Comprendre la structure moléculaire du vivant au début du XXe siècle : Une biographie scientifique d'Henri Devaux (1862-1956)

Benjamin Le Roux

▶ **To cite this version:**

Benjamin Le Roux. Comprendre la structure moléculaire du vivant au début du XXe siècle : Une biographie scientifique d'Henri Devaux (1862-1956). Histoire, Philosophie et Sociologie des sciences. Université de Bordeaux, 2019. Français. NNT : 2019BORD0068 . tel-02165038

HAL Id: tel-02165038
https://theses.hal.science/tel-02165038

Submitted on 25 Jun 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

université de BORDEAUX

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

ÉCOLE DOCTORALE : Sciences et Environnements
SPÉCIALITÉ : Épistémologie et histoire des sciences

par Benjamin LE ROUX

Comprendre la structure moléculaire du vivant au début du XXe siècle. Une biographie scientifique d'Henri Devaux (1862-1956)

Volume 1

sous la direction de Pascal Duris

Soutenue le 4 juin 2019

Membres du jury :

Pascal DURIS, Professeur des universités, Université de Bordeaux	Directeur
Virginie FONTENEAU, Maître de conférences, HDR, Université Paris-Sud/Université Paris Saclay	Rapporteure
Olivier PERRU, Professeur des universités, Université Claude-Bernard Lyon 1	Rapporteur
Nathalie RICHARD, Professeure d'histoire contemporaine, Le Mans Université	Présidente du jury
Jonathan SIMON, Maître de conférences, HDR, Université de Lorraine	Examinateur
Marion THOMAS, Maître de conférences en histoire des sciences, Université de Strasbourg	Examinatrice

A toi et à eux

Remerciements

Merci à Pascal Duris d'avoir dirigé cette thèse ; pour l'autonomie qu'il m'a laissée du début à la fin ; pour ses encouragements et ses critiques ; pour son souci constant du détail.

Merci à Virginie Fonteneau, Olivier Perru, Nathalie Richard, Jonathan Simon et Marion Thomas d'avoir accepté de faire partie de mon jury et de l'intérêt qu'ils ont porté à mes recherches.

Merci à Jérôme Pierrel, Thomas Morel, Nicolas Champ et Pascal Ragouet pour les archives, les traductions et les conseils qu'ils m'ont offerts ; merci à Allain Glykos, Frédéric Garabetian et Valéry Laurand pour leur aide institutionnelle ; merci aux collègues de SPH pour les échanges qui ont nourri mes réflexions et pour la bourse d'un an qui m'a permis de terminer ce travail dans de bonnes conditions.

Merci au personnel de la Bibliothèque universitaire des sciences et des techniques de Bordeaux, en particulier Claire-Lise Gauvain, pour leur aide et leur disponibilité de tous les instants qui ont grandement facilité mon étude du fonds Devaux.

Merci Anne, pour tout et pour toujours ; merci aussi aux Lasserre, aux Daugreilh et aux Mansiet pour ces moments d'évasion.

Merci à mes parents Hervé et Jeanne-Paule qui m'ont toujours laissé choisir ; merci à mon frère Romain et à Milena pour leur soutien ; merci *watashi no otōto* Eiji et Océane pour les années passées et celles à venir ; bref, merci à ma famille.

Merci à l'ami Marcin et à l'amie Charlotte avec qui j'ai toujours eu le cœur bien au chaud non loin des Trois Faisans ; merci à Eric, Claire, Marie, Sylvie et Marie-Laure qui ont vogué sur le même bateau que moi, mais aussi à David, Maddalena et Léa qui nous ont rejoint le temps d'une escale ; merci à Perle et Jean ; merci aux HPMS ; merci à tous ceux que j'oublie…

Résumé

Nous proposons ici une biographie scientifique du physiologiste français Henri Devaux (1862-1956). Ce travail repose en grande partie sur l'étude des archives inédites que ce dernier a laissées à la Faculté des sciences de Bordeaux et où se trouvent rassemblées une partie de sa correspondance, des documents administratifs et surtout plusieurs dizaines de carnets de laboratoire couvrant l'essentiel de sa carrière.

Auteur d'environ 200 publications scientifiques, Devaux s'est formé aux sciences naturelles dans les années 1880 à Bordeaux, auprès du physicien et médecin Antoine-Eugène Merget, et surtout à Paris, sous la direction de Gaston Bonnier à la Sorbonne puis de Philippe Van Tieghem au Muséum. Botaniste prometteur de la fin du XIXe siècle, il rejoint en 1891 la Faculté des sciences de Bordeaux comme maître de conférences et y devient en 1906 professeur de physiologie végétale. D'abord spécialiste des échanges gazeux chez les plantes, question au cœur de sa thèse, il s'intéresse à partir de la seconde moitié des années 1890 à l'absorption par les végétaux des métaux contenus dans des solutions salines. Des recherches qui l'amènent en 1916 à proposer l'existence pour les bases d'un coefficient de partage entre la plante et son milieu. Les travaux de Devaux dans ce domaine font alors autorité et seront prolongés par Louis Genevois, son successeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. Au-delà des charges habituelles pour un universitaire, comme l'enseignement, Devaux dirige pendant près de 20 ans une mission sur la conservation des traverses en bois à la demande de l'Administration des Chemins de fer de l'Etat (1903-1922) et participe par deux fois à l'effort de guerre, avec des essais en plein champ visant à optimiser la culture du blé en 1914-1918 et avec des recherches sur l'imperméabilisation des tissus et les mousses extinctrices pour le Centre national de la recherche scientifique appliquée en 1939-1940.

Convaincu qu'il faut connaître la physique moléculaire la plus actuelle pour se faire physiologiste, Devaux s'intéresse dès sa thèse aux effets de surface. D'abord simple vulgarisateur, il commence à mener ses propres expériences dans les années 1890 et fait en 1902-1903 une découverte sur l'épaisseur des lames (ou couches) minces. Il fera dès lors plusieurs séries d'articles, en particulier auprès de la Société française de physique (*Bulletin* et *Journal de physique*), visant à mieux caractériser les lames minces (épaisseur, cohésion,

perméabilité, conductibilité, mouillabilité, etc.) et qui seront reprises en France puis à l'étranger, par Irving Langmuir notamment. Liant ces recherches à des questions physiologiques dès les années 1900, Devaux s'en sert pour proposer à la fin des années 1920 une conception de la structure moléculaire du vivant où la cellule joue le rôle d'un catalyseur hétérogène au sein duquel l'activité se trouve concentrée au niveau des membranes. Sa contribution à l'étude des lames minces, comme à celle des échanges gazeux et de l'adsorption des ions, lui vaut la reconnaissance de ses pairs et lui permet d'entrer à l'Académie des sciences comme membre correspondant (1933) puis membre non résidant (1946).

Devaux est un fervent protestant et, au fil des années, sa vie spirituelle et sa vie scientifique vont se lier. Il s'engage notamment à partir des années 1920 dans une organisation prônant un retour aux fondements, l'Union des chrétiens évangéliques, et multiplie dès lors des publications où il cherche, en vulgarisant les savoirs scientifiques de son temps, à montrer que ceux-ci concordent avec les Ecritures. Devaux traite dans ce cadre de questions comme la lumière, l'origine de la vie ou l'évolution des espèces et s'y montre créationniste fixiste. Dans ses carnets de laboratoire, il forge par ailleurs l'idée d'une « Science complète » intégrant une dimension religieuse. Une logique qui l'amène à concevoir la découverte comme une révélation et la recherche comme une mission. Ce faisant, il théorise la nécessité de parler de sa foi lorsqu'il communique des résultats scientifiques. Devaux ne mettra ce principe vraiment en pratique qu'une seule fois, en 1931, à l'occasion d'un article publié dans le *Journal de physique*. Une affirmation publique de croyances religieuses dans un cadre scientifique qui ne semble pas l'avoir marginalisé, même auprès de figures du rationalisme français comme Paul Langevin ou Ernest Kahane.

Savant prolifique et académicien respecté, Devaux s'impose comme l'une des figures de la physiologie végétale et de la physique moléculaire de son temps. Pourtant, au fil des générations, sa contribution a progressivement été oubliée. Vraisemblablement parce qu'elle repose avant tout sur des éléments expérimentaux (procédés ou mesures) qui ont été très vite améliorés, voire dépassés, et parce que Devaux n'a pas su – ou voulu – vraiment « faire école ».

Abstract

We are proposing here a scientific biography of the French physiologist Henri Devaux (1862-1956). This work relies on the study of unpublished archives left by this scientist at the Faculty of Sciences of Bordeaux, in which we can find his correspondence, administrative documents, and tens of laboratory notebooks covering the main part of his career.

Author of around 200 scientific publications, Devaux studied natural sciences in the 1880s in Bordeaux, under the supervision of a physicist and physician Antoine-Eugène Merget, and in Paris, with Gaston Bonnier at Sorbonne and later with Philippe Van Tieghem at the National Museum of National History. As a young promising botanist, he joined the Faculty of Sciences of Bordeaux, first in 1891 as *maître de conferences* and from 1906 as full professor of plant physiology. At first specialist on gaseous exchanges of plants, the main topic of his Ph.D. dissertation, he became interested in the second half of the 1890s on the absorption by plants of metals from saline solutions. This line of research led him in 1916 to propose the existence of a partition coefficient between a plant and its growing medium. Thanks to this work, Devaux became an authority in this field and his studies were continued by Louis Genevois, his successor at the Faculty of Sciences of Bordeaux. Beyond the usual academic tasks, teaching for example, Devaux directed for twenty years a mission about railway sleepers conservation funded by the *Administration des Chemins de fer de l'Etat* (1903-1922), and participated two times to war effort by studying the optimization of wheat culture in 1914-1918 and the waterproofing of clothes issue along with fire-fighting foams for the *Centre national de la recherche scientifique appliquée* in 1939-1940.

Convinced that it is necessary to stay in touch with molecular physics in order to be a good physiologist, Devaux was interested in surface effects since his Ph.D. dissertation. At first he focused on science popularization, but in the 1890s he started to conduct his own experiments in this field and made a discovery on the thickness of thin films in 1902-1903. Since then he wrote numerous articles, in particular for the French Physical Society, aiming to better characterize thin films (thickness, cohesion, permeability, conductivity, wettability, etc.), that were widely read in France and abroad, and inspired, notably, Irving Langmuir. Linking this line of research with physiological topics from the 1900s, Devaux formulated at the end of

the 1920s a new conception of the structure of living cells, in which the cell plays the role of a heterogeneous catalyst inside of which the activity is concentrated at the membranes. His contribution to the study of thin films, as well as his studies on gaseous exchange and on ion adsorption, granted him the recognition of the scientific community and allowed him to enter the *Académie des sciences* as a corresponding member (1933) and later a non-resident member (1946).

Devaux was a fervent Protestant and throughout the years his scientific and spiritual lives merged together. In particular, he became involved from the 1920s in a fundamentalist organization, the *Union des chrétiens évangéliques*, and published more and more articles in which he sought to show the harmony between scientific facts and the Bible (a form of Concordism). Devaux explored in these papers questions such as the nature of light, the origin of life, or the evolution of species, and promoted a creationist fixist worldview. In his laboratory notebooks, he forged the idea of « Complete Science » integrating into it a religious part. This logic led him to think about scientific discovery as of a form of revelation, and about research as a mission from God. Through this approach, he theorized the necessity of speaking about his faith when he talks about science. Devaux put this principle in practice only once, in 1931, in a paper for the *Journal de physique.* This public embracement of his faith in a scientific context did not seem to marginalize him, even for important figures of French rationalism such as Paul Langevin or Ernest Kahane.

A productive scholar and respected academician, Devaux was one of the key people behind plant physiology and molecular physics of his times. However, over the generations, his contributions were progressively forgotten. Most likely, because they relied first and foremost on experimental processes or measures that were quickly outdated, and because Devaux could not (or did not want to) establish an intellectual school.

Sommaire

REMERCIEMENTS **3**

RESUME **4**

ABSTRACT **6**

SOMMAIRE **8**

INTRODUCTION **10**

PARTIE I. L'ŒUVRE ET LA CARRIERE D'UN BOTANISTE **24**

Chapitre 1 : Physiologie, histologie et anatomie vegetales 27
Chapitre 2 : Un savant au service de l'Etat 62
Chapitre 3 : Le carnet de laboratoire, un outil au quotidien 94

PARTIE II. LES LAMES MINCES : LE CŒUR D'UNE ŒUVRE **108**

Chapitre 4 : La naissance d'une curiosite (1883-1899) 114
Chapitre 5 : Montrer la realite moleculaire (1900-1904) 140
Chapitre 6 : Caracteriser les lames minces (1905-1930) 189
Chapitre 7 : Faire voir l'invisible (1931-1956) 230

PARTIE III. LE DIALOGUE DU SAVANT ET DU CROYANT **282**

Chapitre 8 : Un engagement militant 285
Chapitre 9 : Concordisme et « Science complete » 303

CONCLUSION **330**

PUBLICATIONS D'HENRI DEVAUX **340**

Publications scientifiques 342
Publications religieuses 363

BIBLIOGRAPHIE **370**

Archives 371
Sources primaires 381
Sources secondaires 400

ANNEXES **414**

1. Arbre genealogique de la famille Devaux-Nogaret 415
2. Quelques reperes chronologiques 417
3. Lettre de Henri Devaux a Agnes Pockels et reponse de celle-ci inedites (1932) 420
4. Album photographique 422
5. Donnees du portrait scientometrique 434

INDEX DES PERSONNES, SOCIETES ET INSTITUTIONS CITEES **443**

TABLE DES FIGURES **451**

TABLE DES MATIERES **453**

« Je n'ai jamais mieux appréhendé la dimension de créativité scientifique d'un chercheur qu'en consultant ses manuscrits »[1].

C. Debru, 2010.

[1] Debru Claude et Lebrave Jean-Louis, « « Penser avec les mains » : critique génétique et épistémologie », *Genesis*, 2010, 30, pp. 229-234 (p. 229).

Introduction

1. Le fonds Devaux

Notre travail trouve son origine dans les archives du physiologiste français Henri Devaux (1862-1956), aujourd'hui conservées à la Bibliothèque Universitaire des Sciences et des Techniques de Bordeaux (BUST). L'histoire de ce fonds est assez simple à retracer. Henri Devaux l'a légué à son disciple Louis Genevois qui a décidé pour sa part de le laisser à la Faculté des sciences lors de son départ à la retraite en 1969[2], lequel a ensuite été stocké au neuvième étage de la tour centrale de la BUST sur une quinzaine de mètres linéaires tombés plus ou moins dans l'oubli. Une situation probablement renforcée par le fait que ces documents ont longtemps été attribués à tort à Emile Devaux, médecin militaire et frère d'Henri[3]. A la fin des années 2000, Jérôme Pierrel, maître de conférences en épistémologie et histoire des sciences à l'Université de Bordeaux, prend connaissance de l'existence de ces archives et repère immédiatement quelques pièces intéressantes : des photographies d'expériences en parfait état, des lettres parlant de William Astbury, un document estampillé « secret » daté de 1940, etc. Ayant lui-même travaillé sur des notes de laboratoire pendant sa thèse[4], il remarque surtout les longues séries de carnets couvrant presque sans discontinuer la vie scientifique d'Henri Devaux. Jérôme Pierrel nous a alors confié l'étude de ce fonds Devaux.

Notre première tâche a été d'inventorier les archives, un travail de plusieurs mois ayant permis d'identifier les documents présents, d'évaluer leur exploitabilité et les pistes de

---

[2] Anonyme, « Chronique des bibliothèques françaises », *Bulletin des Bibliothèques de France*, 1969, 2, pp. 72-81.

[3] La correction de catalogage a été apportée suite à une lettre de sa fille cadette d'Henri Devaux, Elise Devaux-Morin (lettre de Elise Devaux-Morin à René Maury, 20 novembre 1996, Fonds Devaux, Ms 9.7). Très engagée dans la conservation et la valorisation des travaux de son père, elle a de la même façon écrit à la bibliothèque municipale de Bordeaux (lettre de Elise Devaux-Morin au conservateur de la bibliothèque de Bordeaux, 23 janvier 1995, Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîtes bibliothèque municipale de Bordeaux), à la chancellerie de la Légion d'honneur (lettre d'Elise Devaux au chef du 1er bureau de la grande chancellerie de la Légion d'honneur, 29 janvier 1948, Archives nationales, Base Léonore, Dossiers de Légion d'honneur, Henri Edgard Devaux, 30 pages (notice n° c-303104, cote du dossier : 19800035/137/17377), 4 et 5/30) ou encore aux archives de l'Académie des sciences (lettre de Elise Devaux-Morin à Pierre Berthon, 16 juin 1982, Archives de l'Académie des sciences, Dossier biographique « Devaux (*Henri*-Edgard) »).

[4] Pierrel Jérôme, *La pratique du séquençage ARN à Cambridge, Strasbourg et Gand, 1960-1980*, Thèse de doctorat, Université de Strasbourg, 2009.

recherches qu'ils ouvraient. Ces archives étaient depuis longtemps stockées dans un endroit où les conditions de travail sont pour le moins rudes : poussière, humidité et températures glaciales une grande partie de l'hiver. Un environnement inhospitalier auquel il faut ajouter des difficultés propres aux fonds non reconditionnés : agrafes rouillés, clous, papier acide, etc. Nous avons établi un premier inventaire du fonds d'une vingtaine de pages (utilisant un système de cotes « non-officiel »). En cours de route, les archives ont été déménagées, reconditionnées, cataloguées, sur la base de notre inventaire, et répertoriées dans Calames[5], un processus nécessaire mais ayant modifié la cotation et provoqué des fusions de boîtes. Le fonds – qui a intégré cinq cartons provenant de la Bibliothèque municipale de Bordeaux en 2018 – occupe aujourd'hui environ 25 mètres linéaires d'étagères (voir figure 1).

La nature des documents y est très diverse puisqu'on trouve pêle-mêle : des pièces administratives (comme des notes internes du CNRS ou des comptes rendus de missions pour le Réseau de l'Etat), des relevés d'expériences, des coupures de presse, des notes de lectures, des tirés à part, un plan du Palais de la Découverte, des photographies d'expériences, une boîte dédiée aux travaux d'Emile Devaux, de la correspondance (avec Gaston Bonnier, Marcel Brillouin, Jean Perrin, Paul Langevin, Lord Rayleigh, Jacques Duclaux, Neil K. Adam, Louis Blaringhem, Agnes Pockels, Paul Becquerel ou encore Emmanuel Fauré-Fremiet), des programmes et des notes de cours, etc. Ces archives n'ont pas été triées afin de conserver la disposition qu'elles avaient au moment de leur stockage. Une démarche visant à respecter une classification que nous prêtons à Devaux, mais qui a pour conséquence une forte dispersion des pièces. La correspondance se trouve par exemple dispersée dans plusieurs boîtes. La pièce maîtresse de ce fonds – à nos yeux – reste les différentes séries de carnets de laboratoire dédiées à ses travaux sur le blé, le bois, les lenticelles, l'aération des tissus massifs, la diffusion ou encore l'empoisonnement des plantes. Celles rassemblant ses *expériences de Physiologie* et *de Physique Moléculaire* couvrent à elles seules 60 ans de recherches pour plus de 80 volumes et environ 10 500 pages de notes (voir figure 2). Nous avons donc à notre disposition l'essentiel des documents relatifs à la vie scientifique d'Henri Devaux, de sa nomination à Bordeaux en 1891 à sa mort en 1956.

[5] Pour la notice relative à ce fonds d'archives, voir : www.calames.abes.fr/pub/ms/Calames-2015224152443541.

Figure 1 : Le fonds Devaux après reconditionnement.
(Source : photographie personnelle, 13 juillet 2018).

Figure 2 : Les *Cahiers d'expériences de Physiologie* (en haut), une partie des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* (au milieu) et les *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires* (en bas).
(Source : photographies personnelles, 13 juillet 2018).

2. Raconter une vie scientifique

Henri Devaux a fait l'objet de quelques études, mais jamais véritablement dans sa globalité et en détail. On compte ainsi des articles, de son vivant, dans des revues comme *La Nature*[6], une présentation d'une dizaine de pages publiée à l'occasion de son jubilé scientifique[7], plusieurs nécrologies rédigées au moment de sa mort[8], une entrée dans un dictionnaire biographique des membres de l'Institut de France[9], ou encore une courte note publiée en son honneur en 1989 dans les *Annales de la société des sciences naturelles de la Charente-Maritime*[10]. Références auxquelles on peut ajouter un article de 2005 par l'historien des religions Patrick Harismendy qui, dans le cadre d'une étude des récits de conversion chez les protestants, s'intéresse à la vie spirituelle de Devaux et retranscrit un long document manuscrit de ce dernier[11]. Sur le plan de l'histoire des sciences à proprement parler, une notice du *Dictionary of Scientific Biography* porte sur Henri Devaux et son nom se trouve cité dans des travaux sur les surfaces ou les membranes cellulaires[12], mais aussi parfois dans des contextes très différents pouvant aller de l'histoire de l'écologie aux études de genre[13]. Devaux

---

[6] Par exemple : Nogaret Elise, « Les travaux de physiologie moléculaire du professeur Devaux, depuis 1889 », *La Nature*, 1936, 2973, pp. 256-259 et 2974, pp. 295-297.

[7] Mercier Jean, « Allocution », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, pp. 9-18.

[8] Sans citer l'ensemble de ces notices, contentons-nous de remarquer que dans l'une d'entre-elles un ancien collaborateur de Devaux explique qu'« une édition des œuvres de Henri Devaux donnant sa bibliographie complète est en préparation », un projet qui n'aboutira semble-t-il jamais (Genevois Louis, « HENRI DEVAUX 1862-1956 », *Bulletin de la Société française de physiologie végétale*, 1957, 3 (2), pp. 83-85 (p. 85)).

[9] Leclant Jean (dir.), *Institut de France. Le second siècle 1895-1995*, Paris, Institut de France, 1999 (entrée « Henri Devaux », tome 1 : *Membres et associés étrangers A – K*, p. 412).

[10] Callame Bernard, « A la mémoire de Henri Devaux (1862-1956) », *Annales de la société des sciences naturelles de la Charente-Maritime*, 1989, 7 (7), pp. 825-830.

[11] Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486.

[12] Monnier Alexandre, Entrée « Devaux, Henri », *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 4, New York, Charles Scribner's Sons, 1971, pp. 76-77. Pour des travaux sur les surfaces et les membranes citant Devaux, voir par exemple : Giles Charles H. et Forrester Stanley D., « The origins of the surface film balance. Studies in the early history of surface chemistry, part 3 », *Chemistry and Industry*, 1971, 2, pp. 43-53 ou Liu Daniel, « Heads and tails, molecular imagination and the lipid bilayer, 1917-1941 », dans Matlin Karl S., Maienschein Jane et Laubichler Manfred D. (dir.), *Visions of cell biology. Reflections inspired by Cowdry's* General Cytology, Chicago, The University of Chicago Press, 2018, pp. 209-245.

[13] Pour l'histoire de l'écologie, ses réflexions sur les jardins alpins sont notamment évoquées dans : Matagne Patrick, *Aux origines de l'écologie. Les naturalistes en France de 1800 à 1914*, Paris, Editions du CTHS, 1999.

se prête donc parfaitement à une biographie scientifique et le fonds conservé à la BUST constitue pour cela une première source idéale, que nous avons bien sûr complétée par d'autres documents (archives de l'Académie des sciences, du musée Curie ou de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, actes de sociétés savantes, bulletins officiels, comptes rendus d'activité de l'Université de Bordeaux, etc.) afin de nous assurer la diversité des points de vue nécessaire à ce type de travail. Longtemps critiquée, la place de la biographie en histoire des sciences a été largement débattue, en France comme à l'étranger, et derrière ce terme se cache un ensemble de pratiques et de démarches très différentes[14]. Pour autant, la portée heuristique du fait de se placer au niveau d'un individu est aujourd'hui admise par la plupart des historiens, étant entendu que l'on doit se raccrocher le plus possible au contexte. Cette biographie scientifique d'Henri Devaux s'inscrit ainsi dans un cadre assez bien connu : celui de la science française de la fin du XIXe siècle et du début du XXe, qui a fait l'objet de monographies très complètes de la part d'auteurs anglo-saxons comme Robert Fox, Harry W. Paul ou encore Mary Jo Nye[15]. Cette dernière consacre d'ailleurs l'un des chapitres de son *Science in the provinces* à Bordeaux dont il ressort l'image d'une ville peu dynamique sur le plan scientifique à une époque où Paris occupe toujours une place centrale et où la périphérie semble de plus en plus marquée par les sciences appliquées[16].

Pour les études de genre, le nom d'Henri Devaux apparaît parfois aux côtés de celui d'Agnes Pockels, les deux ayant travaillé sur des questions proches au tournant du siècle (voir par exemple : Rossiter Margaret W., « L'effet ~~Matthieu~~ Matilda en sciences », *Cahiers du CEDREF*, 2003, 11, pp. 21-39).

[14] Depuis une quinzaine d'années, la littérature sur la biographie en histoire des sciences, et les débats qu'elle a soulevés ou qu'elle soulève encore, est abondante, voir notamment : Kaeser Marc-Antoine, « La science vécue. Les potentialités de la biographie en histoire des sciences », *Revue d'histoire des sciences humaines*, 2003, 8 (1), pp. 139-160 ; Richards Joan L., « Introduction : fragmented lives », *Isis*, 2006, 97 (2), pp. 302-305 (et plus généralement le dossier sur cette question dans ce volume) ; Rollet Laurent et Nabonnand Phillipe, *Les uns et les autres... Biographies et prosopographies en histoire des sciences*, Nancy, Presses universitaires de Lorraine et Editions universitaires de Lorraine, 2012 ; Collinot Anne, « Entre vie et œuvre scientifiques : le chaînon manquant », *Critique*, 2012, 781-782, pp. 576-587 et Collinot Anne, « L'enquête biographique pour les études sur les sciences », dans Bret Patrice et Pajonk Gérard, *Savants et inventeurs entre la gloire et l'oubli*, Paris, CTHS, 2014, pp. 9-15.

[15] Fox Robert et Weisz George (dir.), *The organization of science and technology in France, 1808-1914*, Cambridge, Cambridge University Press, 1980 ; Paul Harry W., *From knowledge to power. The rise of the science empire in France 1860-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985 et Nye Mary Jo, *Science in the provinces. Scientific communities and provincial leadership in France, 1860-1930*, Berkeley, University of California Press, 1986. Voir aussi la synthèse critique de ces travaux faite par Dominique Pestre, « Sur la science en France, 1860-1940. A propos de deux ouvrages récents de Mary Jo Nye et Harry W. Paul », *Revue d'histoire des sciences*, 1988, 41 (1), pp. 75-83. Plus spécifiquement, sur les sciences du vivant pendant l'entre-deux-guerres, voir : Debru Claude, Gayon Jean et Picard Jean-François (dir.), *Les sciences biologiques et médicales en France, 1920-1950*, Paris : Editions du CNRS, 1994.

[16] Des thèses récentes sont venues nuancer ce portrait de la vie universitaire bordelaise dans les années 1850-1950 : Maison Laetitia, *La fondation et les premiers travaux de l'observatoire astronomique de Bordeaux (1871-1906).*

Né le 6 juillet 1862 dans un village de Charente-Inférieure (aujourd'hui Charente-Maritime), Devaux fait son lycée à La Rochelle et commence dans cette ville des études de pharmacie au début des années 1880. Vers 1883, il rejoint la Faculté mixte de médecine et de pharmacie de Bordeaux et obtient deux licences, une ès-sciences physiques (1884) et l'autre ès-sciences naturelles (1886). Il prépare ensuite une thèse de botanique à Paris qu'il soutient en 1889. Après un court passage à Dijon, il est nommé à la Faculté des sciences de Bordeaux où il fait peu ou prou une carrière exemplaire puisqu'il y sera tour à tour maître de conférences de botanique (1891-1900), professeur adjoint (1900-1906), professeur titulaire de la chaire de physiologie végétale (1906-1932), et enfin professeur émérite (1932-1956). Auteur de quelque 200 publications scientifiques entre 1882 et 1956, Devaux a droit à tous les honneurs d'usage pour un universitaire qui compte en France : officier d'académie en 1892, officier de l'Instruction publique en 1903, chevalier de la Légion d'honneur en 1932 puis officier en 1948, et surtout membre correspondant de l'Académie des sciences en 1933 puis membre non résidant en 1946. Viennent en plus quelques récompenses comme le Prix Saintour en 1931 ou le Prix de la fondation Millet-Ronssin en 1941, remis l'un comme l'autre par l'Institut[17].

Sur un plan plus personnel, Devaux épouse en 1896 Léontine Nogaret (1867-1953). Parmi leurs quatre enfants – Pierre (1897-1969), Marguerite (1899-1939), sur laquelle nous ne savons rien, Joseph (1902-1936) et Elise (1909-2005), tous nés à Bordeaux[18] –, trois embrassent une carrière en rapport avec le monde des sciences. Pierre, passé par l'Ecole polytechnique, devient journaliste scientifique et contribue régulièrement à des revues comme *La Nature* ou *Sciences*

Histoire d'une réorientation scientifique, Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, Université Bordeaux I, 2004 ; Krasnodebski Marcin, *L'Institut du Pin et la chimie des résines en Aquitaine (1900-1970)*, Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, Université de Bordeaux, 2016 ou encore Clavel Elsa, *La Faculté des lettres de Bordeaux 1886-1968 : un siècle d'essor universitaire en province*, Thèse de doctorat, Université Michel de Montaigne – Bordeaux III, 2016. S'ajoutent à cela des « Histoires » écrites au moment des réformes de la fin du XIXe siècle ayant conduit à la restauration des universités : Pery Guillaume, *Histoire de la Faculté de médecine de Bordeaux*, Paris, O. Doin, Bordeaux, H. Duthu, 1888 et Rayet Georges, « Histoire de la Faculté des sciences de Bordeaux (1838-1894) », *Actes de l'Académie nationale des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux*, 1897, 59, 3ème série, pp. 5-369.

[17] Ces informations biographiques sont tirées de plusieurs documents : son dossier de service militaire (Archives départementales de la Charente-Maritime, Registres matricules, Saintes, Classe 1882, Matricules 1-500, cote 1R87), celui de Légion d'honneur (Archives nationales, Base Léonore, Dossiers de Légion d'honneur, Henri Edgard Devaux, 30 pages (notice n° c-303104, cote du dossier : 19800035/137/17377)), une note manuscrite destinée à la chancellerie de la Légion d'honneur datée de juin 1947 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Sujets divers*) et des notices sur ses titres et travaux (Devaux Henri, *Notice sur les titres et travaux scientifiques de M. Henri Devaux, docteur ès-sciences*, Paris, Imprimerie Henri Jouve, 1891 et *Résumé des titres et travaux de M. Henri Devaux* pour sa candidature à une place de membre non résidant de l'Académie des sciences, 1946 (Archives de l'Académie des sciences, Dossier biographique « Devaux (*Henri*-Edgard) »).

[18] Voir l'arbre généalogique de la famille Devaux-Nogaret en annexe (n° 1).

et Voyages à partir des années 1930[19]. Ce vulgarisateur professionnel écrit des « Que sais-je ? » dans les années 1940 (*Automates et automatisme*, *Histoire de l'électricité*, *Les chemins de fer* et *Les grands travaux*) et plusieurs romans touchant pour la plupart à la science-fiction, comme *X.P. 15 en feu !* ou *Cosmonautes contre diplodocus*[20]. Elise, ingénieure formée à l'Ecole supérieure d'optique et travaillant au sein du service de physique de la Sorbonne, signe aussi quelques textes pour *La Nature* et un « Que sais-je ? » sur *La vision* en 1943[21]. Joseph enfin, physicien spécialiste de la neige et de la glace et auteur d'une quinzaine de notes scientifiques dans des revues telles que les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, les *Annales de physique* ou le *Journal de physique*, est celui qui suit le mieux les pas de son père. Pris de passion pour le pic du Midi et son Observatoire alors qu'il participe en 1920 à l'une des expéditions botaniques d'Henri, il y devient quelques années plus tard gardien-guide puis météorologiste. Mais Joseph n'est pas seulement un explorateur des montagnes pyrénéennes, où il découvre une grotte à l'été 1928. Il prend aussi part dans les années 1930 à trois campagnes polaires du commandant Charcot. La dernière lui sera toutefois fatale, comme à la plupart de l'équipage, lorsque le *Pourquoi-pas ?* s'échoue sur un récif au large de l'Islande en septembre 1936[22].

3. Un portrait scientométrique et trois parties thématiques

L'un des premiers problèmes, lorsque l'on s'attelle à la rédaction d'une biographie, c'est de savoir par où commencer. Comment aborder son sujet ? L'enfance est généralement une

---

[19] Voir par exemple ce que nous identifions comme étant son premier article dans *La Nature* : Devaux Pierre, « Les truquages scientifiques au cinéma », *La Nature*, 1932, 2876, pp. 218-224.

[20] Devaux Pierre, *Automates et automatisme*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 1941 ; Devaux Pierre, *Histoire de l'électricité*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 1941 ; Devaux Pierre, *Les chemins de fer*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 1942 ; Devaux Pierre, *Les grands travaux*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 1943 ; Devaux Pierre, *X.P. 15 en feu !*, Paris, Magnard, 1945 et Devaux Pierre, *Cosmonautes contre diplodocus*, Paris, Hatier-Rageot, 1971. Les « Que sais-je ? » connaîtront pour la plupart plusieurs rééditions.

[21] Voir par exemple : Devaux Elise, « Le travail des verres d'optique », *La Nature*, 1945, 3102, pp. 374-377 ou Devaux-Morin Elise, « Les cristaux naturels et synthétiques et leur utilisation dans les sciences physiques », *La Nature*, 1950, 3186, pp. 307-311 ; Devaux Elise, *La vision*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 1943.

[22] Sur la vie de Joseph Devaux, voir notamment : Daguin Fernand, « Joseph Devaux, physicien et montagnard », *Bulletin trimestriel de la section Sud-Ouest du Club alpin français et du Ski-club bordelais*, 1937, 19, 4ème série, pp. 53-58 ; Vinet Emile, « Souvenirs du pic », *Pyrénées*, 1995, pp. 167-181 et Davoust Emmanuel et Meyer Jean-Paul, « Joseph Devaux (1902-1936), météorologiste au pic du Midi », *La Météorologie*, 1997, 18, 8ème série, pp. 49-55 (cette dernière publication contient une liste des travaux scientifiques de Joseph Devaux). En 1933, il soutient une thèse de physique qui donne lieu à la publication suivante : Devaux Joseph, « L'économie radio-thermique des champs de neige et des glaciers », *Annales de physique*, 1933, 10 (20), pp. 5-67.

bonne solution. Mais dans notre cas cette dimension relève plutôt de l'anecdote puisque c'est la vie scientifique d'Henri Devaux qui nous intéresse véritablement, sa façon de faire. Pourquoi traite-t-il telle question plutôt qu'une autre ? Comment mène-t-il ses recherches ? Comment obtient-il ses résultats ? *In fine* comment les publie-t-il ? Nous partirons donc plutôt de ce qui a été notre première tâche après l'inventaire du fonds d'archives : la constitution d'une bibliographie d'Henri Devaux, travail inédit dont le fruit se trouve à la fin de ce mémoire. Plus qu'un simple répertoire chronologique, nous avons classé ces près de 260 publications en fonction du sujet qu'elles abordent, ou plutôt de la problématique dominante. Nous avons donc construit des catégories et, mis à part ses textes religieux, nous avons divisé son œuvre – environ 200 ouvrages, notes et articles – selon cinq thématiques : « Anatomie et histologie », « Echanges gazeux, respiration et lenticelles », « Adsorption des ions par les êtres vivants », « Lames minces, surfaces et membranes » et « Sciences appliquées » ; auxquelles il faut ajouter quelques préfaces, allocutions ou notices nécrologiques rassemblées sous l'intitulé « Divers »[23]. La compilation de l'ensemble des publications de Devaux et surtout leur classification thématique nous offrent un ensemble de données important et finalement une porte d'entrée efficace pour comprendre son œuvre. Le portrait scientométrique est une pratique quantitative récente, mal définie et souvent maladroitement faite, mais pouvant se montrer riche d'enseignements lorsqu'on décide de la coupler à un travail qualitatif de fond[24]. Elle nous donnera à voir le squelette de la vie scientifique de Devaux, étant entendu que nous ne cherchons pas à établir des critères d'évaluation.

---

[23] Nous nous appuyons notamment ici sur un *Résumé des titres et travaux de M. Henri Devaux* rédigé en 1946 pour l'Académie des sciences où Devaux liste les grandes questions qu'il a traitées au cours de sa vie scientifique (Archives de l'Académie des sciences, Dossier biographique « Devaux (*Henri*-Edgard) »).

[24] Pour des portraits scientométriques (ou bio-bibliométriques), voir par exemple : Sen Subir K. et Gan Shymal K., « Biobibliometrics: concept and application in the study of productivity of scientists », *International Forum on Information and Documentation*, 1990, 15 (3), pp. 13-21, Kademani B. S., Kalyane Venkatrao L. et Kademani A. B., « Scientometric Portrait of Nobel Laureate S. Chandrasekhar », *JISSI : the international journal of scientometrics and informetrics*, 1996, 2 (2-3), pp. 119-135, Sangam Shivappa et Savanur Kiran, « Eugene Garfield: a scientometric portrait », *Collnet journal of scientometrics and information management*, 2010, 4 (1), pp. 41-51 ou encore Le Roux Benjamin et Krasnodebski Marcin, « Pierre Duhem's use of the *return to the sources* as a justification tool », *Transversal : International journal for the historiography of science*, 2017, 3, pp. 37-50. Sur l'histoire de cette approche ayant émergé en Inde dans les années 1990, voir notamment l'introduction de : Vellaichamy A. et Amsan E., « Scientometric portrait of Mike Thelwall », *Library philosophy and practice (e-journal)*, 2016, 1487. L'objectif est généralement de décrire un individu, mais cette démarche peut être étendue à d'autres échelles avec l'étude d'une revue, d'une institution ou même d'une discipline. La meilleure façon de définir le portrait scientométrique semble donc être par sa finalité, c'est-à-dire la volonté de caractériser un objet ou un sujet par l'analyse de données quantifiables, notamment bibliométriques.

Commençons donc par un portrait général un peu abrupt mais nous renseignant assez largement sur la façon qu'a Devaux de publier[25]. L'analyse des données nous apprend d'abord qu'il expose ses résultats presque exclusivement en français (97%). Les rares fois où il déroge à cette habitude c'est lorsqu'une institution étrangère souhaite traduire l'un des deux longs articles – 13 et 36 pages – où il synthétise ses recherches sur les lames minces, montrant la place centrale de ces problématiques chez Devaux. Ce dernier ne partage qu'assez rarement la signature de ses articles (9%). Une pratique qui semble d'ailleurs dépendre du sujet traité puisque le taux tombe à 0% pour les échanges gazeux ou à 5% pour les lames minces, mais grimpe à près de 37% pour tout ce qui se rapporte aux sciences appliquées. Une anomalie qui s'explique par le fait que dans le cadre d'une mission sur les traverses de chemin de fer, Devaux est très régulièrement amené à collaborer avec le botaniste Henri Bouygues. L'immense majorité des publications de Devaux sont courtes (87% de 10 pages ou moins, pour une moyenne à 8,3 pages par publication) et font généralement suite à une présentation devant des sociétés ou académies (le plus souvent la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, l'Académie des sciences et la Société française de physique). Il signe quelques textes plus longs (2% seulement font plus de 36 pages) et là aussi il semble y avoir un particularisme thématique puisque les plus longs portent sur les échanges gazeux, les lenticelles et l'aération des tissus massifs (avec des mémoires faisant respectivement 140, 240 et 99 pages). Sur l'ensemble de sa vie scientifique, il signe en moyenne 2,66 articles – ou 22 pages – par an.

En d'autres termes, la publication archétypale d'Henri Devaux est une note courte, en français, qu'il signe seul et résultant d'une communication faite devant une société savante. Une « norme » d'autant plus intéressante qu'elle fera ressortir les cas dissonants. Ce portrait général en quelques chiffres peut sembler simpliste et réducteur ; il montre néanmoins les grandes lignes du profil de publication de Devaux et nous permet d'objectiver – ou du moins de tenter de le faire – ce qui bien souvent relève de l'impression du lecteur[26]. D'autant qu'une

[25] Les données brutes ayant permis la mise au point de ce portrait sont présentées en annexe (n° 5). On y trouve des informations, souvent binarisées, par colonnes : le thème, la langue, le nombre de pages, si c'est une collaboration, l'année et le mois de publication. En éliminant les doublons, nous utilisons 197 publications dans nos calculs. Pour une introduction aux méthodes quantitatives, voir : Lemercier Claire et Zalc Claire, *Méthodes quantitatives pour l'historien*, Paris, La Découverte, 2008.

[26] En cela, nous nous inscrivons dans une démarche proche de celle de Christian Bonah qui avec son étude scientométrique de la physiologie voulait livrer « des données historiques plus précises pour des faits qui sont souvent ressentis par les historiens d'une façon intuitive » (Bonah Christian, *Les sciences physiologiques en Europe*, Paris, J. Vrin, 1995, p. 187).

fois quantifiées, les informations ainsi extraites et reflétant un ensemble de caractéristiques simples peuvent aisément être comparées d'un auteur à l'autre et compilées dans une base de données. La démocratisation et la formalisation de ce genre de pratique scientométrique, en complément de l'analyse qualitative qui occupera l'essentiel de notre travail, ne feraient qu'augmenter l'intérêt de cette démarche, notamment dans un cadre prosopographique.

La question d'un portrait général étant traitée, regardons maintenant les éventuels particularismes thématiques. Reprenons pour cela nos cinq catégories (« Anatomie et histologie », « Echanges gazeux, respiration et lenticelles », « Adsorption des ions par les êtres vivants », « Lames minces, surfaces et membranes » et « Sciences appliquées »), mais traçons cette fois le nombre cumulé de publications avec une périodicité de 5 ans (figure 3). Nous constatons deux temps de durée similaire, une grosse trentaine d'années, dans cet histogramme. D'abord une phase avant la première guerre mondiale où Devaux travaille principalement sur des questions que nous pourrions dire botaniques (« Echanges gazeux », « Anatomie et histologie » et « Adsorption des ions par les êtres vivants »), puis une seconde phase à partir des années 1920 où il semble se focaliser presque exclusivement sur les « Lames minces », un thème prenant de l'ampleur à partir des années 1900 pour finir par occuper la moitié du volume total de ses publications scientifiques. Les recherches appliquées jouent en quelque sorte un rôle tampon en occupant la période de transition, chose assez logique au vu du contexte martial.

Dans son *Résumé des titres et travaux* de 1946, Devaux place l'essentiel de ses travaux sur les lames minces sous l'appellation « Physique moléculaire ». Il est dès lors légitime de nous demander si la transition thématique qui semble s'opérer après la première guerre mondiale n'est pas en réalité aussi une transition disciplinaire. Pour y répondre, nous avons étudié les revues où Devaux signe ses articles, en les classant par spécialités : sciences physiques (*Bulletin de la Société française de physique*, *Journal de physique*, etc.), sciences du vivant (*Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, *Annales des sciences naturelles*, *Revue de botanique*, etc.) et enfin neutres lorsqu'elles accueillent un contenu disciplinaire indifférencié (*Procès-verbaux de la Société des sciences naturelles et physiques de Bordeaux*, *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*[27], etc.).

[27] Les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* ont la particularité d'être une revue « neutre » selon notre classification, mais où est indiquée une spécialité avant le titre de l'article. L'étude de ces mentions peut donc être un complément utile à l'analyse – plus significative selon nous – des revues.

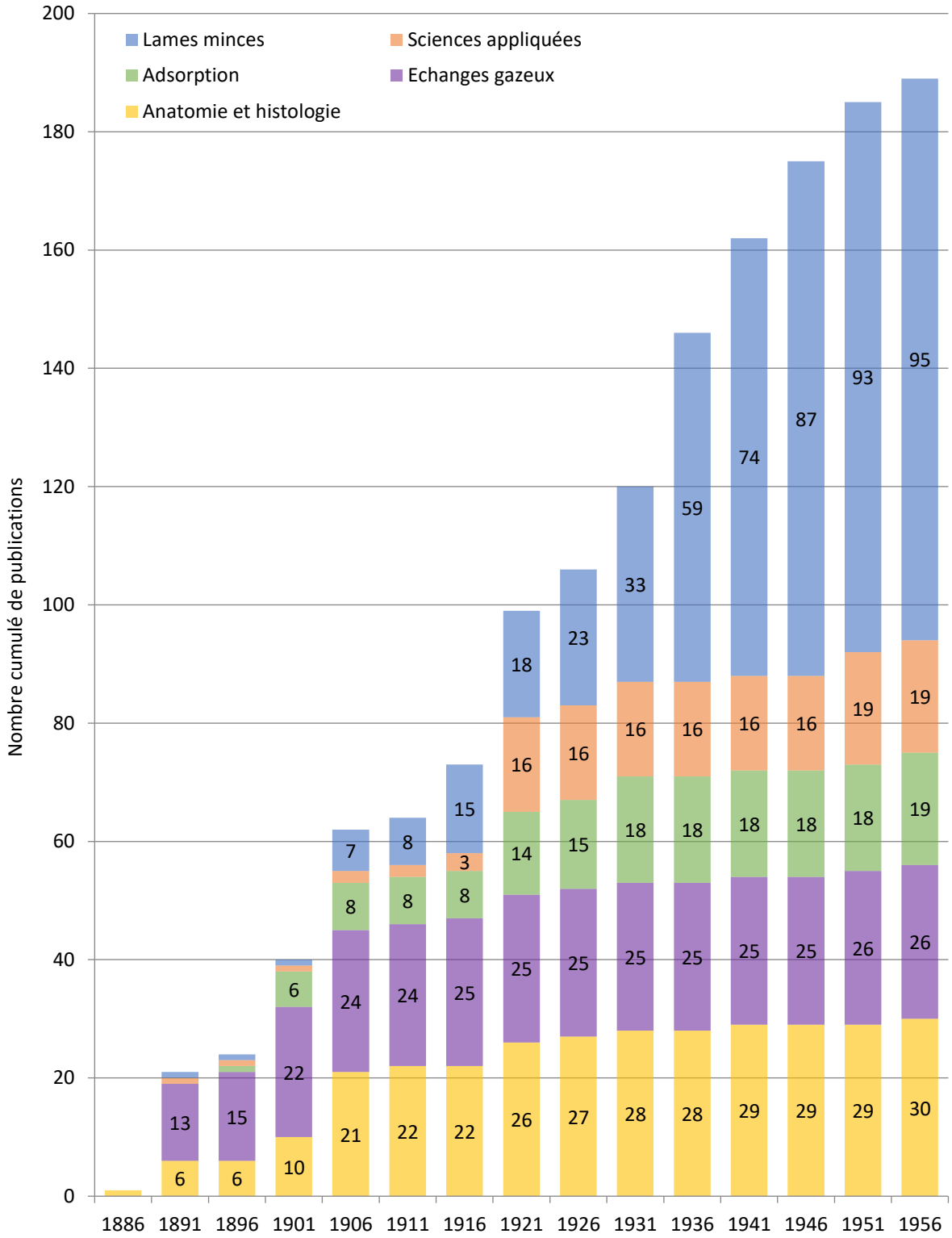


Figure 3 : Nombre cumulé de publications d'Henri Devaux par thème[28].

[28] A chaque fois, les nombres de publications ont été calculés au 31 décembre de l'année indiquée en abscisse.

Sur l'ensemble de son œuvre les revues neutres dominent (54% des articles y sont publiés) alors que les revues spécialisées dans les sciences physiques (19,5%) et celles dans les sciences du vivant (26,5%) y ont une place comparable[29]. Si l'on regarde ces proportions avant et après guerre, un retournement semble en revanche s'opérer. Là où le taux de publications dans des revues neutres reste relativement constant (58% entre 1919 et 1956 contre 50% entre 1882 et 1918), celui pour les revues dédiées aux sciences physiques bondit (33,5% entre 1919 et 1956 contre 8% entre 1882 et 1918) alors que celui pour les revues dédiées aux sciences du vivant s'effondre (8,5% entre 1919 et 1956 contre 42% entre 1882 et 1918)[30]. Si l'on s'en tient aux données strictement bibliométriques, un changement de nature disciplinaire semble donc bel et bien s'opérer dans l'œuvre de Devaux autour de 1920. Une transition qui s'amorce dès les années 1900, mais qui ne s'exprime véritablement qu'après la première guerre mondiale[31].

En quelques pages, nous venons de tracer un portrait scientométrique de Devaux montrant comment et sur quoi il publie au cours du temps. Toutefois, nous n'avons là qu'une porte d'entrée, qu'une trame. Pour appréhender complètement la vie scientifique de Devaux, nous devons débuter une analyse de fond de ses publications et de ses archives. Nous avons choisi d'articuler ce travail autour de trois parties thématiques.

La première partie porte avant tout sur l'œuvre de botaniste de Devaux. En nous appuyant sur ses nombreuses publications dans ce domaine, nous insistons sur les deux problématiques au cœur de ses recherches en physiologie végétale : les échanges gazeux (1889-1902), thème proposé par ses maîtres, puis l'adsorption des ions (1896-1916), un sujet plus personnel. En filigrane nous retrouvons une petite plante aquatique, *Elodea canadensis*, qui le suit tout au long de ces expériences. Outre ces questions majeures chez Devaux, nous évoquons aussi ses

---

[29] Contrairement aux analyses précédentes, nous comptons ici les doublons qui reflètent selon nous une partie du public ciblé par Devaux.

[30] L'étude des mentions dans les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* va aussi nettement dans le sens d'une transition disciplinaire puisque entre 1882 et 1918, ces surtitres relèvent à 100% des sciences du vivant (5 « physiologie végétale », 4 « botanique », 1 « anatomie végétale », 1 « physique végétale » et 1 « économie rurale ») alors qu'entre 1919 et 1956 ce taux tombe brutalement à 21% (1 « physiologie végétale », 1 « physiologie moléculaire », 1 « cytologie », 1 « physiologie », 1 « botanique appliquée », 1 « biologie » et 1 « génétique ») contre 79% pour les sciences physiques (24 « physique moléculaire », 1 « électrostatique » et 1 « chimie physique »).

[31] Une analyse plus fine sur des tranches de dix ans montre que le taux d'articles publiés dans des revues dédiées aux sciences physiques (Tsp) augmente progressivement dans les années 1900 et 1910, alors que dans le même temps le taux d'articles publiés dans des revues dédiées aux sciences du vivant (Tsv) baisse. Le changement qui s'opère vers 1920 reste toutefois brutal puisqu'entre la décennie qui précède et celle qui suit, le Tsv est divisé par 2 alors que le Tsp est multiplié par 2,3.

recherches sur l'influence du milieu qu'il cantonne toutefois à l'individu. Nous abordons en suivant ses missions : celle d'enseignement inhérente à la carrière de l'universitaire, celle sur les traverses en bois résultant d'une demande particulière de l'Administration des chemins de fer de l'Etat et celles touchant à l'effort de guerre, sur la culture du blé (1914-1918) et l'imperméabilisation des draperies militaires (1939-1940). Dans un dernier chapitre, servant en quelque sorte de transition, nous évoquons le laboratoire de physiologie végétale de la Faculté des sciences de Bordeaux, ses moyens matériels et surtout la place qu'y occupent les carnets de laboratoires.

La deuxième partie est dédiée aux recherches de Devaux sur les lames minces et les effets de surface. Tour à tour amateur curieux, chercheur professionnel et enfin expert reconnu sur ces questions, il mène des expériences, notamment sur les épaisseurs remarquables dans les années 1900-1910, la mouillabilité dans les années 1920 et l'extension des protéines dans les années 1930, qui font de lui un acteur important du domaine et qui l'aident à penser la structure moléculaire du vivant. En suivant une trame chronologique, nous retraçons les grandes lignes de son cheminement intellectuel sur les lames minces en nous appuyant sur une étude minutieuse de ses *Cahiers d'expériences* (plus de 10 000 pages de notes) qui nous offrent à voir des expériences, des découvertes, des tâtonnements et souvent des impressions, du moins tels qu'ils s'y trouvent consignés.

A ces deux premières parties construites à partir des phases ressorties de l'histogramme cumulatif (figure 3), nous avons décidé d'en ajouter une troisième touchant à la question des convictions religieuses de Devaux et à la façon dont ils les articulent avec sa vie scientifique. Nous pointons notamment le fait que pour lui il ne saurait être question de l'un sans l'autre. Une proximité que nous retrouvons dans des textes qu'il adresse aux protestants et où se mêlent faits scientifiques et analyses des Ecritures, mais aussi dans ses carnets de laboratoire et, à au moins une occasion, dans ses publications scientifiques. Un mélange des genres qui ne semble pas l'avoir marginalisé au sein du paysage scientifique français.

Le portrait général de son œuvre et de sa carrière de botaniste ; l'analyse dans le détail de ses notes de laboratoire autour d'une question précise, les lames minces ; et enfin l'étude de l'influence qu'a eu son engagement religieux sur son travail de savant : trois angles qui laissent apparaître trois facettes différentes de Devaux et qui, ensemble, nous permettent de mieux comprendre sa vie scientifique.

Partie I
L'œuvre et la carrière d'un botaniste

> « Puisse la génération actuelle méditer l'œuvre de Devaux ; elle y trouvera les moyens de créer une mécanique des phénomènes de la vie »[32].
>
> L. Genevois, 1957.

Le biochimiste Louis Genevois (1900-1989) vante ici la contribution aux sciences du vivant de celui qui fut l'un de ses maîtres et son prédécesseur à la chaire de physiologie végétale de la Faculté des sciences de Bordeaux. Les premières préoccupations scientifiques de Devaux, du moins chronologiquement, touchent pour l'essentiel à la botanique. Elles dominent jusqu'à la fin des années 1910 et resurgissent parfois après guerre. Il traite des problématiques très différentes allant des échanges gazeux chez les plantes aquatiques – son sujet de thèse – à l'adsorption des ions métalliques, en passant par la végétation au sommet du pic du Midi. Dans notre premier chapitre, nous explorerons la centaines d'articles et de mémoires où Devaux cherche à comprendre le fonctionnement des végétaux et vise avant tout – et presque exclusivement – des naturalistes. Nous nous intéresserons également à ses enseignements universitaires qui ont le plus souvent trait à la botanique. Plus généralement, nous étudierons dans le second chapitre l'ensemble des missions que Devaux mène pour l'Etat en parallèle de ses recherches. Ses cours donc, mais aussi son étude des traverses de chemin de fer et sa participation à l'effort de guerre lors des deux conflits mondiaux.

En prenant un peu de recul, nous chercherons à comprendre dans le troisième chapitre comment Devaux utilise ses carnets de laboratoire. Nous ne rentrerons pas ici dans une analyse détaillée presque « au jour le jour » comme nous allons souvent le faire pour les lames minces. Notre regard sera plus général et montrera que les notes n'y sont pas construites de façon linéaire, mais dans un processus de va-et-vient au cours du temps, et que Devaux a bâti durant sa carrière une sorte de bibliothèque hypertexte – même si l'usage de ce terme peut sembler anachronique – grâce à une pagination précise et un référencement extrêmement rigoureux. Plus la forme que le fond donc, une autre façon d'exploiter ces archives rares. Dans son ensemble, cette première partie peut sembler un peu éclectique, nous verrons néanmoins qu'elle

[32] Genevois Louis, « HENRI DEVAUX 1862-1956 », *Bulletin de la Société française de physiologie végétale*, 1957, 3 (2), pp. 83-85 (p. 85).

repose sur une ambition unique, celle de retracer la vie scientifique de Devaux dans tout ce qui n'a pas trait aux lames minces. Cela passe par le contenu et la réception de ses publications, mais aussi par les obligations qui rythment souvent ses recherches et par la façon qu'il a d'articuler ses réflexions à la paillasse.

Chapitre 1
Physiologie, histologie et anatomie végétales

Commençons par ce qui est le commencement de l'œuvre de Devaux : ses travaux de physiologie végétale. Une dimension non négligeable où deux problématiques dominent en canon : les échanges gazeux (1889-1902) puis l'a(b)dsorption des ions (1896-1916). Il faut ajouter à cela plusieurs publications touchant à la botanique de façon plus générale où Devaux étudie par exemple l'influence des vents marins ou de l'altitude sur la végétation. Dans l'ensemble, ces recherches comptent dans sa vie scientifique puisque leur réception sert à l'asseoir comme une figure importante des sciences naturelles françaises au début du XXe siècle. L'étude de cet aspect de son œuvre nous permettra de montrer que même si les lames minces occupent la moitié de son œuvre, la carrière institutionnelle de Devaux est avant tout celle d'un botaniste.

1. Echanges gazeux, atmosphère interne et lenticelles

La question de la respiration n'est formellement pas la première que traite Devaux dans sa vie scientifique. En 1882, il signe une petite publication isolée sur la croissance des végétaux en fonction du moment du jour. Une note qui reste toutefois anecdotique notamment à cause de ses approximations méthodologiques : Devaux ne mène des mesures que sur deux spécimens et au cours d'une seule journée. La rédaction de la revue publie d'ailleurs un commentaire critique en bas de page afin de pointer les lacunes de leur « jeune correspondant », tout en l'invitant à poursuivre ses travaux[33]. A l'époque, Devaux n'est encore qu'élève pharmacien à La Rochelle, son article n'est donc qu'un coup d'essai. Il ne s'empare véritablement d'une problématique scientifique sur le long terme pour la première fois que quelques années plus tard avec son étude des échanges gazeux chez les plantes aquatiques.

Son intérêt pour la question lui vient de l'un de ses professeurs bordelais, Antoine-Eugène Merget (1819-1893) dont il suit les enseignements en licence à la Faculté de médecine et de

[33] Devaux Henri, « Sur les variations de croissance et de développement des plantes aux différentes heures de la journée », *Union pharmaceutique*, 1882, 23 (supp. au bulletin commercial n° 8), pp. 371-372 (p. 371).

pharmacie de Bordeaux et auprès de qui il mène ses premières expériences en 1886[34]. L'année suivante, Devaux reçoit une bourse de la Faculté des sciences de Paris pour continuer son étude des échanges gazeux dans le cadre d'une thèse de doctorat en sciences naturelles auprès de Gaston Bonnier (1853-1922), alors directeur du laboratoire de botanique de la Sorbonne et auteur de manuels scolaires et de flores de référence[35]. Pendant deux ans, il travaille au sein d'une équipe d'une vingtaine de personnes se réunissant tous les quinze jours pour discuter de l'avancée de leurs recherches si l'on en croit leur directeur[36]. Ce à quoi il faut ajouter des conférences, des excursions botaniques et des enseignements faits tous les ans à près de 80 étudiants. Dans cet environnement dynamique, Devaux mène à bien ses expériences et soutient sa thèse le 13 avril 1889 devant un jury présidé par le doyen de la Faculté des sciences de Paris, le géologue Edmond Hébert (1812-1890), et où siègent son directeur Gaston Bonnier, mais aussi le physiologiste bernardien Albert Dastre (1844-1917).

Son mémoire de près de 150 pages, intitulé *Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées*, est publié dans les *Annales des sciences naturelles, série Botanique*[37]. Devaux y présente un historique introductif, laissant une belle place à Louis Mangin (1852-1937), Philippe Van Tieghem (1839-1914) et Antoine-Eugène Merget, puis deux séries d'expériences menées sur des plantes aquatiques submergées – principalement *Elodea* (voir par exemple figure 4) – visant à étudier respectivement les échanges gazeux entre

---

[34] Devaux Henri, « Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1889, 9, 7ème série, pp. 35-179 (p. 41 et p. 179).

[35] Devaux obtient en 1887 une bourse annuelle qui sera renouvelée à la rentrée suivante (voir : *Bulletin administratif de l'instruction publique*, 1888, 44 (825), p. 556). Voir par exemple : Bonnier Gaston, *Eléments de botanique*, Paris, Dupont, 1885 ou Bonnier Gaston et De Layens Georges, *Nouvelle flore du Nord de la France et de la Belgique*, Paris, Dupont, 1887.

[36] Bonnier Gaston, « Le laboratoire de botanique à la Faculté des sciences de Paris », *Rapport de l'Ecole pratique des hautes études*, 1886, année 1886-1887, pp. 146-149 ; 1887, année 1887-1888, pp. 153-157 et 1888, année 1888-1889, pp. 145-150.

[37] Devaux Henri, « Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1889, 9, 7ème série, pp. 35-179. Dans le fonds Devaux, nous avons trouvé plusieurs exemplaires tirés à part par l'éditeur de la revue ayant probablement servi dans le cadre universitaire, puisque bien que conservant la pagination de l'article, ces documents comptent quelques pages supplémentaires où l'on peut lire la composition du jury de thèse, la liste des professeurs de la Faculté des sciences de Paris, une dédicace à Bonnier, une table des matières ainsi que les propositions de sujet de deuxième thèse (Devaux Henri, *Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées*, Paris, Masson, 1889). Notons que le mémoire de thèse de Devaux est relativement court par rapport à ce qui se fait à l'époque en sciences naturelles (Hulin Nicole, « Les doctorats dans les disciplines scientifiques au XIXe siècle », Revue d'histoire des sciences, 1990, 43 (4), pp. 401-426 (p. 418)). Cela s'explique vraisemblablement par le fait que ses recherches touchent à la physiologie, qui nécessite un travail expérimental important, et non à la systématique ou à l'anatomie, qui laissent une place importante au descriptif.

l'air des lacunes (c'est-à-dire un espace intercellulaire « vide ») et le milieu ambiant, et entre la cellule et le milieu qui l'entoure. Sa logique expérimentale suit un principe simple, celui « d'étudier la diffusion *seulement sur une plante vivante*, aussi entière que possible, et de *ne faire suivre aux gaz que le trajet qu'ils suivent normalement pour entrer dans les lacunes et pour en sortir* »[38]. Autrement dit, il ne faut pas sacrifier les conditions physiologiques sur l'autel des conditions physiques.

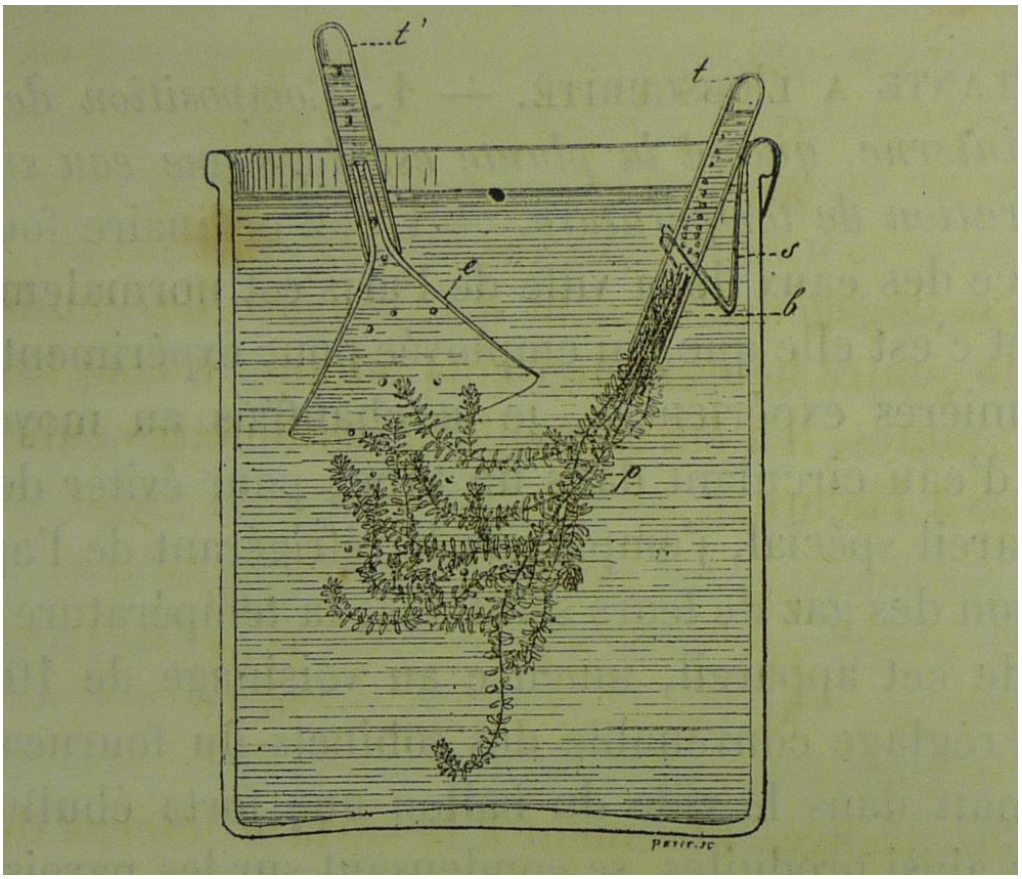


Figure 4 : Schéma d'un dispositif expérimental permettant de récupérer les bulles dégagées par un bouquet d'élodée lorsqu'il est plongé sans lumière dans une eau sursaturée en gaz. Pour Devaux, la différence de composition entre les bulles recueillies dans le tube t et celles dans le tube t' lui donne des informations sur les effets de la sursaturation sur les échanges gazeux chez les plantes aquatiques.
(Devaux Henri, *Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées*, Paris, Masson, 1889, p. 114).

[38] Devaux Henri, « Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1889, 9, 7ème série, pp. 35-179 (p. 65, c'est Devaux qui souligne).

Sa thèse se termine sur une conclusion générale où Devaux synthétise en quatre points ses principaux résultats :

> « *Si l'eau est normalement aérée, le gaz des lacunes est de l'air à peu près pur.* […] *L'air arrive à chaque cellule à peu près avec la même pression que celle qu'il possède dans l'eau ambiante et dans les lacunes.* […] *Il existe de l'air simplement dissous dans la substance même de la cellule.* […] *Ces gaz dissous dans la cellule y possèdent la même pression qu'à l'extérieur* »[39].

Cet état n'est jamais parfait puisque la respiration et surtout l'assimilation chlorophyllienne viennent le perturber. Dans le premier cas, cela n'a que peu d'importance puisque selon Devaux chaque cellule par sa taille et les propriétés de ses parois tend à en compenser les effets et retrouve rapidement l'équilibre. Pour l'assimilation chlorophyllienne, la situation est plus complexe. Dans le noir pour une température et une pression constantes, on n'observe aucun changement. La lumière provoque en revanche un dégagement par la plante aquatique submergée de bulles contenant principalement de l'oxygène et de l'azote, un fait observé dès la fin des années 1840 par le pharmacien Stanislas Cloëz (1803-1881) et le zoologiste Pierre Gratiolet (1815-1865)[40].

Vingt ans plus tard, Van Tieghem décrit ce phénomène comme résultant d'un excès de pression interne, une explication que viennent confirmer les expériences de Devaux[41]. Pour ce dernier, la lumière – par l'assimilation chlorophyllienne – cause le remplacement d'une partie du CO_2 par de l'O_2 qui se diffuse beaucoup moins facilement et s'accumule donc dans les lacunes de la plante. Cette accumulation implique alors une augmentation de la pression interne jusqu'au fameux dégagement de bulles. Sur la présence d'azote, Devaux rejoint aussi Van

---

[39] Devaux Henri, « Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1889, 9, 7ème série, pp. 35-179 (pp. 178-179, c'est Devaux qui souligne). Dans sa thèse, Devaux précise que lorsqu'il parle d'équivalence des pressions, « il serait absolument faux de dire que les *compositions gazeuses* sont égales de part et d'autre de la paroi ; elles sont au contraire aussi différentes que celles d'une bulle avec l'eau qui l'entoure, que celles d'une masse d'eau aérée et de l'air qui la surmonte » (p. 120) et renvoie son lecteur aux travaux de référence sur la solubilité des physiciens et chimistes britanniques William Henry (1774-1836) et John Dalton (1766-1844).

[40] Cloëz Stanislas et Gratiolet Pierre, « Recherches expérimentales sur la végétation des plantes submergées », *Annales de chimie et de physique*, 1851, 32, pp. 41-68. Notons que dans sa thèse, Devaux se trompe sur cette référence et la présente comme datant de 1849 (Devaux Henri, « Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1889, 9, 7ème série, pp. 35-179 (p. 36)). Devaux confond vraisemblablement ici la date des observations et celle de la publication des résultats par Cloëz et Gratiolet.

[41] Voir notamment : Van Tieghem Philippe, « Sur la respiration des plantes submergées », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1869, 69, pp. 531-535.

Tieghem et le chimiste et agronome Jean-Baptiste Boussingault (1801-1887)[42] en affirmant que ce gaz n'est pas produit par une réaction chimique interne à la plante comme le pensent Cloëz et Gratiolet, mais provient du milieu extérieur. Devaux explique ce phénomène de circulation de façon purement mécanique : l'azote passe par diffusion de l'eau à la plante, une partie reste dans les lacunes et est donc entraînée avec l'oxygène lors du dégagement des bulles[43].

Le travail de Devaux semble avoir été bien reçu dans son ensemble. On trouve notamment dans la *Revue scientifique*, dirigée par le physiologiste Charles Richet (1850-1935), une critique élogieuse qui s'ouvre ainsi :

> « En faisant une thèse sur le mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques, M. Devaux s'est écarté, d'une façon à la fois très heureuse et très originale de la tradition adoptée depuis de longues années par les candidats au doctorat. L'anatomie d'une famille ou d'un organe déterminé peut constituer sans doute un travail très estimable. Mais quelle originalité exige-t-il de la part de son auteur ? Quel talent révèle-t-il ? Dans un laboratoire bien outillé et bien dirigé, les thèses de ce genre abondent d'une façon inquiétante, même pour leurs auteurs. Après avoir conquis, un peu hâtivement peut-être, le grade de docteur, ceux-ci doivent en effet publier d'autres travaux s'ils veulent attirer l'attention sur eux. Il n'en sera pas de même de M. Devaux, qui, par son premier travail, a conquis une place honorable parmi les physiologistes les plus ingénieux »[44].

Nous pourrions aussi évoquer la recension publiée dans la *Revue générale de botanique*, qui sans être aussi favorable, met en avant les dispositifs expérimentaux et les résultats d'une étude « fournie »[45]. Elle n'est toutefois pas des plus significatives puisqu'elle est signée par Henri Jumelle (1866-1935), un collègue de Devaux au sein du laboratoire de botanique de la Faculté des sciences de Paris, dans une revue fondée par Gaston Bonnier.

Le principal intérêt de l'article de Jumelle, c'est qu'au-delà de résumer les conclusions de Devaux, il pointe ce qui pourrait être un bon complément à ses travaux, à savoir : « quelle

---

[42] Sur Boussingault, voir : Boulaine Jean, « Boussingault, Jean-Baptiste (1802-1887). Professeur d'Agriculture (1845-1848), de Chimie agricole (1851-1887) », dans Fontanon Claudine et Grelon André (dir.), *Les professeurs du Conservatoire national des arts et métiers*, Paris, Institut national de la recherche pédagogique, 1994, pp. 246-258.

[43] Devaux Henri, « Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1889, 9, 7ème série, pp. 35-179 (p. 178).

[44] Anonyme, « Botanique – Thèse de la Faculté des sciences de Paris – M. Devaux, Recherches sur le mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques », *Revue scientifique*, 1889, 44 (11), pp. 342-343 (p. 342).

[45] Jumelle Henri, « Revue des travaux de physiologie végétale parus en 1888 et jusqu'en juillet 1889 (suite) », *Revue générale de botanique*, 1889, 1, pp. 487-500 (p. 494).

est la composition de l'atmosphère interne des plantes aériennes ? »[46] De fait, après sa soutenance, Devaux s'empare de cette problématique et mène des expériences, en particulier sur les tubercules et les tissus massifs, d'abord à Fontainebleau dans le tout nouveau laboratoire de biologie végétale de Bonnier, puis auprès de Van Tieghem au Muséum national d'histoire naturelle qu'il rejoint en tant que stagiaire en novembre 1889[47]. Pour mettre au point son dispositif, il conserve une nouvelle fois sa ligne directrice de l'*in vivo*[48], même si la tâche est moins aisée qu'avec les plantes aquatiques qui avaient une sorte de système de canalisation interne. Cette fois, il doit fabriquer une « lacune artificielle » dans l'organe qu'il souhaite étudier, autrement dit il perce littéralement un trou cylindrique dans une pomme de terre, un navet, une betterave ou un potiron, y glisse un tube en verre et le relie – après avoir scellé le pourtour de l'orifice avec de la gélatine – à un manomètre lui indiquant la différence entre les pressions interne et externe[49]. Un procédé intéressant puisqu'il n'empêche *a priori* pas l'étude de tubercules en pleine terre.

Fort de ce procédé, Devaux fait entre 1890 et 1891 une dizaine d'articles, dont un d'une centaine de pages – à nouveau dans les *Annales des sciences naturelles, série Botanique* – et prenant des allures de seconde thèse. Il résume en quelques mots ses principales conclusions :

> « Les échanges gazeux de tous les organes massifs étudiés se produisent de trois manières différentes, qui coexistent ordinairement, mais qui agissent avec une intensité variable, et qui additionnent leurs effets : ce sont l'effusion, la dialyse et le courant gazeux purement mécanique. *Effusion.* – Diffusion des gaz libres à travers les pores de l'enveloppe, sous l'influence des différences de pression propres à chaque gaz. *Dialyse*. – Diffusion des gaz dissous à travers les membranes d'enveloppe, sous la même influence. *Courant gazeux*. – Déplacement général de la masse totale des gaz mélangés, à travers les pores de l'enveloppe, sous l'influence de la différence de pression totale qui existe entre l'intérieur et l'extérieur »[50].

---

[46] Jumelle Henri, « Revue des travaux de physiologie végétale parus en 1888 et jusqu'en juillet 1889 (suite) », *Revue générale de botanique*, 1889, 1, pp. 487-500 (p. 494).

[47] Devaux Henri, « Porosité du fruit des cucurbitacées », *Revue générale de botanique*, 1891, 3, pp. 49-56 ; *Bulletin administratif de l'instruction publique*, 1889, 46 (884), p. 784.

[48] Il reformule toutefois son principe en ces termes : « *n'agir que sur des plantes vivantes en respectant le plus possible les conditions normales de la végétation* » (Devaux Henri, « Méthode nouvelle pour l'étude des atmosphères internes chez les végétaux », *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 1890, 2 (2), 8ème série, pp. 110-113 (p. 110)).

[49] Devaux Henri, « Méthode nouvelle pour l'étude des atmosphères internes chez les végétaux », *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 1890, 2 (2), 8ème série, pp. 110-113 (p. 111).

[50] Devaux Henri, « Étude expérimentale sur l'aération des tissus massifs. Introduction à l'étude du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aériennes », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1891, 14, 7ème série, pp. 297-395 (pp. 394-395).

Fruits ou tubercules, les organes sont donc poreux et les gaz circulent. Sur la base de ses observations, Devaux explique plusieurs phénomènes. Pour lui, les courants gazeux sont par exemple à l'origine d'une circulation passive de l'azote, là aussi par un effet d'entrainement[51]. De la même façon, il balaye l'hypothèse de la nécessité d'une vie anaérobie dans les parties les plus profondes des tissus massifs puisqu'il y trouve une quantité notable d'oxygène libre[52]. Au cours de ses expériences, Devaux note par ailleurs que la chaleur et l'humidité provoquent une hypertrophie des lenticelles – organe participant aux échanges gazeux – chez la pomme de terre[53]. Une observation simple, mais qui sera intégrée à la littérature de référence traitant de ce tubercule et notamment dans la volumineuse *Histoire de la pomme de terre* du botaniste Ernest Roze (1833-1900)[54].

A partir de janvier 1891, Devaux publie quelques notes sur le phénomène d'asphyxie. Chose étonnante, il intègre à ses recherches une dimension animale. En plus des plantes qu'il étudie habituellement, il décide de noyer quelques insectes. Pour lui, le phénomène est le même dans les deux cas : la submersion provoque une « fermeture » des principales voies d'échanges gazeux et donc la mort[55]. Il note toutefois que certaines fourmis peuvent revenir à la vie après avoir passé 24 heures sous l'eau et observe même le retour momentané de la motricité – signe pour lui d'une vivacité – chez un individu ayant passé cinq jours immergé[56] ! Ayant des fourmis à sa disposition, Devaux mène d'autres expériences et s'intéresse aussi à leur sens du goût, en particulier pour le sucré. Sa question de départ est simple : ces insectes sont fortement attirés par le saccharose, en est-il de même pour la saccharine ? En d'autres termes, ont-ils le même rapport que nous au « *pouvoir sucrant* » des édulcorants artificiels ? Pour Devaux, la réponse est non puisqu'une solution de saccharine semble même avoir chez ces insectes un effet

---

[51] Devaux Henri, « Circulation passive de l'azote dans les végétaux », *Journal de botanique*, 1891, 5 (8), 5ème année, pp. 130-132.

[52] Devaux Henri, « Sur la respiration des cellules à l'intérieur des tissus massifs », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1891, 112, pp. 311-313.

[53] Devaux Henri, « Température des tubercules en germination », *Bulletin de la Société botanique de France*, 1890, 37 (1), pp. 168-170 et Devaux Henri, « Hypertrophie des lenticelles chez la pomme de terre et quelques autres plantes », *Bulletin de la Société botanique de France*, 1891, 38 (1), pp. 48-50.

[54] Roze Ernest, *Histoire de la pomme de terre traitée aux points de vue historique, biologique, pathologique, cultural et utilitaire*, Paris, J. Rothschild, 1898 (p. 233).

[55] Devaux Henri, « De l'asphyxie par submersion chez les animaux et les plantes », *Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1891, 3, 9ème série, pp. 43-45.

[56] Devaux Henri, « Sur la résistance à l'asphyxie par submersion chez quelques insectes », *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 1891, 3 (2), 8ème série, pp. 59-61.

répulsif. Il exploite d'ailleurs ce fait dans ses recherches sur l'asphyxie : il fait monter une fourmi sur la pointe d'une baguette de verre mouillé à l'eau sucré puis la plonge dans de l'eau pure, dans une solution édulcorée ou dans une solution sucrée. Le résultat est là aussi frappant : dans les deux premiers cas l'individu se débat instantanément et cherche à fuir. Dans la troisième situation, les fourmis boivent – leur abdomen gonfle – pendant une vingtaine de secondes avant de commencer à réagir. Il voit le signe d'un « plaisir » et explique qu'elles n'arrêtent de boire qu'au moment où elles commencent à suffoquer[57].

Devaux ne fait que quelques publications sur les insectes et ces recherches passent globalement inaperçues. Il les abandonne d'ailleurs dès l'été 1891. Nous pouvons nous interroger sur ce qui pousse un botaniste à s'essayer pour un temps à la physiologie animale. Il semble néanmoins évident que son recrutement comme chargé de l'enseignement de la zoologie à la Faculté des sciences de Dijon au printemps 1891 a dû jouer dans ce choix ; que ce soit en amont pour renforcer sa candidature ou en aval pour être en cohérence avec le poste qu'il occupe. Dans tous les cas, cette explication institutionnelle semble être la bonne puisque l'arrêt de ses publications sur les fourmis coïncide peu ou prou avec le moment où il quitte la Bourgogne pour rejoindre le Bordelais afin de travailler auprès d'Alexis Millardet (1838-1902), titulaire de la chaire de botanique de la Faculté des sciences de Bordeaux depuis 1876 et en pleine gloire après avoir inventé avec le chimiste Ulysse Gayon (1845-1929) la fameuse bouillie bordelaise ayant sauvé quelques années plus tôt l'industrie viticole locale d'une infection au mildiou[58].

Une fois nommé maître de conférences de botanique à Bordeaux, Devaux n'a plus vraiment de raison de s'intéresser aux insectes[59]. Cette nomination marque par ailleurs un coup d'arrêt assez net dans les recherches de Devaux. Entre juillet 1891 et juin 1893, il ne publie rien ou presque et reste jusqu'à janvier 1897 peu productif au regard des trois années qui avaient suivi sa soutenance de thèse[60]. Cette dynamique se retrouve de la même façon dans ses carnets

---

[57] Devaux Henri, « Le sens du goût chez les fourmis », *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 1891, 3 (3), 8ème série, pp. 159-161.

[58] Paul Harry W., *Science, vine and wine in modern France*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996, p. 4.

[59] Sa dernière publication sur les fourmis date du 23 juin 1891 et sa nomination à Bordeaux est effective au 1er août (Rayet Georges, « Histoire de la Faculté des sciences de Bordeaux (1838-1894) », *Actes de l'Académie nationale des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux*, 1897, 59, 3ème série, pp. 5-369 (p. 360)).

[60] Entre juillet 1891 et juin 1893, Devaux ne signe qu'une courte note sur la relation entre compressibilité et tension superficielle. Dans les trois années qui suivent, il fait trois communications scientifiques et signe une notice nécrologique d'Antoine-Eugène Merget, mort en 1893. Le rythme sur cette période est relativement faible par

de laboratoire où Devaux prend assez peu de notes sur cette période (environ 200 pages touchant à la physiologie entre janvier 1891 et novembre 1893, contre près de 470 entre novembre 1893 et novembre 1895). Un fait qui n'a rien d'étonnant puisque, à partir de la rentrée 1891, Devaux se charge de plusieurs séances hebdomadaires de cours en histologie, en organographie ou en physiologie végétale. Avec les années, le poids des enseignements s'amortit et Devaux peut dégager plus de temps pour ses recherches. Il étend alors ses expériences sur les échanges gazeux aux tiges et aux troncs.

Devaux s'intéresse notamment à la différence entre les tiges ligneuses dont le périderme est constellé de pores, comme le groseillier à fleurs, et celles qui n'en présentent pas, comme le laurier-rose. Son objectif est d'étudier la porosité d'un rameau ou d'une branche, en la reliant à un manomètre à eau puis en la plongeant dans une atmosphère enrichie en CO_2 ou en y insufflant de l'air comprimé par exemple. Il mène pour cela plusieurs séries d'expériences, certaines à Bordeaux, grâce au soutien de la ville qui met à sa disposition un laboratoire et des spécimens provenant du jardin botanique municipal, et d'autres à Fontainebleau, où Gaston Bonnier le laisse comme souvent utiliser les moyens du laboratoire de biologie végétale[61]. A partir de 1894, Devaux communique régulièrement ses résultats devant des sociétés savantes bordelaises ou à l'Académie des sciences[62]. Il explique qu'il existe deux atmosphères distinctes dans les plantes ligneuses, celle des méats et celle des vaisseaux[63]. La première communique avec l'air ambiant principalement par effusion au travers de pores (généralement des lenticelles), mais aussi par osmose (ou diffusion) au travers de la paroi ; sa composition est donc peu ou prou la même. La seconde atmosphère en revanche, celle des vaisseaux, ne se

rapport aux années où il était stagiaire au Muséum national d'histoire naturelle où il avait signé une vingtaine de notes scientifiques en trois ans.

[61] Devaux Henri, « Porosité des tiges ligneuses », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux (Extrait des procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux)*, 1894, 5, 4ème série, pp. 365-396 (p. 396) et Devaux Henri, « Perméabilité des troncs d'arbres aux gaz atmosphériques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1897, 125, pp. 979-982 (p. 979).

[62] Devaux Henri, « Porosité des tiges ligneuses », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1894, 5, 4ème série, pp. 365-396, Devaux Henri, « Perméabilité des troncs d'arbres aux gaz atmosphériques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1897, 125, pp. 979-982, Devaux Henri, « Echanges gazeux des tiges ligneuses », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1898, Année 1897-1898, pp. 96-104.

[63] Devaux Henri, « Echanges gazeux des tiges ligneuses », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1898, Année 1897-1898, pp. 96-104 (p. 103).

renouvelle que dans la première, celle des méats, et uniquement par osmose ; son renouvellement est donc souvent difficile.

La première conséquence de cela, c'est que lorsque le diamètre des tiges ligneuses devient suffisamment grand, les tissus les plus profonds ont une atmosphère qui s'appauvrit en oxygène à cause de la respiration et de la différence de diffusibilité des gaz. Une asphyxie qui provoque selon Devaux la production de CO_2 et d'alcool par un phénomène de fermentation[64]. Ce point est d'ailleurs l'occasion d'un échange cordial avec l'une des grandes figures des sciences de son temps, Marcelin Berthelot (1827-1907), qui publie une note en réponse à l'un des articles de Devaux. Pas de controverse sur le fond, Berthelot parle simplement d'une « communication intéressante » l'ayant poussé à publier ses propres résultats sur la formation de l'alcool et du CO_2 dans certains tissus des végétaux, en particulier les feuilles[65]. Devaux remarque toutefois de son côté qu'en plaçant des plantes dans une étuve, la production d'alcool augmente dans les tiges, mais pas dans les tissus très aérés comme les feuilles[66]. Les deux phénomènes semblent donc distincts. Selon Devaux l'appauvrissement en oxygène a de plus une autre conséquence : il explique une partie de la dépression dans les vaisseaux des tiges ligneuses. Cette action essentielle dans la circulation de la sève n'aurait donc pas seulement une origine transpiratoire comme il était généralement admis à son époque, mais aussi respiratoire[67].

Dans le cadre de son étude sur la porosité des tiges ligneuses, Devaux s'intéresse dans le détail aux lenticelles qui jouent un rôle important dans le phénomène d'effusion. A la fin du XIXe siècle, beaucoup de choses ont été écrites à propos de ces organes. Le botaniste franco-allemand Christian Stahl (1848-1919), professeur de l'Université de Iéna, et son disciple Heinrich Klebhan (1859-1942) s'y sont notamment intéressés et ont amené, selon Devaux, à la

---

[64] Devaux Henri, « Asphyxie spontanée et production d'alcool dans les tissus profonds des tiges ligneuses poussant dans les conditions naturelles », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1899, Année 1898-1899, pp. 94-97 et *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1899, 128, pp. 1346-1349.

[65] Berthelot Marcelin, « Remarques sur la formation de l'alcool et de l'acide carbonique et sur l'absorption de l'oxygène par les tissus des plantes », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1899, 128, pp. 1366-1370.

[66] Devaux Henri, « Note sur la présence probable et l'origine de l'alcool dans le produit de distillation en présence de l'eau de la plupart des végétaux vivants », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1899, Année 1898-1899, pp. 129-132.

[67] Devaux Henri, « Dépression de l'air dans les vaisseaux ligneux », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1902, 57, pp. lxxv-lxxviii, Devaux Henri, « Sur une action permanente qui tend à provoquer une tension négative dans les vaisseaux du bois », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1902,134, pp. 1366-1369.

vision de son époque, à savoir que : « les lenticelles sont des pores de l'écorce âgée, des plages poreuses du périderme : elles ont pour but et pour raison d'être les besoins d'échanges gazeux des axes ligneux qui ont acquis un périderme »[68]. Si Devaux vante la qualité des travaux anatomiques de ses prédécesseurs, il semble regretter leur approche plus fonctionnelle que structurelle et le recours à un discours finaliste. Autrement dit, à ses yeux :

> « l'histoire de l'étude des lenticelles pourrait être prise comme un exemple des entraves que peuvent apporter à la connaissance de la réelle nature des choses les idées préconçues à leur sujet. Tous les auteurs qui ont étudié ces formations se sont préoccupés de *la fonction* particulière qu'elles sont appelées à remplir dans la plante et ils ont été presque tous amenés à définir *leur nature* d'après cette fonction »[69].

Devaux entend donc dépasser cette limite. Là aussi, il multiplie pendant plusieurs années les expériences à Fontainebleau et à Bordeaux, cette fois dans le laboratoire de Millardet, et fait une nouvelle série de présentations scientifiques[70].

L'aboutissement de ce travail est un mémoire de 240 pages publié en 1900 dans les *Annales des sciences naturelles*. Comme à son habitude pour ses très longs articles, Devaux conclut son texte par une synthèse de ses principaux résultats. Il y caractérise les lenticelles en 70 points morphologiques (structure, origine, accroissement, évolution, etc.) ou physiologiques (porosité, nature, fonctions, etc.) et propose d'adopter la définition suivante :

> « *Les lenticelles sont de petites plages localisées de parenchyme méatifère en prolifération continuelle et en continuelle évolution, capables de s'hypertrophier ou de se cicatriser, selon les conditions d'humidité extérieures et intérieures, en s'adaptant sans cesse à ces conditions* »[71].

---

[68] Devaux Henri, « Recherche sur les lenticelles. Etude sur les conditions physiologiques de l'accroissement et de la différenciation de la cellule et des tissus », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1900, 12, 8ème série, pp. 1-240 (p. 3).

[69] Devaux Henri, « Recherche sur les lenticelles. Etude sur les conditions physiologiques de l'accroissement et de la différenciation de la cellule et des tissus », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1900, 12, 8ème série, pp. 1-240 (p. 2, c'est Devaux qui souligne).

[70] Devaux Henri, « Hypertrophie des lenticelles », *Extrait des procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1894, 4, 4ème série, pp. liii-lv, Devaux Henri, « Recherche sur les lenticelles », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1897, Année 1896-1897, pp. 27-28 et Devaux Henri, « Origine de la structure des lenticelles », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1898, 126, pp. 1432-1435. C'est Gaston Bonnier qui lit la note de Devaux à l'Institut.

[71] Devaux Henri, « Recherche sur les lenticelles. Etude sur les conditions physiologiques de l'accroissement et de la différenciation de la cellule et des tissus », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1900, 12, 8ème série, pp. 1-240 (p. 225, c'est Devaux qui souligne).

Fidèle à sa démarche première, Devaux insiste donc sur ce qu'est une lenticelle, avant d'évoquer son rôle. Sur ce plan, il n'est d'ailleurs pas catégorique. Elles participent bel et bien fortement aux échanges gazeux comme il est généralement admis, mais cette fonction semble secondaire puisque c'est l'humidité – intérieure ou extérieure – et non l'aération qui influence l'ouverture de ces pores. Devaux conçoit donc les lenticelles avant tout comme des organes régulateurs des phénomènes de transpiration et s'oppose ainsi à la majorité de ses prédécesseurs. Les quelques éléments que nous venons d'énumérer ne sauraient rendre compte de la richesse de ce mémoire qui permet à Devaux de se voir régulièrement cité parmi les références pour les auteurs travaillant sur les lenticelles[72]. Dès 1900, la *Botanical Gazette* juge d'ailleurs que : « *the original should be available in every laboratory where research is prosecuted* »[73].

L'ensemble de ses recherches sur les échanges gazeux donne à Devaux une certaine visibilité en tant que physiologiste. Chacun des trois mémoires volumineux qu'il signe dans les *Annales des sciences naturelles* en 1889, 1891 et 1900 apporte une contribution intéressante, citée à l'époque et parfois encore près de cent ans plus tard[74]. Dans une forme d'hommage posthume, les biologistes Pierre Marcellin et Daniel Côme parleront d'ailleurs à partir des années 1960 d'effet Devaux pour décrire le fait de provoquer des échanges diffusifs d'air et de gaz carbonique au travers de la masse d'un organe végétal poreux, c'est-à-dire riche en lacunes, en le plaçant dans une atmosphère enrichie en CO_2[75]. Un procédé expérimental dont la filiation

---

[72] Son nom apparaît régulièrement dans des publications traitant des lenticelles, comme : Vouk Vale, « Anatomie und entwicklungsgseschichte der lentizellen an wurzeln von *Tilia* sp. », *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse. Abt. 3, Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin*, 1909, 118, pp. 1073-1090 ; Wetmore Ralph, « Organization and significance of lenticels in dicotyledons », *Botanical Gazette*, 1926, 82 (1), pp. 71-88 ou Meissner Felizitas, « Die Korkbildung der Früchte von *Aesculus*- und *Cucumis*- Arten », *Osterreichische botanische Zeitschrift*, 1952, 99 (5), pp. 606-624.

[73] Barnes Charles Ried, « Notes for Students », *Botanical Gazette*, 1900, 30 (5), pp. 355-358.

[74] C'est notamment le cas dans : Wooley Joseph, « Maintenance of air in intercellular spaces of plants », *Plant physiology*, 1983, 72, pp. 989-991 ; Vinterhalter Dragan, Grubisic Dragoljub, Bojovic-Cvetic Dubravka, Budimir Snezana, « Lenticel hypertrophy in shoot cultures of *Ceratonia siliqua* L. », *Plant cell, tissue and organ culture*, 1992, 31 (2), pp. 111-114 ou encore Aronen Tuija et Häggman Hely, « Occurrence of lenticels in roots of Scots pine seedlings in different growth conditions », *Journal of plant physiology*, 1994, 143 (3), pp. 325-329.

[75] Nous reprenons là les définitions données dans : Marcellin Pierre, « Etude expérimentale de la diffusion de l'air et du gaz carbonique à travers les fruits (effet Devaux) », *Revue générale de Botanique*, 1960, 67, pp. 5-17 et Côme Daniel, « Etude expérimentale de la perméabilité à différents gaz du tégument de quelques graines de taille réduite », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1961, 47, pp. 55-62. L'expression « effet Devaux », associée à l'étude des échanges gazeux chez les plantes, semble même avoir survécu pour se retrouver dans certains ouvrages actuels, voir par exemple : Gopala Rao Chandra, *Engineering for storage of fruits and vegetables*, BS Publications (Elsevier), 2015 (p. 528).

intellectuelle avec les expériences de Devaux sur l'aération des tissus massifs et la porosité des tiges ligneuses est évidente. Pour Genevois toutefois, « cet ensemble de travaux classiques et très honorables représentent l'œuvre de jeunesse, l'œuvre d'un disciple de Merget, de Van Tieghem, de Gaston Bonnier »[76].

Quelques années après sa nomination à Bordeaux et en parallèle de ses recherches sur les lenticelles, Devaux entame une série d'expériences sur l'absorption des métaux par l'élodée. C'est à ce moment-là qu'il s'affranchit véritablement des sujets portés par ses maîtres, ou plutôt, pour citer une nouvelle fois Genevois, que « Devaux devint lui-même »[77]. Après cela, il ne revient sur la question des échanges gazeux qu'à de rares occasions, de façon très générale et sans jamais s'y arrêter véritablement[78]. Symbole de la transition qui s'opère alors, il abandonne le modèle du long mémoire dans les *Annales des sciences naturelles* qui venait jusqu'à présent ponctuer ses recherches sur un sujet.

2. A(d)bsorption des ions par les plantes

Dans le cadre de ses expériences sur les échanges gazeux chez *Elodea*, Devaux observe fin janvier 1895 un phénomène contre intuitif : des spécimens placés dans des éprouvettes où l'eau est régulièrement renouvelée présentent un fort dépérissement au bout d'une quinzaine de jours, alors que d'autres laissés dans une eau stagnante se portent bien mieux. D'où vient cette différence ? Il envisage très vite la possibilité d'un empoisonnement par les conduites en plomb du laboratoire et exclut plusieurs autres pistes, notamment la pression de l'eau et les parasites (nématodes). Par coloration grâce à de l'hydrogène sulfuré, il confirme la présence de ce métal lourd dans l'eau qu'il utilise, avec des concentrations de l'ordre du dixième de millionièmes[79],

---

[76] Genevois Louis, « HENRI DEVAUX 1862-1956 », *Revue générale de botanique*, 1956, 63, pp. 340-346 (p. 342).

[77] Genevois Louis, « HENRI DEVAUX 1862-1956 », *Revue générale de botanique*, 1956, 63, pp. 340-346 (p. 342).

[78] Après 1903, il ne fera que deux publications liées à ces questions : Devaux Henri, « La pression de l'air dans les lacunes des plantes aquatiques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1913, 156, pp. 2004-2006 et Devaux Henri, « Les méats intercellulaires des plantes supérieures et leur signification », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1947, 224, pp. 696-699.

[79] La faible dose ici observée ne lui semble pas aberrante et il rappelle que le chimiste Jules Raulin (1836-1896), proche collaborateur de Pasteur, avait observé qu'une proportion similaire d'argent était suffisante pour nuire sensiblement à la végétation d'un champignon (*Aspergillus niger*) (Devaux Henri, « Empoisonnement spontané des plantes aquatiques par les eaux du laboratoire de botanique », *Mémoires de la Société des sciences physiques*

et dans les plantes, en notant que l'absorption se fait avant tout par les racines et particulièrement dans leurs parties les plus anciennes. Afin de mieux caractériser le phénomène qu'il observe, Devaux met alors en place une série d'expériences *in vivo* sur différentes plantes aquatiques (en particulier *Lemna trisulca*) et présente ses conclusions dans les semaines qui suivent, le 4 avril 1895 pour être précis, à la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux qui publie cette communication l'année suivante dans ses *Mémoires*[80]. L'absorption du plomb par la plante y est décrite comme très rapide, presque totale et continue (il y a une accumulation au cours du temps), et ce même pour des concentrations très faibles qui peuvent dès lors être nocives.

Les botanistes Henri Coupin (1868-1937) d'un côté, préparateur à la Sorbonne, et Pierre-Paul Dehérain (1830-1902) et Emile Demoussy (1866-1942) de l'autre, du Muséum national d'histoire naturelle, présentent à l'Académie des sciences en mars 1901 des observations sur les effets de l'eau distillée et des très faibles quantités de sels métalliques sur les plantes[81]. Dans les deux cas, les auteurs semblent ignorer les travaux récents de Devaux et notamment son article de 1896. Loin de le leur reprocher, ce dernier signe simplement une note dans les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* pour faire connaître plus largement ses résultats, tout en se réjouissant de ces « concordances d'origines variées » comme il les appelle[82].

Les circonstances relancent même son intérêt pour l'absorption des métaux puisqu'il multiplie à cette époque les publications sur la question. Devaux y présente deux types d'expériences, certaines sur des tissus vivants et d'autres sur des tissus morts. Pour les premières, il plonge pendant au moins une heure des filaments de *Spirogyres* dans des solutions

---

et naturelles de Bordeaux, 1896, 1, 5ème série, pp. 421-432 (p. 427) et Raulin Jules, « Etudes chimiques sur la végétation », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1869, 11, 5ème série, pp. 93-299 (p. 289)).

[80] Devaux Henri, « Empoisonnement spontané des plantes aquatiques par les eaux du laboratoire de botanique », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1896, 1, 5ème série, pp. 421-432. Devaux y raconte dans le détail son observation préliminaire et les expériences qui ont suivi, un récit globalement confirmé par les carnets qu'il rédige alors.

[81] Voir notamment : De Clèves Victor, « L'eau distillée est-elle pure ? », *La Nature*, 1900, 1395, p. 196 (article présentant les conclusions de Coupin avant qu'elles ne soient publiées), Dehérain Pierre-Paul, « Sur la germination dans l'eau distillée », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1901, 132 , pp. 523-527 et Coupin Henri, « Sur la sensibilité des végétaux supérieurs à des doses très faibles de substances toxiques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1901, 132, pp. 645-647.

[82] Devaux Henri, « De l'absorption des poisons métalliques très dilués par les cellules végétales », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1901, 132, pp. 717-719 (p. 717).

de cuivre fortement diluées et observe où se fait l'accumulation de ce métal dans la cellule, « d'abord ou exclusivement la membrane, indique-t-il, puis le noyau et le nucléole […], enfin le protoplasma »[83]. Pour les secondes, il prépare des coupes de plantes (*Aroelia*, *Cucurbita*, etc.) avec un traitement à l'eau de javel et à l'eau acidulée, puis les place dans une solution d'un sel métallique (potassium, calcium, etc.) avant de les laver abondamment à l'eau distillée. En les brûlant et en les analysant avec un spectroscope, il observe alors les raies caractéristiques du métal étudié, ce qui signifie selon lui que « pour tous les métaux présentant des réactions assez sensibles, et une basicité notable (K, Li, Na, Ca, Sr, Ba, Fe, Ni, Co, Cd, Cu, Pb, Ag), la fixation par les parois cellulaires est démontrée »[84]. S'ajoute à cela le fait qu'il est possible de remplacer complètement le métal ainsi fixé par un autre si, au moment du lavage final de la coupe végétale, on utilise une seconde solution saline au lieu de l'eau distillée. Cette substitution ne se fait toutefois pas toujours avec la même efficacité et Devaux note par exemple que le calcium chasse particulièrement bien les métaux alcalins et inversement, alors que les métaux lourds, comme le plomb, sont difficilement déplaçables une fois fixés. Pour lui, l'ensemble de ces observations viennent confirmer les vues de Louis Mangin sur les parois cellulaires, à savoir « que les composés pectiques jouent le rôle d'acides faibles et se colorent par les réactifs basiques »[85].

En août 1901, le botaniste Louis Petit, longtemps chef de travaux de botanique dans le laboratoire de Millardet, fait une réclamation de priorité. Il explique devant la Société linnéenne de Bordeaux avoir présenté devant elle cinq ans auparavant des conclusions sur la fixation des métaux par les parois cellulaires. « Sur ce point, ajoute-t-il, M. Devaux n'a fait que reconnaître des faits déjà signalés par moi »[86]. Absent en séance ce jour-là, Devaux ne répondra que six mois plus tard, au moment où il prend connaissance des *Actes*. Dans un article sous-titré

---

[83] Devaux Henri, « De l'absorption des poisons métalliques très dilués par les cellules végétales », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1901, 132, pp. 717-719 (p. 719).

[84] Devaux Henri, « Généralités de la fixation des métaux par la paroi cellulaire », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1901, 133, pp. 58-60 (p. 59).

[85] Devaux Henri, « Sur les réactifs colorants des substances pectiques », *Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1901, 56, pp. xxxiii-xxxv (p. xxxv).

[86] Petit Louis, « Réclamation de priorité à propos de la coloration des membranes végétales par les sels métalliques », *Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1901, 56, pp. cxxxviii-cxxxix (p. cxxxix).

« Réponse à M. Petit »[87], il reconnaît ses torts : Petit avait bel et bien indiqué la fixation des métaux par la paroi dès 1896 et il aurait donc dû citer ces travaux. Il plaide néanmoins la bonne foi en rappelant qu'il n'était pas à l'époque membre de la Société linnéenne de Bordeaux. Pour autant, il ne se contente pas de cette contrition et pointe aussi les limites des recherches de Petit. Ce dernier semble notamment ignorer les publications de Mangin (Devaux en liste une dizaine faites au début des années 1890 « et, précise-t-il, déjà tout à fait classiques »[88]), ce qui fait qu'il a une vision dépassée de la paroi cellulaire et qu'il se trompe lorsqu'il explique que les « sels colorent de préférence la cellulose »[89]. Mais Petit n'en démord pas et maintient l'année suivante ses accusations, cette fois devant la Société française de biologie :

> « En 1901, explique-t-il, M. Devaux a fait, à la Société Linnéenne de Bordeaux, une communication où il décrit les trois premières réactions ci-dessus, les croyant nouvelles. Il aurait dû cependant en avoir connaissance, puisque l'indication de ma première note figure dans le compte rendu des travaux, pour 1896, de la Faculté des sciences de Bordeaux, où M. Devaux est Maître de Conférences depuis 1891. M. Devaux n'a du reste rien répondu à ma réclamation de priorité insérée dans les Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux (1901). Mais, si ses recherches n'ont pas le mérite de la nouveauté, elles n'ont pas été inutiles puisqu'elles ont confirmé les miennes »[90].

Devaux ne semble pas avoir pris en considération cette deuxième attaque et se contente par la suite de citer ses propres travaux et ceux de Mangin, qui font à l'époque autorité[91]. Quoi qu'il

---

[87] Devaux Henri, « Sur l'emploi des sels métalliques en histologie végétale », *Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1902, 57, pp. cxxxi-cxxxiii.

[88] Devaux Henri, « Sur l'emploi des sels métalliques en histologie végétale », *Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1902, 57, pp. cxxxi-cxxxiii (p. cxxxii).

[89] Petit Louis, « Réclamation de priorité à propos de la coloration des membranes végétales par les sels métalliques », *Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1901, 56, pp. cxxxviii-cxxxix (p. cxxxix).

[90] Petit Louis, « Procédés de coloration du liège par l'Alkanna, de la cellulose par les sels métalliques. – Triple coloration », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1903, 55, pp. 31-33 (p. 33). Comme le dit Petit, son article est bel et bien listé en 1896 dans le rapport d'activité de la Faculté des sciences de Bordeaux (Brunel Georges, « Faculté des sciences – Rapport présenté au Conseil académique », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1895-1896*, Bordeaux, Cadoret, 1896, pp. 114-137 (p. 136)). Si Petit assure que Devaux n'a pas tenu compte de sa réclamation c'est vraisemblablement parce que la note « réponse » que ce dernier présente à la Société linnéenne de Bordeaux en février 1902 est dans un premier temps absente des *Actes*, à cause d'une « erreur inexplicable » de la commission des publications, avant d'être ajoutée aux procès-verbaux d'une séance de juillet 1902 (ce fait est mentionné par une note de l'éditeur au début de la publication de Devaux).

[91] Voir notamment : Devaux Henri, « Sur la nature de la lamelle moyenne dans les tissus mous », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1903, 3, 6ème série, pp. 89-120 et Devaux Henri,

en soit, les auteurs qui s'intéresseront à ces questions semblent donner aux recherches de Devaux sur la coloration, à tort ou à raison, une place au moins équivalente à celles de Petit[92].

Malgré cet épisode, la question de l'absorption des métaux reviendra régulièrement chez Devaux. Dès 1904, il propose dans un petit article de comparer le pouvoir absorbant des plantes et des terres arables vis-à-vis des sels. Pour lui, il y a sur ce plan plusieurs similitudes (seules les bases sont fixées, ce phénomène a lieu rapidement, même pour des faibles concentrations, et des substitutions sont possibles) et il en titre l'assertion suivante :

> « *l'ensemble, sol et parois, forme dès lors un système colloïdal ayant partout les mêmes propriétés absorbantes.* Les bases ne sont pas *retenues et mises en réserve seulement dans le sol, elles le sont aussi dans l'enveloppe cellulaire à la portée immédiate du protoplasma.* »[93]

Une idée qu'il ne creuse vraiment qu'une dizaine d'années plus tard, à l'été 1915, et de janvier à avril 1916[94]. A l'époque, chargé, comme nous le verrons dans le chapitre suivant, de travailler sur l'irrigation des sols et l'amélioration des cultures, Devaux fait en parallèle des expériences *in vivo* afin de mieux caractériser les déplacements de bases dans la plante et les échanges avec son milieu. Il étudie évidemment des individus d'un grand nombre des genres végétaux (*Lemna*, *Elodea*, *Ceratophyllum*, *Sphagnum*, *Chara*, etc.), mais aussi quelques espèces animales (tritons, tanches ou encore cyprins), en les plaçant directement dans des vases en verre contenant des solutions salines[95]. Il peut dès lors aisément faire varier certains paramètres : temps d'exposition (de 3 à 30 minutes), nature du sel métallique étudié (métaux lourds, alcalins et alcalino-terreux), concentration des solutions (généralement de 1‰ à 1%), etc. En étudiant à la fin de l'expérience la façon dont les solutions se troublent, par exemple avec de l'oxalate d'ammoniaque

---

« Comparaison des pouvoirs absorbants des parois cellulaires et du sol pour les sels dissous », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 32-34.

[92] Beaucoup citent Petit et Devaux côte à côte (comme dans : Mirande Robert, « Sur la présence de la callose dans la membrane des Algues siphonées marines » », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1913, 156, pp. 475-477) et d'autres uniquement ce dernier (voir par exemple : De Rufz de Lavison Jean, « Recherches sur la pénétration des sels dans le protoplasme et sur la nature de leur action toxique », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1911, 14, 9ème série, pp. 97-193).

[93] Devaux Henri, « Comparaison des pouvoirs absorbants des parois cellulaires et du sol pour les sels dissous », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 32-34 (p. 34, c'est Devaux qui souligne).

[94] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, volumes 4 à 6 et 9 à 11.

[95] Pour certaines plantes terrestres, trop grandes pour être étudiées ainsi, Devaux utilise des morceaux de tiges ou de racines qu'il soumet au même traitement.

(aujourd'hui appelé oxalate d'ammonium), et la masse de la matière sèche des spécimens, Devaux arrive à quantifier les échanges ou pertes qui ont eu lieu.

Sur cette base, il présente début 1916 une série de résultats à la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux puis à l'Académie des sciences[96]. Etonnamment, ses expériences sur les poissons ou les amphibiens dont il est question dans ses carnets de laboratoire ne sont pas mentionnées et seules celles – certes nombreuses – sur les végétaux sont détaillées. Devaux y explique qu'il est facile de remplacer une proportion non négligeable du calcium d'une plante (ou d'un autre métal naturellement présent en elle) en la plongeant dans une solution d'un sel alcalin ou alcalino-terreux (K, Na, Li, Mg, etc.), phénomène rapide et réversible. Prenons un exemple. Si on place quelques grammes d'*Elodea* dans une solution de chlorure de potassium pendant trente minutes (même si quelques minutes suffisent pour avoir un résultat sensible), les plantes céderont rapidement du calcium à la solution (elles sont « décalsifiées ») et y capteront du potassium. Si on renouvelle la solution, alors une nouvelle substitution se produit (Devaux explique par exemple être arrivé après onze renouvellements à extraire près de la moitié (54%) du calcium naturellement contenu dans une plante). Mais si après ce premier bain, on immerge les plantes dans une solution de sel de calcium, alors celles-ci libèreront le potassium préalablement capté, ce qu'elles ne font pas si on les plonge dans de l'eau distillée, et absorberont à la place du calcium provenant de la solution. Autrement dit, et pour reprendre les mots de Devaux, « les bases de la plante et du milieu se déplacent réciproquement »[97] et « ce partage se fait suivant un coefficient déterminé »[98], un équilibre qu'il ne précise toutefois pas davantage. Cela prouve en tous cas à ses yeux son affirmation de 1904.

---

[96] Devaux Henri, « Déplacement du calcium et des bases fixées dans la plante vivante par d'autres bases contenues dans le milieu extérieur à l'état de sel », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1916, Année 1915-1916, pp. 35-44 ; Devaux Henri, « Echanges réversibles des bases entre la plante et son milieu », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1916, Année 1915-1916, pp. 45-46 ; Devaux Henri, « Fixation rapide par la plante vivante du fer et autres métaux lourds. Déplacement des métaux fixés par les métaux alcalins ou alcalino-terreux », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1916, Année 1915-1916, pp. 66-70 et Devaux Henri, « Action rapide des solutions salines sur les plantes vivantes : déplacement réversible d'une partie des substances basiques contenues dans la plante », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1916, 162, pp. 561-563.

[97] Devaux Henri, « Echanges réversibles des bases entre la plante et son milieu », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1916, Année 1915-1916, pp. 45-46 (p. 45).

[98] Devaux Henri, « Fixation rapide par la plante vivante du fer et autres métaux lourds. Déplacement des métaux fixés par les métaux alcalins ou alcalino-terreux », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1916, Année 1915-1916, pp. 66-70.

Dans le prolongement de ses expériences de 1916, Devaux retourne à son problème d'origine, à savoir l'empoisonnement spontané des plantes par le plomb. L'idée est de mieux caractériser le phénomène déjà décrit en 1896. Il mène pour cela quelques essais sur *Elodea* qu'il présente en 1921 à la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux[99]. Le principe reste globalement le même que cinq ans auparavant : il plonge des plantes dans une solution saline. Comme en 1896, il note que la fixation du plomb est très rapide, continue et quasi-totale. En une heure et trente minutes, quelques grammes d'*Elodea* peuvent absorber 90% du plomb contenu dans une solution de nitrate de plomb (représentant 50 fois la masse végétale et titrée à 1 pour 10 000)[100]. La vitesse n'est par ailleurs pas constante : 25 g d'*Elodea* dans un litre d'une solution de nitrate de plomb (à 1 pour 3 000) fixent 111 mg de plomb en une minute d'immersion, 148 mg en 16 minutes, 158 mg en une heure et 178 mg en 16 heures. Sans qu'il n'y ait *in fine* d'arrêt complet, il semble y avoir une sorte de saturation asymptotique, mais qui selon Devaux n'est pas le fait de la plante seule puisque, si l'on renouvelle la solution, l'absorption reprend fortement. Pour lui le phénomène serait en réalité double : d'abord une fixation superficielle, abondante et quasi-instantanée, puis une pénétration plus lente dans la masse. Dans tous les cas, il parle d'une « affinité remarquable » des tissus végétaux pour le plomb[101], difficile à entraver, que ce soit pendant ou après la fixation[102], et qui viendrait dès lors nuire aux processus vitaux habituels, expliquant par là même l'action toxique de ce métal lourd.

Que ce soit sur la décalsification, l'empoisonnement par le plomb ou plus généralement sur la fixation des bases par la plante et le coefficient de partage avec le milieu, les travaux de

---

[99] Devaux Henri, « Nouvelles recherches sur l'absorption et le déplacement du plomb dans une plante vivante », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1921, Année 1919-1921, pp. 71-75. Devaux profite de l'occasion pour présenter aussi quelques observations sur l'eau distillée qui, même très pure, deviendrait progressivement toxique en attaquant son contenant (Devaux Henri, « Nocivité de l'eau distillée pour une plante aquatique », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1921, Année 1919-1921, pp. 75-79).

[100] Devaux explique que certains spécimens ont été capables d'absorber jusqu'à 53 milligrammes de plomb par gramme de plante, même si la moyenne est plutôt de quelques milligrammes absorbés.

[101] Devaux Henri, « Nouvelles recherches sur l'absorption et le déplacement du plomb dans une plante vivante », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1921, Année 1919-1921, pp. 71-75 (p. 75).

[102] « Pendant la fixation » parce qu'il note que le fait de mélanger la solution de nitrate de plomb (à 1 pour 10 000) à une solution de nitrate de potassium plus concentrée (1 pour 1 000) ne modifie pas l'absorption du plomb. « Après la fixation » parce qu'il remarque qu'une solution même fortement concentrée de nitrate de potassium (1 pour 200) ne chasse qu'une toute petite quantité du plomb absorbé, même après plusieurs heures.

Devaux servent de références pour de nombreux physiologistes français qui creuseront ces questions[103]. C'est ici qu'entre en scène un ancien étudiant en licence de la Faculté des sciences de Bordeaux, Louis Genevois. Passé depuis par l'Ecole normale supérieure et agrégé de sciences naturelles, Genevois prépare au milieu des années 1920 une thèse sur les échanges ioniques sous la direction d'Eugène Aubel (1884-1975), tout juste nommé maître de conférences de chimie physiologique à Bordeaux[104]. Pour partie, ces recherches prolongent celles de Devaux, mais y apportent aussi des éléments d'une chimie plus moderne comme la loi d'action de masse ou les notions d'ion et de valence[105]. Ce faisant, Genevois, aidé de collaborateurs au premier rang desquels on trouve le médecin charentais Paul Genaud (1904-1976) – arrive à déterminer dans les années 1920 le « coefficient de partage » que proposait Devaux une décennie plus tôt. Conscient de l'héritage scientifique qu'il doit à son prédécesseur, Genevois explique que c'est sur le conseil de Devaux qu'il s'est intéressé à ces questions, le cite largement dans les publications tirées de ses travaux de thèse, en faisant notamment connaître les expériences sur les animaux qu'il n'avait jamais publiées, et lui consacre même un long article dans la revue *Protoplasma* quelques années plus tard[106]. Les deux hommes sont par la suite proches. Genevois considère Devaux comme l'un de ses maîtres et prendra sa succession à la chaire de physiologie végétale de la Faculté des sciences de Bordeaux en 1932.

---

[103] Voir par exemple : Dufrénoy Jean, « The biological significance of selective adsorption », *The American Midland Naturalist*, 1920, 6 (8), pp. 159-165 ; Genaud Paul, « Les échanges d'ions entre la cellule de levures et solutions de chlorure d'ammonium », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1929, 188, pp. 1513-1517 ; Ribéreau-Gayon Jean, « Sur le traitement du mildiou de la vigne par les bouillies cupriques », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1934, 20, pp. 184-189 ; Lavollay Jean, « Sur la fixation et l'échange des cations chez les êtres vivants. Caractère de généralité des lois d'échange des bases », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1935, 201, pp. 1150-1152 ou encore Macheboeuf Michel et Viscontini Max, « Affinités des protéides pour le cuivre », *Annales de l'Institut Pasteur*, 1945, 71 (5-6), pp. 188-200.

[104] Fallot Emmanuel, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1919-1920*, Bordeaux, Delmas, 1920, pp. 97-110 (p. 103). Sur Genevois, voir notamment : Paul Harry W., *Science, Vine and Wine in Modern France*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996, pp. 289-296.

[105] Cette « modernité » chez Genevois vis-à-vis de la notion d'ion n'est pas étonnante puisqu'il fait ses études à l'Ecole normale supérieure à l'époque où Robert Lespieau (1864-1947) y enseigne la chimie théorique et où se met en place « l'école de Paris » comme l'appelle Mary Jo Nye. Sur ces questions, voir : Nye Mary Jo, *From chemical philosophy to theoretical chemistry. Dynamics of disciplines 1800-1950*, Berkeley, University of California Press, 1993 (en particulier le chapitre 6 : *The Paris School of theoretical organic chemistry, 1880-1930*).

[106] Genevois Louis, « Sur les échanges d'ions entre sels solubles et sels très peu solubles », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1927, Année 1925-1926, pp. 22-30 ; Genevois Louis, « Les échanges d'ions dans les tissus végétaux », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1927, Année 1925-1926, pp. 30-38, et Genevois Louis, « Les échanges d'ions dans les tissus végétaux d'après les travaux de H. Devaux », *Protoplasma*, 1930, 10, pp. 478-502.

A l'époque où Genevois prépare sa thèse, Devaux collabore par ailleurs avec Aubel. En 1926, les deux hommes font une présentation à la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux visant à mieux caractériser le phénomène de fixation des bases décrit par Devaux depuis près de trente ans, mais ici hors d'un cadre physiologique[107]. Leurs expériences portent sur un tube rempli de coton de verre tassé au travers duquel ils font passer une solution de sulfate de calcium. Ils observent un double phénomène : une fixation superficielle, rapide et réversible d'une couche mono-ionique, et une pénétration dans la masse plus lente, mais là aussi réversible. Selon les deux auteurs, le comportement du verre peut dès lors être rapproché de celui d'un gel ou des tissus vivants. Ces résultats seront de nouveau présentés l'année suivante, cette fois à l'Académie des sciences[108]. La forte ressemblance entre les deux articles vaut d'ailleurs à Devaux un rappel à l'ordre de la part du secrétaire perpétuel, vraisemblablement Alfred Lacroix (1863-1948), qui lui explique que les notes rédigées pour les *Comptes rendus* se doivent d'être inédites[109]. Quoi qu'il en soit, ces publications communes avec Aubel marquent un changement important chez Devaux, une sorte de transition. D'un côté, il intègre complètement le cadre théorique proposé par Genevois dans sa thèse. De l'autre, il se met à privilégier le terme « adsorption » et précise qu'« il suffit, à ce sujet, de rappeler les travaux de l'école américaine de Langmuir »[110]. Nul doute que ses recherches sur les lames minces et la mouillabilité ont ici joué un rôle.

Vraisemblablement encouragé par les travaux de Genevois et par sa collaboration avec Aubel, Devaux présente en 1930 deux notes scientifiques sur les échanges ioniques, une devant la Société française de physique et l'autre, comme à son habitude, devant la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux dont il est, cette année-là, le vice-président, et qu'il

---

[107] Devaux Henri et Aubel Eugène, « L'adsorption des ions par le verre », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1927, Année 1925-1926, pp. 183-190.

[108] Devaux Henri et Aubel Eugène, « L'adsorption des ions par le verre », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1927, 184, pp. 601-603.

[109] Cet échange se fait par l'intermédiaire de Marcel Brillouin qui s'était chargé de présenter l'article de Devaux et Aubel à l'Académie des sciences en mars 1927 (note de Marcel Brillouin adressée à Henri Devaux, non datée (1927), Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Communications à la Société française de physique*). Devaux y répond avec un peu de mauvaise foi en affirmant que les actes de la Société des sciences physiques et naturelles ont du retard et qu'ils ne paraîtront probablement pas avant les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*. Ceux-ci auront « donc certainement, écrit-il, la priorité de publication proprement dite » (note manuscrite d'Henri Devaux, non datée (1927), Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Communications à la Société française de physique*).

[110] Devaux Henri et Aubel Eugène, « L'adsorption des ions par le verre », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1927, Année 1925-1926, pp. 183-190 (p. 184).

présidera pendant deux ans en suivant (1931-1933). Pour l'essentiel, il rappelle alors ses conclusions de 1916 en insistant sur l'existence d'un « véritable coefficient de partage entre la plante et la solution » qu'a depuis confirmé Genevois[111]. C'est surtout l'occasion pour lui de publier pour la première fois ses résultats sur les animaux et notamment sur la décalcification des têtards. Il est intéressant de relever que Devaux ne refait pas ses expériences et se contente de retranscrire ici les valeurs obtenues 15 ans plus tôt (sans malice aucune puisqu'il précise régulièrement dans le texte qu'elles datent de juillet 1915). Avec ces deux articles, la transition que nous venons d'évoquer est complètement effective. Devaux y parle d'ions, d'action de masse et surtout d'un phénomène d'adsorption, actant ainsi, pour reprendre ses mots, « l'existence *d'une rétention non osmotique* des substances par les tissus vivants »[112].

Il faut attendre les années 1950 pour que Devaux publie de nouveau sur la question des échanges ioniques, le temps d'une courte collaboration avec Roger Cambar (1912-2003), spécialiste des batraciens et à l'époque professeur de biologie générale à la Faculté des sciences de Bordeaux[113]. En 1954, ils signent une petite note pour l'Académie des sciences sur les effets de la décalcification chez *Rana dalmatina*, une grenouille assez commune en Europe. L'idée est de préciser les observations faites par Devaux en 1915 (et publiées en 1930) en plaçant des lots de têtards, quelques jours avant leur métamorphose, dans des solutions de chlorure de potassium (à 1‰ ou 2‰), dans de l'eau distillée ou, en guise de témoin, dans de l'eau de mare afin de voir s'il y a un retard de développement et/ou une surmortalité[114]. Leur principale observation est que le seuil de 30% de décalcification semble être une limite à partir de laquelle des troubles vraiment importants apparaissent.

---

[111] Devaux Henri, « Les échanges très rapides d'ions entre les tissus vivants et intacts des plantes et des animaux et les solutions salines mises à leur contact », *Bulletin de la Société française de physique*, 1930, n° 290, pp. 54S-55S (p. 54S).

[112] Devaux Henri, « Adsorption et permutation des cations chez les animaux », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1931, Année 1930-1931, pp. 5-9 (pp. 8-9, c'est Devaux qui souligne).

[113] *Annuaire de l'Université de Bordeaux, Livret de l'étudiant, Année scolaire 1953-1954*, Bordeaux, Delmas, 1954, p. 302.

[114] Devaux Henri et Cambar Roger, « Décalcification partielle expérimentale du têtard de grenouille », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1954, 238, pp. 1756-1759.

3. Quelques travaux sur les flores marines et alpines

En parallèle de ses expériences sur les échanges gazeux et l'adsorption des ions, Devaux s'intéresse à d'autres questions de botanique, mais de façon plus superficielle. Nous avons déjà évoqué le cas de l'influence de la lumière sur la croissance des végétaux à propos duquel il fait sa petite publication de 1882. Suivront en 1888, 1889 puis 1891, trois notes dans le *Bulletin de la Société botanique de France* traitant du même sujet[115], mais d'une façon plus approfondie que la première dont nous avons déjà pointé les limites. Ici, les expériences sont menées sur plusieurs semaines et sur plusieurs individus. Mais la problématique de botanique qui l'occupe le plus au cours de sa carrière – mis à part les échanges gazeux et l'adsorption des ions – reste l'influence du milieu sur la végétation. A partir des années 1900, Devaux fait régulièrement des publications sur deux types de flores : celles des montagnes et celles du bord de mer.

Bien que résidant en Aquitaine depuis longtemps, sa première publication sur le sujet ne porte pas sur les rives de l'Atlantique ou sur les Pyrénées, mais sur les Alpes. En 1899, il a l'occasion de visiter le Jardin alpin de l'Université de Lausanne fondé par le botaniste suisse Ernest Wilczek (1867-1948) à Pont-de-Nant. Devaux signe en novembre 1900 une petite note sur le sujet qui, plus qu'un véritable travail de recherche, ressemble à un plaidoyer pour la multiplication de ce type de lieu[116]. L'idée est d'avoir des endroits en altitude où les botanistes – classificateurs comme physiologistes – pourraient étudier les plantes de montagne dans des conditions naturelles, mais contrôlées. L'intérêt principal est qu'ils auraient alors à leur disposition « une collection non seulement de plantes alpines mais aussi de *conditions alpines* »[117]. Ces jardins jouent donc un rôle similaire et complémentaire à ceux que l'on trouve déjà dans certains laboratoires de botanique, comme à Fontainebleau. Devaux tire par ailleurs dans son article les leçons de l'essai de Wilczek et explique par exemple qu'il est contreproductif d'essayer à tout prix de disposer les végétaux selon leur classification puisqu'il

---

[115] Devaux Henri, « De l'action de la lumière sur les racines croissant dans l'eau », *Bulletin de la Société botanique de France*, 1888, 35 (1), pp. 305-308, Devaux Henri, « Sur quelques modifications singulières observées sur des racines de graminées croissant dans l'eau », *Bulletin de la Société botanique de France*, 1889, 36 (1), pp. 76-81 et Devaux Henri, « Croissance des poils radicaux », *Bulletin de la Société botanique de France*, 1891, 38 (1), pp. 51-52.

[116] Devaux Henri, « Un jardin botanique alpin », *Revue philomathique de Bordeaux et du Sud-Ouest*, 1901, 2 (numéro de février), 4ème année, pp. 82-91.

[117] Devaux Henri, « Un jardin botanique alpin », *Revue philomathique de Bordeaux et du Sud-Ouest*, 1901, 2 (numéro de février), 4ème année, pp. 82-91 (p. 90, c'est Devaux qui souligne).

est « impossible de cultiver avec un plein succès des plantes ayant des exigences différentes quant à la lumière, à l'humidité, à la nature du sol (silice et chaux, rochers ou gazons, humus ou terre forte, terre fumée ou non fumée, etc.) et même aux alternances de certains de ces facteurs »[118]. Autrement dit, mieux vaut former des groupes physiologiques ou géographiques que taxonomiques. Cette prise de position de Devaux s'inscrit dans un contexte plus général de transformation profonde de l'organisation et de la fonction des jardins botaniques – le passage « du jardin-école au jardin-écologique » pour reprendre les mots de l'historien des sciences Patrick Matagne – ayant contribué à l'émergence de l'écologie en tant que spécialité[119].

Etonnamment, Devaux n'évoque pas dans ce plaidoyer une initiative prise dans les Pyrénées depuis quelques années et allant dans le même sens. En effet, les occupants de l'Observatoire du pic du Midi cherchent depuis longtemps à mettre en place un jardin alpin – adjectif qui s'applique par extension aux hautes montagnes[120]. Une entreprise que soutient d'ailleurs Gaston Bonnier. Le projet se concrétise à l'été 1899 grâce au travail du jardinier-botaniste Joseph Bouget (1867-1953)[121]. Si l'on en croit le directeur de l'observatoire, l'astronome et géophysicien Emile Marchand (1852-1914), l'objectif premier est alors d'aider la recherche :

> « Nous n'avons d'autre prétention, il faut le répéter, que celle d'être, pour les spécialistes de la géographie botanique et de la physiologie végétale, des aides toujours prêts à vérifier leurs théories, à soumettre leurs idées au contrôle de l'observation ; en un mot des collaborateurs auxquels la compétence *spéciale* pourra parfois manquer, mais non le dévouement »[122].

Devaux ne parle pas de ce projet dans son article sur les jardins alpins et, plus généralement, il semble ne pas avoir pris part à sa mise en place. Pourtant, l'initiative a lieu dans le sud-ouest de la France, avec le soutien de Bonnier, son directeur de thèse, et dans un esprit proche du

---

[118] Devaux Henri, « Un jardin botanique alpin », *Revue philomathique de Bordeaux et du Sud-Ouest*, 1901, 2 (numéro de février), 4ème année, pp. 82-91 (p. 87).

[119] Matagne Patrick, *Aux origines de l'écologie. Les naturalistes en France de 1800 à 1914*, Paris, Editions du CTHS, 1999 (pp. 100-103 et pp. 182-188).

[120] Sur l'histoire de l'Observatoire voir notamment : Davoust Emmanuel, *L'Observatoire du pic du Midi*, Paris, CNRS éditions, 2000.

[121] Marchand Emile, « Le jardin botanique alpin de l'Observatoire du pic du Midi », *Bulletin de la Société Ramond*, 1901, 6, 2ème série, pp. 57- 67 et Gaussen Henri, « Joseph Bouget (1867-1953) », *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, 1953, 88 (3-4), pp. 329-334.

[122] Marchand Emile, « Le jardin botanique alpin de l'Observatoire du pic du Midi », *Bulletin de la Société Ramond*, 1901, 6, 2ème série, pp. 57- 67 (p. 67, c'est Marchand qui souligne).

sien. Cette absence surprenante s'explique peut-être par une forme de concurrence provinciale puisque l'Observatoire du pic du Midi a toujours appartenu à la sphère d'influence de l'Université de Toulouse, qui en récupère d'ailleurs progressivement la tutelle puis la gestion administrative dans les années 1900 à 1920.

L'intérêt de Devaux pour la flore des montagnes ne se limite pas à l'article de 1900 sur les jardins alpins. En 1907 puis en 1919, il publie par exemple des notes sur le reboisement en altitude avec Paul Descombes (1845-1924), ingénieur polytechnicien et président de l'Association centrale pour l'aménagement des montagnes[123]. La période de végétation n'est pas la même en fonction de l'altitude et cela pose un problème puisque l'essentiel des pépinières se trouve en plaine. Dès lors, comment reboiser – après une avalanche par exemple – si pour une même espèce les moments propices à l'arrachage en plaine et à la plantation en montagne ne sont pas concomitants ? Pour répondre à cela, des pépinières d'altitude ont été essayées. Cette solution reste néanmoins coûteuse à mettre en place et à entretenir. De leur côté, Devaux et Descombes proposent une alternative : prélever au printemps des plants dans une pépinière en plaine, les conserver au froid jusqu'au moment du dégel puis les mettre en terre en montagne. Avec un recul d'une dizaine d'années, les deux auteurs semblent convaincus de la viabilité de leur solution.

Au-delà de ces publications sur le reboisement, Devaux mène surtout une série d'expéditions botaniques dans les Pyrénées entre 1917 et 1920. Il s'intéresse plus particulièrement à la flore de la vallée de Barèges et son travail est facilité par le lieutenant Joseph Rey qui dirige alors l'Observatoire du pic du Midi. Rey se dit très heureux de pouvoir lui offrir l'hospitalité et, en plus d'une aide matérielle, met Bouget à sa disposition, un soutien très précieux si l'on en croit Devaux[124]. Ses excursions se répètent durant quelques années, généralement à la fin de l'été. Devaux observe bien sûr la flore de la région, mais prend aussi

---

[123] Devaux Henri et Descombes Paul, « Reboisement en montagnes sans pépinières d'altitude », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1908, Année 1907-1908, pp. 41-44 et Devaux Henri et Descombes Paul, « Reboisement en montagne sans pépinières volantes », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1919, Année 1918-1919, pp. 31-32.

[124] Lettre de Joseph Rey à Henri Devaux, 28 juin 1918, et lettre de Joseph Bouget à Henri Devaux, 24 juillet 1918 (Fonds Devaux, Ms 9.3-D-1, Boîtes pic du Midi et algues). Dans l'une de ses publications, Devaux parle de Bouget comme d'un « excellent botaniste », « un naturaliste réfléchi et tenace » dont la « connaissance de la flore du Pic est remarquable » et lui ayant « rendu les plus sérieux services » (Devaux Henri, « Observations sur la végétation au sommet du pic du Midi », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1931, Année 1930-1931, pp. 21-26 (pp. 21-22)).

parfois le temps de profiter des thermes réputés de Bagnères-de-Bigorre[125]. Lors de ces séjours, Devaux remplit plusieurs carnets de notes qu'il n'exploite véritablement que dans les années 1930, avec la publication de deux articles[126]. Il y indique que pour l'essentiel la flore au sommet du pic est constituée d'îlots herbacées – les rares plantes ligneuses comme les genévriers se retrouvent couchées au sol – dont les formes et les emplacements semblent contraints par le milieu (nature du sol, température, vents, etc.). Il insiste sur le fait que :

> « à chaque instant blessées, gelées, brûlées, enterrées ou déterrées, elles meurent continuellement par portions ; mais par ailleurs, elles se maintiennent, elles vivent et donnent continuellement des repousses vigoureuses, de sorte que la plante persiste, montrant ainsi d'une manière manifeste les étonnantes puissances de résistance de la vie contre toutes les causes de mort. »[127]

D'autant que la différence de température entre le sol nu et l'air est plus importante au sommet qu'en plaine ou même dans un désert (jusqu'à 60°C d'écart, contre 30°C). En plus de servir de « boucliers végétaux à la neige et aux écroulements de cailloutis »[128], les touffes d'herbes jouent un rôle de régulateur permettant de ramener la température à leurs bases dans des gammes supportables et limitant ainsi le processus de mortification. Une action essentielle qui explique pour Devaux « la grande difficulté de regazonnement des surfaces accidentellement dénudées »[129]. Il appuie ses conclusions sur des mesures très précises de l'échauffement du sol par les rayonnements solaires qui seront encore utilisées vingt ans plus tard par les botanistes travaillant dans la région du pic du Midi[130].

---

[125] Nous trouvons dans le fonds Devaux et aux archives de l'Académie des sciences les traces de séjours au pic du Midi en 1917, septembre 1918, septembre-octobre 1919 et juillet-août 1920. Parmi ces nombreux documents, il y a une carte de membre permettant l'accès aux thermes de Bagnères-de-Bigorre (Carte de la Société thermale des Pyrénées au nom d'Henri Devaux, août 1920, Fonds Devaux, Ms 9.3-D-1, Boîtes pic du Midi et algues).

[126] Devaux Henri, « Observations sur la végétation au sommet du pic du Midi », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1931, Année 1930-1931, pp. 21-26, Devaux Henri, « L'échauffement de la surface du sol par le rayonnement solaire, au sommet du pic du Midi et dans les plaines tempérées ou tropicales », dans *Mélanges scientifiques offerts à M. Luc Picart par ses collègues et collaborateurs*, Bordeaux, Editions Delmas, 1938, pp. 249-259.

[127] Devaux Henri, « Observations sur la végétation au sommet du pic du Midi », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1931, Année 1930-1931, pp. 21-26 (p. 24).

[128] Devaux Henri, « Observations sur la végétation au sommet du pic du Midi », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1931, Année 1930-1931, pp. 21-26 (pp. 25-26).

[129] Devaux Henri, « L'échauffement de la surface du sol par le rayonnement solaire, au sommet du pic du Midi et dans les plaines tempérées ou tropicales », dans *Mélanges scientifiques offerts à M. Luc Picart par ses collègues et collaborateurs*, Bordeaux, Editions Delmas, 1938, pp. 249-259 (p. 259).

[130] Voir par exemple : Lascombes Suzanne, « Morphogenèse et métabolisme glucidique d'*Aconitum napellus L.* en fonction de l'altitude », *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, 1955, 90, pp. 17-82, Morquer

En parallèle de ses observations sur les flores de montagne, Devaux s'intéresse aux déformations parfois considérables des plantes en bord de mer. En mai 1905, il défend notamment devant la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux l'idée qu'au-delà du vent, le sel marin joue aussi un rôle dans certains de ces changements morphologiques[131]. Comme souvent, ses réflexions partent d'une simple observation faite quelques semaines plus tôt dans la région de Biarritz où il se rend régulièrement pour visiter sa belle-famille : les pins au pied des dunes sont souvent « couchés », mais leurs pousses nouvelles sont verticales. En observant des arbres d'âges différents, il remarque aussi une mortification systématique du sommet à partir de quelques dizaines de centimètres de hauteur. Une branche basse du côté opposé à la mer prend alors en quelque sorte le relais. Cela signifie que dans le cas de ces pins maritimes, la forme observée n'est pas une courbure due au vent, mais résulte plutôt du fait que seules les parties couchées résistent à un processus de mortification dont l'origine est – selon Devaux – « le sel marin, apporté par le vent sous forme de gouttelettes microscopiques »[132].

Une dizaine d'années plus tard, il reprend ces travaux et signe deux articles dans la *Revue générale de botanique* ; le premier sur les déformations de la bruyère (*Erica vagans*) et le second sur celles du prunier épineux (*Prunus spinosa*)[133]. Des plantes qui peuvent former de véritables buissons en bord de mer, contrairement au pin maritime, et dont il étudie des spécimens relativement protégés des embruns, mais pas du vent ; là aussi, les observations ont été pour l'essentiel faites au Pays Basque. Sur la bruyère, il explique que le vent marin ne fait qu'accentuer la tendance naturelle qu'a cette plante à buissonner et que les déformations résultent d'une dissymétrie des actions extérieures. Le prunier épineux de son côté ne forme généralement pas de buissons sans contraintes externes comme la main de l'Homme par

---

René, « Extension et rôle pathogène des *Trachyspora alchimillae*, parasite sur les alchémilles », *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, 1956, 91, pp. 17-48 et Lascombes Georges, « Physiologie et morphogenèse de la betterave en climat de montagne », *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, 1963, 98, pp. 7-174.

[131] Devaux Henri, « Influence du vent marin sur les déformations du pin maritime », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1905, Année 1904-1905, pp. 58-62.

[132] Devaux Henri, « Influence du vent marin sur les déformations du pin maritime », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1905, Année 1904-1905, pp. 58-62 (p. 61).

[133] Devaux Henri, « Déformation des touffes de bruyère au bord de la mer. Contribution à l'étude des causes physiologiques du buissonnement », *Revue générale de botanique*, 1914, 25 bis, pp. 133-150 et Devaux Henri, « Le buissonnement du *Prunus spinosa* au bord de la mer », *Revue générale de botanique*, 1915, 27, pp. 225-235.

exemple. Devaux en observe pourtant en haut des falaises de Socoa. Pour lui, le vent y joue un rôle similaire à celui d'un jardinier taillant le sommet d'une haie, à la différence qu'il vient en plus entraver directement et indirectement la croissance des jeunes rameaux les plus exposés. Dans ces deux articles, Devaux insiste sur la nécessité d'étudier les facteurs internes jouant sur la morphogénèse, trop souvent négligés à ses yeux au profit des facteurs externes. Après tout, quelle que soit la force du vent ou l'intensité de la lumière, une plante ligneuse gardera sa forme d'arbre et une plante herbacée sa forme d'herbe. Il note donc avec un certain étonnement le fait que :

> « Ces formes sont si distinctes qu'elles sont la base de la classification la plus élémentaire, celle de l'homme le plus simple et le plus étranger aux sciences ; et cependant, chose étrange, les causes intimes qui déterminent l'œuf à évoluer suivant celle-ci ou celle-là sont encore complètement inconnues de nos plus savants physiologistes ! »[134]

Devaux ne fait qu'effleurer la problématique soulevée ici, que ce soit dans son étude du buissonnement ou dans le reste de ses travaux en botanique.

Son intérêt pour la question de l'adaptation des végétaux aux conditions et au milieu dans lesquels ils poussent – que ce milieu soit maritime ou montagneux – ne vient pas de nulle part. Cette problématique – clef à son époque – a été largement traitée par son directeur de thèse Gaston Bonnier, figure de proue du néolamarckisme français[135]. Devaux ne reprend pas pour autant le flambeau de son maître. S'il parle bien « des conditions extrêmement tranchées auxquelles les plantes sont obligées de s'adapter pour subsister »[136] et admet une certaine plasticité à l'échelle de l'individu, le physiologiste bordelais se montre beaucoup moins ferme sur l'amplitude de ces variations, qui lui semblent généralement limitées, ou sur leur transmission, en évoquant simplement « les influences si mystérieuses encore de l'hérédité »[137].

---

[134] Devaux Henri, « Déformation des touffes de bruyère au bord de la mer. Contribution à l'étude des causes physiologiques du buissonnement », *Revue générale de botanique*, 1914, 25 bis, pp. 133-150 (p.134).

[135] Sur le néolamarckisme français en général et Bonnier en particulier, voir : Loison Laurent, *Les notions de plasticité et d'hérédité chez les néolamarckiens français (1879-1946). Eléments pour une histoire du transformisme en France*, Thèse de doctorat, Université de Nantes, 2008 ; Loison Laurent, *Qu'est-ce que le néolamarckisme ? Les biologistes français et la question de l'évolution des espèces, 1870-1940*, Paris, Vuibert, 2010 et Loison Laurent, « Le projet du néolamarckisme français (1880-1910) », *Revue d'histoire des sciences*, 2012, 65 (1), pp. 61-79.

[136] Devaux Henri, « Observations sur la végétation au sommet du pic du Midi », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1931, Année 1930-1931, pp. 21-26 (p. 21).

[137] Devaux Henri, « Déformation des touffes de bruyère au bord de la mer. Contribution à l'étude des causes physiologiques du buissonnement », *Revue générale de botanique*, 1914, 25 bis, pp. 133-150 (p.133).

Longtemps prudent sur ces questions, Devaux finira même par défendre une vision fixiste de l'espèce. Une position qui s'ancre chez lui sur un mélange entre faits scientifiques et croyances religieuses.

Au-delà de la croissance et de l'influence du milieu, Devaux traite de nombreuses questions de botanique, sans entrer dans le détail et en ne faisant qu'une ou deux communications, souvent isolées. Nous pouvons citer ainsi ses travaux sur la dissociation cellulaire des filaments de *Spirogyra* en 1897, sur le mouvement provoqué chez les fleurs du *Cistus salviaefoluis* en 1902, sur la constitution de la lamelle moyenne en 1903, on encore sur ce qu'il appelle la division du travail chez un *Merulius lacrymans* et sur la reprise de la végétation après un incendie en 1905[138]. Le même schéma se répète régulièrement : Devaux relate devant une société savante – souvent la Société linnéenne de Bordeaux qu'il préside en 1905 et 1906 – une observation ou quelques expériences qui lui semblent intéressantes puis l'interprétation qu'il en tire, sans vraiment pousser plus avant ses investigations. L'une des problématiques qu'il traite de cette façon est pour nous particulièrement intéressante, non pas pour l'apport scientifique qu'y fait Devaux, mais parce qu'elle est au cœur de l'une des controverses les plus sensibles de sa carrière.

Au début de l'année 1899, Devaux décide de faire connaître des résultats sur l'accroissement tangentiel du péricycle, un sujet sur lequel il réfléchit en parallèle de ses recherches sur les vaisseaux ligneux et depuis un moment puisque certaines de ses observations s'étalent sur trois ans. Il charge Gaston Bonnier de lire une note sur le sujet devant l'Académie des sciences, ce que ce dernier fait fin avril, puis publie un article dans les mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux[139]. La question n'est pas nouvelle :

---

[138] Devaux Henri, « Dissociation cellulaire des filaments de spirogyres », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1897, Année 1896-1897, pp. 34-36, Devaux Henri, « Sur un mouvement provoqué chez les fleurs du *Cistus salviaefoluis* », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1902, 57, pp. cvii-vix, Devaux Henri, « Sur la pectose des parois cellulaires et la nature de la lamelle moyenne », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1903, 58, pp. xiv-lxx, Devaux Henri, « Les pseudo-racines du *Merulius lacrymans* et la division du travail chez un champignon », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1905, 60, pp. xxxvi-xl et Devaux Henri, « Observations sur la reprise de la végétation dans les forêts incendiées », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1905, 60, pp. xciv-civ.

[139] Devaux Henri, « Accroissement tangentiel du péricycle », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1899, 128, pp. 1058-1060 et Devaux Henri, « Accroissement tangentiel des tissus situés à l'extérieur du cambium », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1901, 5, 5ème série, pp. 47-58 (la datation de l'article pour la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux est problématique. Devaux explique qu'il fait suite à une présentation en séance faite le 2 mars 1899. Or nous n'en trouvons aucune mention dans les procès-verbaux de cette société alors qu'il y a habituellement un renvoi vers les

l'accroissement des plantes se fait au niveau d'une couche génératrice, le cambium, ce qui implique que les tissus extérieurs à cet anneau – liber, écorce ou péricycle – doivent rompre ou s'accroître eux aussi. Devaux y décrit notamment un phénomène d'intercalation et de sclérification ayant lieu dans certains cas pour combler les points de rupture. Le 1er mars de la même année Joseph Pitard (1873-1927), alors chef de travaux au sein du laboratoire de botanique d'Alexis Millardet, fait une présentation devant la Société linnéenne de Bordeaux sur les modes d'extension corticale en précisant reprendre là des résultats contenus dans un mémoire plus complet, « présenté à la mi-janvier dernier à M. Bonnier, professeur à la Sorbonne, comme sujet de thèse de doctorat » et publié pour l'essentiel dans les *Actes* de cette même société[140]. Sans être extraordinaire, ce travail semble plus que convenable[141].

Certaines conclusions présentées par les deux hommes sont proches, même si leurs observations portent sur des espèces différentes. L'intervalle entre les deux communications n'étant que de quelques semaines et les deux hommes ayant travaillé pendant plusieurs années sur le sujet, il est difficile de dégager une priorité nette. Toutefois, s'il y avait eu un problème sur ce plan, Gaston Bonnier en aurait probablement tenu compte au moment de présenter la note de Devaux à l'Académie des sciences puisqu'il avait déjà connaissance du mémoire de Pitard. Dans son article pour la Société des sciences physiques et naturelles, Devaux précise d'ailleurs en note de bas de page : « dans la thèse que M. Pitard, chef de travaux à la Faculté des sciences de Bordeaux, a déposée au mois de janvier dernier, cet auteur a observé, de son côté des faits semblables »[142]. Il reconnaît donc la contemporanéité de leurs expériences et concède une partie de la priorité, sur la question de l'intercalation, à des travaux qui n'ont

---

Mémoires dans ce genre de cas. Il semble de plus que la séance de mars 1899 a eu lieu le 9. Ne pouvant confirmer ou infirmer le propos de Devaux, nous considérerons cette présentation comme postérieure à celle faite devant l'Académie des sciences le 24 avril 1899).

[140] Pitard Joseph, « De l'évolution des parenchymes corticaux primaires et des péricycles hétéromères », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1898, 53, pp. 221-227 et Pitard Joseph, « Recherches sur l'anatomie comparée des pédicelles floraux et fructifères », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1898, 53, pp. 230-349 et 1899, 54, pp. 1-238. Si le volume des *Actes* est daté de 1898, la communication de Pitard date bel et bien du 1er mars 1899. Son mémoire de thèse, qui suit cette note dans le volume, ne date vraisemblablement pas lui non plus de 1898, d'autant plus que la thèse ne sera soutenue qu'en juin 1899.

[141] Le botaniste Edmond Gain juge par exemple qu'il « possède une bonne valeur documentaire » (Gain Edmond, « Pitard (J.), Chef de travaux de botanique à la Faculté des sciences de Bordeaux. – Recherches sur l'Anatomie des Pédicelles floraux et fructifères », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1900, 11, pp. 651-652 (p. 651)).

[142] Devaux Henri, « Accroissement tangentiel des tissus situés à l'extérieur du cambium », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1901, 5, 5ème série, pp. 47-58 (p. 52).

pourtant pas encore été publiés. Dans ses notes personnelles, il se montre toutefois plus critique et juge ses propres résultats « beaucoup plus complets et détaillés »[143]. De son côté Pitard décide dans un premier temps de ne pas citer Devaux dans ses communications sur le sujet[144]. Une posture intenable sur le long terme puisque les deux hommes travaillent dans le même laboratoire et sont membres des mêmes sociétés savantes.

De fait, la situation dégénère en février 1900 lors d'une séance rassemblant les linnéens de Bordeaux. Ce jour-là, Pitard fait une longue présentation sur *La région péricyclique des arbres et arbrisseaux de la flore française* et, comme à son habitude depuis plusieurs mois, n'évoque pas les recherches de Devaux. Ce dernier, présent dans l'auditoire, expliquera dans une note manuscrite avoir fait à ce moment-là une réclamation à laquelle Pitard aurait répondu en avançant publiquement que le mémoire de Devaux « comptait de nombreuses inexactitudes, et que par le sien il avait la priorité complète »[145]. La colère de Pitard est compréhensible. Jeune docteur, il se trouve confronté au fait que l'un de ses supérieurs, avec lequel il travaille depuis plusieurs années, a publié des résultats proches de certaines des conclusions de sa thèse et ce quelques semaines seulement avant sa soutenance. De plus, si Devaux cite bien les recherches de Pitard devant la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, il ne le fait pas dans sa note à l'Académie des sciences, une assemblée autrement plus prestigieuse. Nous ne pouvons qu'imaginer le sentiment de trahison qu'a pu éprouver Pitard.

Devaux prépare sa défense dans une note manuscrite où il énumère les faits scientifiques et chronologiques lui donnant raison[146]. Beaucoup sont pertinents : il explique par exemple avoir évoqué des résultats préliminaires avec Bonnier dès 1898. Dans l'ensemble, son argumentation présente toutefois quelques faiblesses. Il rappelle à de nombreuses reprises sa

---

[143] Note manuscrite d'Henri Devaux à propos de Joseph Pitard, 10 février 1900 (Fonds Devaux, Ms 9.2-A-d-2, Boîtes recherches sur les lenticelles).

[144] Pitard Joseph, « De l'évolution des péricycles hétérogènes des plantes ligneuses », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux,* 54, 1899, séance du 22 novembre 1899, pp. cix-cxvi et Pitard Joseph, « Des productions thyllaires intrapéricycliques », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux,* 1899, séance du 21 décembre 1899, pp. cxxix-cxli.

[145] Cette altercation n'a pas été retranscrite dans les *Actes* de la Société linnéenne de Bordeaux. Devaux en fait néanmoins le récit dans une note personnelle (note manuscrite d'Henri Devaux à propos de Joseph Pitard, 10 février 1900, Fonds Devaux, Ms 9.2-A-d-2, Boîtes recherches sur les lenticelles). Pour l'ensemble des citations provenant de documents manuscrits, nous respectons la casse d'origine, c'est-à-dire que nous soulignerons le texte et écrirons en gras ou en italique lorsque l'auteur le fait.

[146] Note manuscrite d'Henri Devaux à propos de Joseph Pitard, 10 février 1900 (Fonds Devaux, Ms 9.2-A-d-2, Boîtes recherches sur les lenticelles).

position d'autorité et n'hésite pas à préciser que :

> « du reste quand on vit dans un même labor., quand on cause long[t] sur le même sujet, famili[t] comme je le fais avec mes élèves, surtout avec M. Pitard, il est parfois difficile de rapporter à tel ou tel l'idée première d'une recherche. […] Qu'il cesse de prendre pour un vol ce qui n'est qu'une rencontre partielle sur un sujet analogue »[147].

Devaux est convaincu de ne pas avoir commis de faute – ni même d'erreur – et pense être dans son bon droit en publiant ses résultats. A ses yeux, les attaques de son contradicteur sont injustes et puériles pour l'essentiel.

Quelques mois plus tard, Pitard revoit sa position et fait une reconnaissance *a minima* de la contribution de Devaux. Dans son mémoire de thèse pour devenir pharmacien de première classe, il concède ainsi :

> « M. *Devaux* […], dans une note contemporaine de nos recherches, mais publiée postérieurement, confirmait nos observations. Il signalait la rupture, l'intercalation opérée dans la zone péricyclique dans 29 espèces. Son travail se bornait à l'examen des faits sans tirer de leur étude un argument favorable ou contraire à la théorie du péricycle »[148].

Les mots sont durs, mais le choix de ne pas évoquer celui qui fut son collègue au sein du laboratoire d'Alexis Millardet aurait été encore plus audacieux puisque l'on trouve parmi les membres de son jury Clément Sigalas (1866-1944), professeur de physique pharmaceutique à la Faculté mixte de médecine et de pharmacie de Bordeaux et ami personnel d'Henri Devaux avec qui il a fait une partie de ses études.

Après la soutenance de cette thèse de pharmacie, Pitard quitte Bordeaux pour rejoindre l'Ecole de médecine et de pharmacie de Tours, où il est nommé préparateur (1902) puis professeur d'histoire naturelle (1904)[149]. Il s'attelle alors à la rédaction de flores du Maroc, de la Tunisie et des Iles Canaries. Devaux de son côté arrête aussi ses recherches sur l'accroissement du péricycle après ses deux publications de 1899. Faute de carburant, ou plutôt d'acteurs, la controverse s'éteint d'elle-même. Trente ans plus tard, loin des tumultes bordelais

---

[147] Note manuscrite d'Henri Devaux à propos de Joseph Pitard, 10 février 1900 (Fonds Devaux, Ms 9.2-A-d-2, Boîtes recherches sur les lenticelles).

[148] Pitard Joseph, *Recherches sur l'évolution et la valeur anatomique et taxinomique du péricycle des angiospermes*, Bordeaux, G. Gounouilhou, 1901, p. 28 (c'est Pitard qui souligne).

[149] Boissonnade Prosper (dir.), *Histoire de l'Université de Poitiers : passé et présent (1432-1932)*, Poitiers, Imprimerie moderne, Nicolas, Renault & Cie, 1932, p. 541 (entrée « Pitard (Joseph) »).

de la fin des années 1890, un botaniste parisien publiera dans la *Revue générale de botanique* une somme en plusieurs parties sur la question de l'étirement chez les végétaux. Comme de rigueur, ce travail comprend un long rappel historique des contributions passées, au sein duquel les recherches sur l'accroissement du péricycle de Devaux et de Pitard trouvent leur place[150].

Cette controverse ne saurait refléter la carrière de botaniste de Devaux. Avec des maîtres de renom comme Bonnier et Van Tieghem, il se place dès sa thèse comme l'un des physiologistes prometteurs de sa génération. Un sentiment que confirme sa nomination comme maître de conférences, 1891, puis comme professeur-adjoint en botanique, 1900, à la Faculté des sciences de Bordeaux[151]. Le moment de sa titularisation sera en revanche un accroc dans son parcours institutionnel exemplaire. Lorsque Millardet part à la retraite en 1901, sa chaire est gelée pour quelques mois. Le botaniste Camille Sauvageau (1861-1936) est alors recruté pour prendre en charge ses enseignements et *in fine* le remplacer[152]. Ce choix est somme toute logique. S'il est de la même génération que Devaux – les deux hommes se connaissent d'ailleurs et ont fréquenté le Muséum à la même époque –, Sauvageau a un temps d'avance dans sa carrière puisqu'il occupe la chaire de botanique de la Faculté des sciences de Dijon depuis 1898. Comme l'explique Ulysse Gayon : « en quittant la Faculté de Dijon pour celle de Bordeaux, notre sympathique collègue a prouvé que notre Université est une des plus recherchées parmi les Universités de France »[153]. Au-delà des compétences, le débauchage de Sauvageau a donc

---

[150] Garnier Gabriel, « Influence de l'étirement sur les cellules végétales (Suite) », *Revue générale de botanique*, 1934, 46, pp. 420-447 (pp. 425-426). Nous ne trouvons que peu d'informations sur Gabriel Garnier (1899(?)-1993). Le travail que nous citons ici semble toutefois correspondre à une thèse de physiologie végétale qu'il aurait préparée à Paris auprès de Marin Molliard (1866-1944). Il a par la suite été directeur de la bibliothèque de la Faculté de pharmacie de Paris puis conservateur de celle de la Faculté des sciences d'Orsay. Sur Gabriel Garnier, voir : Ruyssen Yvonne, « La bibliothèque de la Faculté de pharmacie de Paris à travers le temps », *Revue d'histoire de la pharmacie*, 1973, 218, pp. 529-538.

[151] En 1900, il n'y a que trois professeurs-adjoints à la Faculté des sciences de Bordeaux : Henri Devaux, Lucien Marchis (1863-1941) en physique et Maurice Vèzes (1864-1935) en chimie (*Annuaire de l'Université de Bordeaux 1900-1901*, Bordeaux, Cadoret, 1900, pp. 149-150). Vèzes sera titularisé en 1901, Marchis et Devaux en 1906. Notons qu'avant de devenir professeurs-adjoints, Vèzes et Devaux avaient vu leur poste de maître de conférences maintenus *sine die*, leur évitant ainsi de passer par une investiture annuelle (Blarez Charles, « Rapport sur l'état des Facultés et les actes du conseil de l'Université de Bordeaux pendant l'année scolaire 1896-1897 », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1896-1897*, Bordeaux, Cadoret, 1897, pp. xiii-xlvi (p. XIII)).

[152] Gayon Ulysse, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1901-1902*, Bordeaux, Cadoret, 1902, pp. 92-113 (pp. 92-93).

[153] Gayon Ulysse, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1901-1902*, Bordeaux, Cadoret, 1902, pp. 92-113 (p. 93).

aussi une valeur symbolique que n'aurait pas eue un recrutement interne. Le poste de Millardet échappe à Devaux en 1902, mais ce n'est que partie remise. Quatre ans plus tard, il est nommé professeur de physiologie végétale à la Faculté des sciences de Bordeaux. Une chaire universitaire qui est la première en France dédiée exclusivement à cette spécialité, celle de Marin Molliard à la Sorbonne n'ayant par exemple été créée qu'en 1913.

Le contexte politique au sein du conseil de la Faculté des sciences de Bordeaux est compliqué en 1906[154]. Pierre Duhem (1861-1916), en charge de la physique théorique, et Emile Gossart (1849-1909), en charge de la physique expérimentale, s'opposent frontalement à propos de la création d'une troisième chaire de physique à Bordeaux. Ce poste semble destiné à Lucien Marchis, professeur-adjoint et collaborateur de Duhem depuis plusieurs années[155]. Gossart de son côté est contre, arguant notamment que les recrutements internes affaiblissent le niveau général. Pour lui, la création d'une chaire doit avoir lieu lorsque l'on est face à « un mérite inégalé à récompenser, ou une nouvelle science à développer »[156]. Duhem obtient finalement gain de cause et Marchis son poste. Le vote est toutefois serré et ne se joue qu'à une voix (6 pour, 5 contre, une abstention). Il n'est dès lors pas impossible que l'équilibre des pouvoirs au sein du conseil ait joué un rôle dans la titularisation de Devaux, seul autre professeur-adjoint de la Faculté des sciences à cette époque avec Marchis. En effet, les deux chaires ont été créées le 21 novembre 1906 par un décret unique et sont présentées comme répondant à une même logique. Pour justifier la décision du conseil de la Faculté des sciences, le doyen Henri Padé (1863-1953) explique ainsi dans son rapport annuel :

> « MM. Marchis et Devaux, que leurs titres scientifiques, leurs qualités professionnelles et leur dévouement au bien de la Faculté rendaient absolument dignes de cette haute fonction, ont été nommés à cette même date titulaires de ces deux chaires »[157].

---

[154] Sur la Faculté des sciences de Bordeaux et le conflit Duhem/Gossart, voir : Nye Mary Jo, *Science in the provinces*, Berkeley, University of California Press, 1986 (en particulier le chapitre 6).

[155] Sur Lucien Marchis, voir notamment : Lassalle Maryse, « Des cours pour ingénieurs à la Faculté des sciences de Bordeaux autour de 1900. L'œuvre de Lucien Marchis (1863-1941) », *Cahiers d'Epistémê*, 2008, 2, pp. 171-187.

[156] La citation est rapportée dans Nye Mary Jo, *Science in the provinces*, Berkeley, University of California Press, 1986 (p. 216).

[157] Padé Henri, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1906-1907*, Bordeaux, Cadoret, 1907, pp. 97-121 (p. 98).

Si Marchis rejoint rapidement Paris et la Sorbonne, Devaux reste lui à la Faculté des sciences de Bordeaux, même après sa retraite en 1932.

Professeur de physiologie végétale, membre de la Société botanique de France, de la Société de biologie de France ou encore de la Société linnéenne de Bordeaux, Devaux s'impose au niveau local et national comme une figure des sciences naturelles françaises de la fin du XIXe siècle et de la première moitié du XXe. Couronnement de sa carrière, il est élu membre correspondant (1933) puis membre non-résidant (1946) de la section botanique de l'Académie des sciences[158]. L'Institut lui remet d'ailleurs en 1941 le Prix de la fondation Millet-Ronssin pour l'ensemble de son œuvre de botanique[159].

[158] *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1933, 196, p. 984 et 1946, 223, p. 1047.

[159] *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1941, 213, p. 949.

Chapitre 2
Un savant au service de l'Etat

Nous avons vu l'importance – qualitativement et quantitativement – de l'œuvre botanique d'Henri Devaux. Comme tout savant faisant une carrière au sein de l'université au tournant du siècle, Devaux se voit chargé de missions allant au-delà du travail de recherche. L'enseignement est la première d'entre-elles. Chez Devaux, il prend pendant plus de quarante ans une double nature : former de futurs botanistes et former à la botanique de futurs médecins et pharmaciens. Des cours qui s'inscrivent souvent dans le prolongement direct de ses recherches en physiologie végétale. En plus de cette charge intrinsèque aux fonctions universitaires, Devaux prend aussi part à plusieurs expertises judiciaires et dirige une étude d'une vingtaine d'années sur la conservation des traverses de chemin de fer. Des obligations qui rythment son quotidien et qui le poussent parfois à délaisser les problématiques scientifiques qui l'intéressent habituellement. Sa longévité fait que sa vie est marquée par la guerre franco-prussienne et par les deux conflits mondiaux. Trop jeune en 1870 et trop âgé en 1914, Devaux ne sera jamais envoyé au front. Il participe néanmoins à l'effort de guerre à sa façon. Entre 1915 et 1917, il fait une série d'expériences en plein champ afin d'améliorer le rendement de la culture du blé. De la même façon, à 77 ans et à la retraite depuis sept ans, il écrit en 1939 à la direction du Centre national de la recherche scientifique appliquée pour se mettre à sa disposition. Il dirige alors et jusqu'à la défaite de juin 1940 des travaux sur l'imperméabilisation des tissus et sur les mousses extinctrices. Là aussi, ces recherches vont rythmer son quotidien et l'éloigner – un temps – de ses préoccupations habituelles.

1. Enseigner la physiologie végétale

Nommé à la Faculté des sciences de Bordeaux à l'automne 1891, Devaux, comme son prédécesseur, partage avec Millardet les enseignements de botanique. Les cours se font alors sur un rythme biannuel. Une première année, Millardet évoque la physiologie de l'individu, les cryptogames vasculaires et les phanérogames, alors que Devaux parle d'histologie puis de nutrition. L'année suivante, Millardet traite la cellule végétale, la physiologie de l'espèce et les cryptogames cellulaires alors que les cours de Devaux portent sur l'organographie puis la

croissance et la reproduction[160]. Autrement dit, un étudiant ayant suivi avec assiduité les cours de ces deux enseignants pendant deux années consécutives a parcouru peu ou prou la totalité du programme de botanique de la licence ès-sciences naturelles[161]. La mise en place du système de certificats en 1896 et l'arrivée de Camille Sauvageau en remplacement de Millardet en 1902 ne changent rien à cet équilibre et à ce partage thématique. Le contenu des cours de Devaux en lui-même ne varie d'ailleurs pas vraiment avec le temps et les mêmes sujets reviennent tous les deux ans. De façon quasi-routinière, il va ainsi faire environ 35 leçons d'une heure chaque année (une vingtaine au semestre d'hiver et une quinzaine au semestre d'été) devant un public préparant une licence, où les femmes sont parfois plus nombreuses que les hommes, mais dont l'effectif total dépasse rarement la quinzaine de personnes[162].

Jusqu'au début des années 1890, les cours de licence servaient aussi « à la préparation au 1er examen de doctorat en Médecine et aux examens de Pharmacie »[163]. En 1893, l'Etat met néanmoins en place le certificat d'études physiques, chimiques et naturelles (P.C.N.) nécessaire aux futurs élèves médecins. Le programme du P.C.N. étant moins poussé que celui de la licence, les séances doivent avoir lieu séparément. A la rentrée suivante, s'ajoutent donc aux enseignements habituels jusqu'alors, pour ce qui a trait à la botanique, une à deux heures de cours par semaine (en fonction du semestre)[164]. De la mise en place de cette réforme jusqu'à son départ à la retraite en 1932, Devaux va s'occuper de cette charge supplémentaire. Là aussi, une sorte de routine s'installe et, chaque année, il fait de novembre à mai une quarantaine de leçons déroulant tout ce qui concerne les plantes dans le programme officiel du certificat[165]. Un

---

[160] Voir par exemple : *Annuaire des facultés de Bordeaux 1891-1892*, Bordeaux, Cadoret, 1891, p. 137 et *Annuaire des facultés de Bordeaux 1892-1893*, Bordeaux, Cadoret, 1892, p. 150.

[161] *Programme des examens de la licence ès sciences*, Paris, Delalain frères, s.d., pp. 42-48 (Cahier *Programmes*, Fonds Devaux, Ms 9.6-5, Cours).

[162] Nous tirons ces informations des registres manuscrits que Devaux tient de ses cours de licence à partir du moment où il devient professeur adjoint en 1903 : Cahiers *Cours de 1903 à 1909*, *Leçons de Licence années 1908 à 1918*, *Leçons de Licence années 1918 à 1934* (Fonds Devaux, Ms 9.6-5, Cours). Pour les quelques années où Devaux prend note de la liste des inscrits, nous voyons que jusqu'à la première guerre mondiale l'effectif était généralement inférieur à la dizaine d'étudiants et qu'il tourne autour de la quinzaine à partir des années 1920.

[163] *Annuaire des facultés de Bordeaux 1892-1893*, Bordeaux, Cadoret, 1892, p. 134.

[164] *Programme du certificat d'études Physiques, Chimiques et Naturelles*, Paris, Delalain frères, s.d., p. 13 (Cahier *Programmes*, Fonds Devaux, Ms 9.6-5, Cours). Notons qu'il faut ajouter à ces cours supplémentaires au moins trois heures de travaux pratiques par semaine qui, comme pour la licence, sont généralement encadrés par les préparateurs du laboratoire (p. 17).

[165] Ici encore nous nous appuyons sur des registres manuscrits de Devaux : Cahiers *Cours de 1903 à 1909*, *Relevé des cours du P.C.N. 1908-1920* et *Registre des cours P.C.N. 1921-1934* (Fonds Devaux, Ms 9.6-5, Cours).

sujet échappe toutefois à ce traitement méticuleux. Bien que cela fasse partie des attendus, Devaux ne traite généralement pas la question : « De l'espèce. – Variabilité. – Races. – Hybrides. – Concurrence vitale et sélection naturelle. – Adaptation et hérédité. »[166] Une absence qui, comme nous le verrons dans notre troisième partie, ne doit certainement rien au hasard. Les cours du P.C.N. sont semble-t-il aussi l'occasion pour Devaux de faire connaître ses travaux à un public plus large que le petit monde des naturalistes[167]. Lorsqu'il est question en cours des échanges gazeux, il présente par exemple aux étudiants l'une de ses expériences spectaculaires sur l'aération des tissus massifs (voir figure 5)[168]. L'idée est ici simple : on insère un tube flexible jusqu'au cœur du fruit d'une cucurbitacée, on souffle et cela provoque un dégagement de bulles par les lenticelles, ce qui démontre que pour certains organes les atmosphères interne et externe communiquent. Plusieurs générations de médecins aquitains vont ainsi s'initier à la botanique auprès du professeur Devaux.

Si l'on prend en compte P.C.N. et licence, Devaux donne donc trois ou quatre heures de cours chaque semaine pour un total d'environ 75 heures par année universitaire, sans compter les examens. Il faut ajouter à cela des conférences publiques hebdomadaires qu'il fera un temps – au moins de 1900 à 1906 – et portant d'abord sur l'organographie et la physiologie des thallophytes (1900-1901), puis sur différentes questions de physiologie végétale (1901-1906)[169]. Devaux part à la retraite en 1932, non sans une certaine émotion si l'on se fie à ce qu'il note cette année-là dans ses carnets à propos des séances finales[170]. Mais, contrairement à

---

[166] *Programme du certificat d'études Physiques, Chimiques et Naturelles*, Paris, Delalain frères, s.d., p. 16 (Cahier *Programmes*, Fonds Devaux, Ms 9.6-5, Cours). Cette question n'est en tout cas pas mentionnée dans ses registres de cours sur la période 1904-1932 qui sont pourtant assez exhaustifs sur le contenu de chaque leçon.

[167] Pour l'année 1921-1922 par exemple, Devaux avait 46 étudiants inscrits pour suivre ses cours de P.C.N., contre neuf seulement pour le certificat de botanique (feuillets *P.C.N. 1921-1922* et cahier *Leçons de Licence années 1918 à 1934*, Fonds Devaux, Ms 9.6-5, Cours).

[168] C'est en tout cas ce que rapporte Louis Genevois dans une notice sur Henri Devaux (Genevois Louis, « HENRI DEVAUX 1862-1956 », *Revue générale de botanique*, 1956, 63, pp. 340-346 (p. 342)).

[169] Suivant les années, Devaux aborde des thèmes différents : les phénomènes physiques et chimiques intéressant la vie des plantes (1901-1902 et 1903-1904), la croissance et les mouvements chez les plantes (1902-1903 et 1904-1905) ou la physique et la chimie de la nutrition des plantes (1905-1906). Voir l'*Annuaire de l'Université de Bordeaux* pour les années scolaires 1900-1901 à 1905-1906.

[170] Dans ses registres de cours, Devaux écrit avoir fait un discours à ses étudiants lors des dernières séances en leur expliquant qu'il « les invite à recourir à l'occasion à leur vieux professeur, qui gardera son affection pour ses élèves de l'année 1932 » (cahier *Registre des cours P.C.N. 1921-1934*, Fonds Devaux, Ms 9.6-5, Cours ; on trouve une note de même nature dans le cahier *Leçons de Licence années 1918 à 1934*). Notons par ailleurs que Devaux avait été fait, comme il est de rigueur pour les universitaires, officier de l'instruction publique en 1903 (Archives nationales, Base Léonore, Dossiers de Légion d'honneur, Henri Edgard Devaux, 30 pages (notice n°c-303104, cote du dossier : 19800035/137/17377), 18/30).

ce qu'il croit alors, ce n'est pas la dernière fois qu'il donne des cours puisqu'il devra reprendre du service par deux fois, en 1934 pour remplacer un ancien collègue tombé malade, puis en 1939 pour pallier les absences dues à la guerre[171].

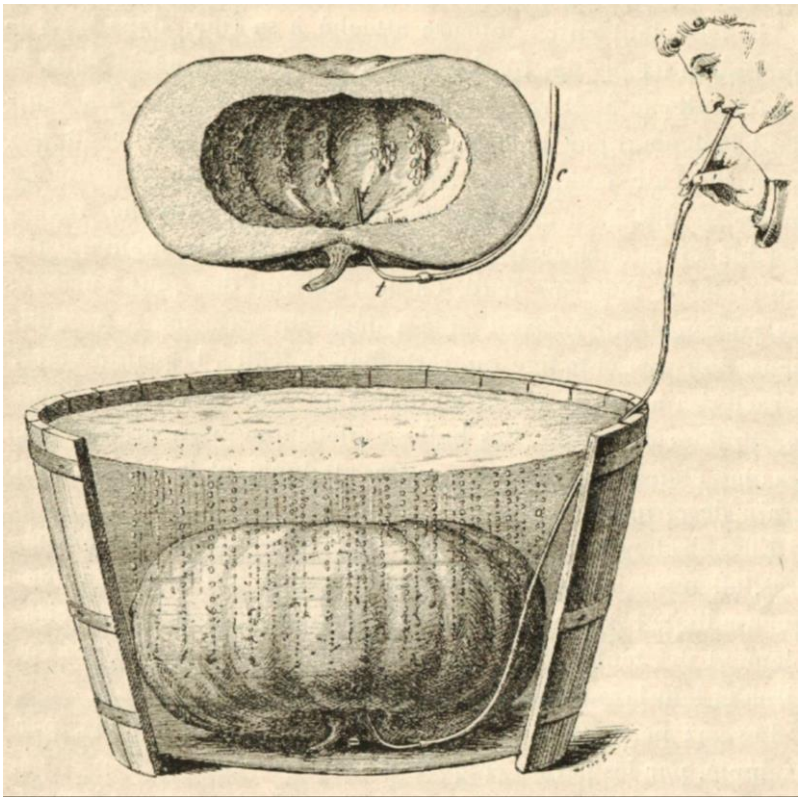


Figure 5 : Dessin d'une expérience permettant de montrer la communication entre l'atmosphère interne du fruit d'une cucurbitacée et l'air extérieur.
(Source : Devaux Henri, « Porosité du fruit des cucurbitacées », *Revue générale de botanique*, 1891, 3, pp. 49-56 (p. 51), gallica.bnf.fr / BnF).

Devaux forme par ailleurs quelques jeunes botanistes dans son laboratoire. Même s'ils semblent avoir été *in fine* assez peu nombreux, nous en avons trouvé quelques exemples. Certains y préparent une thèse pendant plusieurs années, comme Henri Bouygues, que nous évoquerons par la suite, ou André Bargues[172]. D'autres ne viendront que quelques semaines, le

[171] Mercier Jean, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1939-1940*, Bordeaux, Delmas, 1940, pp. 79-108 (p. 81) et cahier *Leçons de Licence années 1918 à 1934* (Fonds Devaux, Ms 9.6-5, Cours).

[172] Bargues travaille au sein du laboratoire de Devaux et y prépare une thèse d'Etat sur les « feuilles » du pin maritime qu'il soutient en 1928 (Cousin Pierre, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1928-1929*, Bordeaux, Imprimerie de l'Université, 1929, pp. 171-195 (p.176)).

temps de découvrir ce qu'est vraiment la recherche en physiologie végétale. C'est notamment le cas de Jean Dufrénoy (1894-1972), recommandé à Devaux à l'automne 1917 par l'un de ses anciens étudiants à la Faculté des sciences, un certain B. Llagnet, qui travaille alors au laboratoire militaire de chimie et de bactériologie de la circonscription sanitaire d'Arcachon[173]. Dufrénoy n'est que bachelier ès-sciences, mais a déjà suivi quelques cours à l'Institut national agronomique avant le début de la guerre et s'intéresse depuis plusieurs mois à la physiologie du pin. Il a même eu l'occasion de publier sur le sujet grâce au soutien de la Station biologique d'Arcachon[174]. Devaux le rencontre fin octobre 1917, l'encourage à poursuivre ses recherches et le conseille durant les mois qui suivent[175]. Après guerre, Dufrénoy rejoint Paris, avec en poche une licence ès-sciences de l'Université de Bordeaux (même promotion que Louis Genevois dont il est l'ami), complète ses études à l'Institut national agronomique et prépare sous la direction d'Alexandre Guilliermond (1876-1945) une thèse sur les pathologies végétales, sujet dont il deviendra l'un des grands spécialistes[176]. Devaux et Dufrénoy continueront à dialoguer, notamment lorsque ce dernier revient à Bordeaux dans les années 1930 pour y être maître de conférences de botanique et directeur de la Station de phytopathologie du Sud-Ouest[177].

Il signe d'ailleurs à la même époque une publication avec Devaux cherchant à montrer que la sécrétion de résine n'est pas localisée en bordure des canaux mais se produit « dans presque toutes les cellules vivantes de la tige » et que le passage des cellules aux canaux, où elle s'accumule, induit une modification chimique de cette substance (Devaux Henri et Bargues André, « Le système oléo-résineux du pin maritime », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1926, Année 1925-1926, pp. 174-182).

[173] Lettre de B. Llagnet à Henri Devaux, 29 octobre 1917 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-3, Boîtes blé).

[174] Dufrénoy Jean, « Sur les concours des feuilles adjacentes, dans le développement inusité de bourgeons, qui, normalement, restent rudimentaires, chez le pin maritime », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1917, 80, pp. 9-10 et Dufrénoy Jean, « Remarques à l'occasion des modifications produites par le vent marin, sur des inflorescences males de pin maritime », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1917, 80, pp. 174-175. Dans ces deux publications, Dufrénoy précise : « travail fait au Laboratoire de la Station biologique d'Arcachon ».

[175] Notes manuscrites de Henri Devaux sur M. Dufrénoy, 30 octobre et 3 décembre 1917 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-3, Boîtes blé).

[176] Sur Jean Dufrénoy, voir : Manchon Philippe, « Dufrénoy Jean (1894-1972). Professeur d'Agriculture, biologie végétale et production agricole (1954-1964) », dans Fontanon Claudine et Grelon André (dir.), *Les professeurs du Conservatoire national des arts et métiers*, Paris, Institut national de la recherche pédagogique, 1994, pp. 459-468. Dufrénoy apparaît dans la liste des 28 étudiants « licencié » à la Faculté des sciences de Bordeaux en 1919-1920 (Fallot Emmanuel, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1919-1920*, Bordeaux, Delmas, 1920, pp. 97-110 (p. 103)).

[177] En août 1938, Dufrénoy et Devaux participent par exemple ensemble à une expédition botanique dans les environs du lac d'Orédon dans les Pyrénées (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaire*, 37, p. 4616).

En plus d'enseigner la physiologie végétale pendant plus de 40 ans, à des futurs naturalistes ou à des futurs médecins, Devaux assure en 1926 le temps d'un semestre un cours public sur la conservation du bois pour le compte de l'Institut du Pin, un organisme de recherche récemment fondé à Bordeaux et spécialisé dans la chimie des résines[178]. Selon Devaux, cela faisait plusieurs années qu'on lui demandait cette intervention. Il collabore alors avec Georges Dupont (1884-1958), professeur de chimie minérale à la Faculté des sciences, et ensemble les deux hommes vont faire une dizaine de séances où ils traitent successivement de la constitution des bois (pin et chêne), de la nature des champignons et des animaux qui les attaquent, et des moyens de traitement existants, notamment les procédés d'injection[179]. On peut comprendre le choix de la Faculté des sciences et de l'Institut du Pin de mettre en place un cours public sur ces sujets techniques compte tenu du poids économique important de l'industrie forestière en Aquitaine[180]. De la même façon, la décision d'y faire intervenir Dupont paraît logique, ce dernier jouant un rôle important au sein de l'Institut du Pin. Mais pourquoi y associer Henri Devaux ? Par exemple, Camille Sauvageau semble ne pas avoir collaboré de cette façon avec l'Institut du Pin alors qu'il est pourtant à la tête du laboratoire de botanique de la Faculté des sciences de Bordeaux. La réponse est ici simple : même si l'essentiel de ses recherches est très éloigné de cette question, Devaux est en réalité un spécialiste de la conservation du bois puisque pendant près de vingt ans il a dirigé une mission d'ampleur sur les traverses de chemin de fer.

---

[178] Sur l'Institut du Pin et son fonctionnement, voir : Krasnodebski Marcin, *L'Institut du Pin et la chimie des résines en Aquitaine (1900-1970)*, Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, Université de Bordeaux, 2016. Sur le cours public de Devaux, voir : Cours sur la conservation des bois, 1926 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 43).

[179] A l'origine, le cours devait être publié dans un volume de l'*Encyclopédie Léauté*. Mais ce projet semble ne pas avoir abouti (carte de Jean Villey à Henri Devaux, 23 mai 1923, Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau et Cours sur la conservation des bois, 1926, Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 43).

[180] L'enseignement, en particulier auprès des acteurs du secteur forestier, fait partie des missions de l'Institut du Pin (Krasnodebski Marcin, *L'Institut du Pin et la chimie des résines en Aquitaine (1900-1970)*, Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, Université de Bordeaux, 2016, pp. 37-39). Il est intéressant de noter que, dans des circonstances différentes, un enseignement technique lié au bois se met aussi en place à Nantes dans l'entre-deux guerres (Champeau Virginie, « L'Institut polytechnique de l'Ouest et l'Ecole supérieure du bois : des ingénieurs pour les industries de l'entre-deux guerres », *Quaderns d'historia de l'enginyeria*, 2002-2003, 5, pp. 156-162). Sur l'enseignement scientifique et technique en général, voir : D'Enfert Renaud et Fonteneau Virginie (dir.), *Espaces de l'enseignement scientifique et technique. Acteurs, savoirs, institutions, XVIIe-XXe siècles*, Paris, Hermann, 2011.

2. La conservation du bois et les traverses de chemin de fer

Au printemps 1903, l'administration des Chemins de fer de l'Etat confie à Devaux la direction d'une « étude sur l'infection des traverses par les champignons xylophages et des injections antiseptiques de ces traverses »[181]. Pour lui, cette mission est nécessaire car le bois est une matière première incontournable, or selon lui :

> « lorsque l'on examine les divers procédés employés pour conserver les bois, on reconnaît que l'empirisme a presque toujours guidé les inventeurs. Aucune étude scientifique systématique poursuivie n'a été faite dans l'ensemble de ce domaine. […] Dans la lutte engagée pour la conservation des bois, il semble pourtant absolument indispensable d'avoir des notions précises sur ces données primordiales, desquelles doit dépendre la nature des opérations que l'on fera subir au bois en vue de sa conservation : stérilisation, injection d'antiseptiques variés, etc. »[182]

Autrement dit, il se réjouit que l'Etat français fasse enfin le choix de « la voie si féconde de la collaboration des hommes de sciences avec les praticiens »[183], une démarche ayant selon lui fait ses preuves outre-Rhin. Il s'appuie ici sur un texte de l'économiste Françis Delaisi (1873-1947), *La force allemande*, publié en 1905 par la revue politique de gauche *Pages libres*[184]. Avec cette prise de position, Devaux rejoint d'autres acteurs importants de la science bordelaise – comme Gayon ou Duhem – ayant aussi milité pour un rapprochement entre la science et l'industrie, entre l'usine et le laboratoire[185].

Dans cette mission, il est aidé par deux personnes de la Faculté des sciences de Bordeaux : Henri Bouygues, préparateur de botanique, et un certain I. Chevalier, simple employé sur lequel nous n'avons que peu d'informations[186]. Devaux et Bouygues ont l'habitude de travailler

---

[181] Gayon Ulysse, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1902-1903*, Bordeaux, Cadoret, 1903, pp. 109-138 (p. 113).

[182] Devaux Henri et Bouygues Henri, « Sur la pénétration de la chaleur dans le bois », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1905, Année 1904-1905, pp. 167-179 (p. 168).

[183] Devaux Henri et Bouygues Henri, « Sur la pénétration de la chaleur dans le bois », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1905, Année 1904-1905, pp. 167-179 (p. 169).

[184] Delaisi Francis, *La force allemande*, Paris, Pages libres, 1905.

[185] Sur les relations science/industrie à Bordeaux, voir : Krasnodebski Marcin, *L'Institut du Pin et la chimie des résines en Aquitaine (1900-1970)*, Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, Université de Bordeaux, 2016.

[186] Pour l'ensemble des tâches menées durant cette mission et les personnes y ayant contribué, nous nous appuyons notamment sur un rapport synthétique produit par Devaux en 1921 (Liste générale des travaux de la mission, Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

ensemble. En 1902, ce dernier est devenu docteur de la Faculté des sciences de Paris en présentant une thèse intitulée *Structure, origine et développement de certaines formes vasculaires anormales du pétiole des Dicotylédones*. Si ce mémoire a bien été défendu à Paris, il a en revanche été préparé à Bordeaux sous la direction de Devaux, « à qui revient une part dans le brillant succès de son élève »[187] selon Ulysse Gayon. En introduction de son mémoire, Bouygues le remercie d'ailleurs pour cet encadrement lui ayant visiblement laissé une grande autonomie dans ses recherches[188]. Après sa soutenance, il obtient son poste de préparateur à la Faculté des sciences de Bordeaux qu'il occupera jusqu'en 1919, moment où il rejoint Caen pour devenir maître de conférences de botanique[189].

Devaux, Bouygues et Chevalier mènent ensemble un travail de longue haleine sur les traverses de chemins de fer. Sur près de vingt ans, ils vont rendre une centaine de rapports administratifs dont certains font plusieurs dizaines de pages. Il faut ajouter à cela quelques publications dans des revues scientifiques, celles-ci nécessitant néanmoins une autorisation préalable de la direction du Réseau de l'Etat[190]. Les locaux, le personnel, les instruments et les ouvrages sont fournis par les universités, Bordeaux pour l'essentiel et Caen à partir de la nomination de Bouygues en 1919. L'administration des chemins de fer apporte de son côté un soutien financier direct ou indirect, avec par exemple des cartes de mobilité facilitant les déplacements sur certaines parties du réseau, et leur offre surtout un accès à deux chantiers d'injection des traverses, celui de Surdon en Normandie et celui de Saint-Mariens en Gironde, afin qu'ils puissent y mener des expérimentations[191].

---

[187] Gayon Ulysse, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1901-1902*, Bordeaux, Cadoret, 1902, pp. 92-113 (p. 98).

[188] « Qu'il me soit permis, écrit Henri Bouygues, d'adresser à M. le professeur Henri Devaux, dans le laboratoire de qui j'ai effectué les recherches qui font l'objet de ce mémoire l'expression de ma profonde reconnaissance. M. Devaux tout en me laissant l'indépendance la plus complète m'a encouragé, conseillé et guidé dans mes travaux avec une entière bienveillance » (Bouygues Henri, « Structure, origine et développement de certaines formes vasculaires anormales du pétiole des Dicotylédones », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1902, 57, pp. 41-176 (p. 41)).

[189] Houard Clodomir et Lortet M., « Rapport annuel pour 1919 sur l'Institut botanique et les collections botaniques de Caen », *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, 1919, 2, 7ème série, pp. 248-261 (p. 248).

[190] Dans une liste synthétisant l'ensemble des tâches accomplies dans le cadre de cette mission, Devaux évoque ces publications en précisant à chaque fois : « mémoire publié avec l'autorisation de Monsieur le Directeur du Réseau de l'Etat » (Liste générale des travaux de la mission, p. 3, Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

[191] Liste générale des travaux de la mission, pp. 1-2 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

Pour l'essentiel, leur objectif est d'optimiser les procédés industriels utilisés pour conserver les bois, en particulier les traverses. Au fil des ans, Devaux et Bouygues – qui signent sans Chevalier les publications scientifiques – vont faire une série de recommandations techniques portant par exemple sur l'intérêt de l'étuvage lors du traitement (1905), les avantages du procédé Rüping (1907-1908) ou encore l'utilité de mélanger les liquides antiseptiques avec des substances solides à température ambiante, mais solubles à chaud – comme la paraffine – afin d'améliorer la rétention du traitement et d'imperméabiliser superficiellement le bois (1912)[192]. Ils appuient ces résultats sur des expériences d'injection sur des traverses stockées, mais aussi sur de nombreuses observations de terrain. Pour cela, Devaux demande l'accès aux voies de l'arrondissement de Saintes (non loin d'Etaules où réside sa famille), puis de Caen quand Bouygues y sera nommé.

Plus ponctuellement, la mission répond à des besoins immédiats, comme des pénuries de matières premières. Pendant la guerre, l'administration les charge par exemple d'étudier les bois exotiques susceptibles d'être employés sur le réseau ferroviaire français en remplacement des essences habituelles (pin, chêne, etc.) déjà beaucoup sollicitées. De la même façon, on leur demande d'évaluer la valeur du fluorure de sodium comme substitut à la créosote, une huile goudronneuse habituellement utilisée pour traiter les bois et qui connait une pénurie au début des années 1920. Sur ce point, Devaux et Bouygues sont formels : malgré les propriétés antiseptiques du fluorure de sodium, leurs expériences montrent qu'il « *ne doit, en aucun cas, être employé à l'injection des bois soumis aux intempéries et particulièrement des traverses, parce qu'il en est très rapidement enlevé et laisse le bois sans défense, absolument comme un bois non injecté* »[193]. La recommandation est loin d'être anodine puisque d'après eux le fluorure de sodium connaît « une vogue remarquable »[194], notamment dans les chemins de fer. Or le remplacement des traverses représente à l'époque pour l'Etat une dépense annuelle de plusieurs

[192] Devaux Henri et Bouygues Henri, « Sur la pénétration de la chaleur dans le bois », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1905, Année 1904-1905, pp. 167-179 et Devaux Henri et Bouygues Henri, « Sur la rétention des liquides antiseptiques dans les bois en vue de leur conservation », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1912, 66, pp. 90-99.

[193] Devaux Henri et Bouygues Henri, « De l'efficacité du fluorure de sodium employé comme antiseptique pour la conservation des traverses de chemin de fer », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1920, 170, pp. 1006-1008 (p. 1008, ce sont Devaux et Bouygues qui soulignent).

[194] Devaux Henri et Bouygues Henri, « De l'efficacité du fluorure de sodium employé comme antiseptique pour la conservation des traverses de chemin de fer », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1920, 170, pp. 1006-1008 (p. 1006).

dizaines de millions de francs. Un traitement antiseptique moins efficace peut donc faire rapidement grimper cette facture.

Les travaux de Devaux sur la conservation du bois s'arrêtent brutalement au printemps 1922[195]. Contrairement à ce que la coïncidence des dates pourrait indiquer, cela semble ne pas être lié à la création de l'Institut du Pin qui n'est à cette époque qu'une annexe du laboratoire des résines travaillant essentiellement sur l'essence de térébenthine et son usage industriel. La mission semble plutôt prendre fin à cause de facteurs humains. Tout d'abord, les trois personnes y contribuant font face à des problèmes de santé rendant difficiles les déplacements sur le terrain et les heures de marche nécessaires pour observer l'état des traverses le long des voies[196].

S'ajoute à cela une forme de déconsidération administrative. Le renouvellement des cartes de mobilité – leur permettant de voyager sur le réseau ferroviaire à moindres frais – est problématique. Leur demande reste dans un premier temps lettre morte et, lorsqu'une réponse arrive enfin au bout de plusieurs semaines, on leur réclame une contribution d'environ 250 francs[197]. L'épisode irrite visiblement Devaux qui écrit alors à Bouygues : « ces messieurs des chemins de fer traitent des professeurs de faculté comme de simples fournisseurs, après 18 ans de services rendus »[198]. Devaux a en fait l'impression que le silence de l'administration était un moyen de lui signifier l'arrêt de la mission[199]. Enfin, le départ de Bouygues pour Caen semble avoir eu un impact sur les relations entre Devaux et son ancien élève. Les lettres restent cordiales, mais reflètent une certaine tension probablement parce que la distance complique le travail au sein de la mission. Les deux hommes se disputent par exemple à propos de la

---

[195] Dans le fonds Devaux, les derniers documents relatifs à cette mission datent de mai 1922. De la même façon, il est précisé dans son dossier de Légion d'honneur : « Directeur d'une mission d'études pour la conservation du bois, fondée par l'Administration des Chemins de Fer de l'Etat, de 1903-1921 » (Archives nationales, Base Léonore, Dossiers de Légion d'honneur, Henri Edgard Devaux, 30 pages (notice n° c-303104, cote du dossier : 19800035/137/17377), 18/30).

[196] Dans une lettre qu'il envoie au directeur du Réseau de l'Etat, Devaux liste les complications médicales qui frappent les membres de la mission : une phlébite pour ce qui le concerne, des rhumatismes pour Bouygues et un ulcère variqueux pour Chevalier (lettre de Henri Devaux à M. Legrain, 27 janvier 1922, Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

[197] L'information est d'abord transmise à Devaux par Bouygues (lettre de Henri Bouygues à Henri Devaux, 3 mars 1922, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*), puis directement par l'administration (lettre de M. Tony-Raymond à Henri Devaux, 11 mars 1922, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

[198] Lettre de Henri Devaux à Henri Bouygues, 7 mars 1922, brouillon (Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

[199] Il écrit notamment au directeur du Réseau de l'Etat : « le non renouvellement des cartes semble indiquer qu'une décision a été prise ou va l'être ? » (Lettre de Henri Devaux à M. Legrain, 27 janvier 1922, Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

conservation de documents nécessaires à la rédaction des rapports, chacun expliquant fermement qu'il en a expressément besoin et que l'autre doit donc attendre[200]. Si les archives ne nous permettent pas de donner avec certitude les raisons de l'arrêt de la mission, l'explication humaine semble donc être la plus probable.

Si l'objectif principal de la mission était d'optimiser la conservation du bois des traverses en jouant sur les procédés industriels et le choix des matières premières, Devaux, Bouygues et Chevalier se sont aussi préoccupés du nettoyage des chantiers de traitement, ou plutôt de leur « décréosotage » pour reprendre le terme technique dérivé de la principale substance chimique utilisée. Dans un premier temps, l'Administration ne semble que peu intéressée par ce point. Devaux se plaint par exemple en 1908 du retard des crédits dédiés et du manque de coudées franches dès lors qu'il est question de nettoyage[201]. Une série de contentieux avec des riverains semble toutefois changer ce rapport de force. A l'automne 1909, un vigneron de la région de Saintes attaque notamment les Chemins de fer de l'Etat car, selon lui, des traverses stockées près de ses terres ont rendu son vin impropre à la consommation en lui donnant un goût désagréable. En s'appuyant sur une analyse – chimique et gustative – réalisée par le laboratoire municipal de Saintes, ce riverain demande réparation pour la perte de ce qu'il présente comme une « douzaine d'hectolitres de vin rouge de première qualité »[202]. Le service contentieux des chemins fer demande alors à Devaux son avis[203]. Après étude d'échantillons, Devaux critique l'analyse du laboratoire de Saintes et conteste la bonne foi du plaignant[204]. Pour lui, le vin est de mauvaise qualité et présente tous les signes de la maladie de la tourne. Il trouve de plus la contestation tardive. Après tout, s'il y a eu contamination à la créosote, alors le moût et les

---

[200] Lettres de Henri Bouygues à Henri Devaux, 2, 3 et 13 mars 1922, et lettre de Henri Devaux à Henri Bouygues, 7 mars 1922, brouillon, (Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*). La brouille semble toutefois n'être que passagère et les deux hommes continuent à correspondre de temps à autre. Par exemple, en août 1923, Bouygues évoque avec Devaux sa future candidature au poste de maître de conférences de botanique à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand pour lequel il sait que son ancien maître va être consulté (lettre de Henri Bouyges à Henri Devaux, 9 août 1923, Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Correspondances et papiers divers 1917-1925*).

[201] Notes sur les difficultés pour faire faire les travaux d'essai de décréosotage, décembre 1908 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

[202] Copie de la lettre de Elie Demenier à l'Ingénieur des ponts et chaussées, 23 octobre 1909, et du rapport du laboratoire municipal de chimie de Saintes, 24 octobre 1909 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

[203] Lettre de l'Ingénieur en chef des lignes nouvelles à Henri Devaux, 16 novembre 1909, et Liste générale des travaux de la mission, p. 9 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

[204] Brouillon des lettres d'Henri Devaux à l'Ingénieur en chef des lignes nouvelles, 18 novembre et 29 décembre 1909 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

raisins devaient aussi dégager une odeur marquée. Malgré ces réserves, Devaux préconise toutefois de mener une enquête plus poussée et signe un rapport où il propose une méthode générale pour détecter les traces de créosote dans le vin ou l'eau[205].

Cette affaire n'est pas isolée. Le service contentieux des Chemins de fer de l'Etat doit faire face à une autre plainte en 1912, cette fois en Gironde où l'usine de Saint-Mariens est accusée d'avoir contaminé les eaux et les rives de La Saye, une rivière locale. Là encore, Devaux est chargé d'éclairer les débats par son expertise[206]. La question du décréosotage, marginale jusque-là, apparaît dès lors beaucoup plus régulièrement dans les rapports de la mission qui propose des solutions préventives, en préconisant par exemple la mise en place de dispositifs de filtrage des eaux dans les chantiers, et curatives, comme avec le développement d'un appareil facilitant le nettoyage[207]. En plus de ses recherches sur les contaminations à la créosote, Devaux conseille donc les Chemins de fer de l'Etat dans plusieurs affaires. Mais ce ne sont pas les seuls à faire appel à lui. La justice civile le sollicite par exemple en 1910-1911 dans le cadre d'un litige opposant la ville de Bayonne à la compagnie Saint-Gobain. Devaux est chargé avec Ulysse Gayon d'évaluer si le dépérissement et la surmortalité d'une partie de la végétation avoisinant l'usine du groupe située près de la forêt du Blancpignon est due à l'activité industrielle[208].

Entre les contaminations à la créosote et le cas Saint-Gobain, Devaux se retrouve confronté au début des années 1910 à une série d'événements qui font naître chez lui une forme de conscience. Quelques années plus tard, il signe la recension d'une thèse portant sur les poussières industrielles et y affirme ainsi :

> « C'est une rançon du progrès, que les développements de la civilisation entraînent avec eux des inconvénients nouveaux et parfois très graves, inconnus de nos ancêtres. Le merveilleux développement de l'Industrie moderne n'échappe pas à cette loi fatale et il serait facile d'en citer de trop nombreux exemples. Du reste les ennuis et dommages nouveaux provoquent

---

[205] Rapport *Recherches de la créosote dans un vin supposé créosoté, et méthode générale pour découvrir des traces de créosote dans le vin ou dans l'eau*, février 1910 (Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels).

[206] Liste générale des travaux de la mission, p. 9 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

[207] Liste générale des travaux de la mission, pp. 10-14 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Paquet *Etat et Chemins de fer*).

[208] Les trois experts nommés sont Gayon, Devaux et Henriquet, un inspecteur des eaux et forêts. Devaux fait un compte rendu exhaustif de cette expertise dans l'un de ses carnets (Cahier 5, *Affaire du Blancpignon*, Fonds Devaux, Ms 9.6-5, Cours). Sur la question des industries chimiques et de la pollution, voir notamment : Bensaude-Vincent Bernadette et Simon Jonathan, *Chemistry the impure science*, Londres, Imperial College Press, 2012 (2nde édition) (chapitre 2 : *Chemistry and pollution*).

> une réaction plus ou moins immédiate en vue de les combattre et de les réparer. Mais malheureusement il arrive souvent que les hommes qui entreprennent cette lutte sont mal armés pour remporter la victoire. La connaissance même des dommages à réparer et des vraies causes de ces dommages est d'acquisition difficile, de sorte que, là encore, il faut faire appel à la science et aux méthodes scientifiques, pour apporter avec la lumière indispensable les méthodes meilleures à employer »[209].

Devaux pointe ici l'impact de l'activité humaine sur la faune et la flore, tout en conservant une pleine confiance dans la science pour résoudre ces problèmes. Les réflexions à ce sujet restent toutefois marginales dans son œuvre.

3. Nourrir la France en temps de guerre

Les travaux de Devaux en sciences appliquées ne se limitent pas aux traverses de chemins de fer. Lors des deux conflits mondiaux, il met entre parenthèses ses recherches fondamentales pour mener des expériences plus directement utiles. En janvier 1915, Devaux fait une demande de subvention de 4000 francs à l'Académie des sciences pour mener des recherches sur la culture dans les régions arides et semi-désertiques[210]. Son objectif est d'abord de préciser les conditions d'absorption de l'eau par le sol et sa répartition pour la rendre accessible aux racines. L'intérêt de Devaux pour cette question n'émerge pas *ex nihilo* et fait suite à un voyage en Tunisie en 1909[211]. La commission chargée d'évaluer sa demande est prestigieuse. On y trouve notamment le géographe Roland Bonaparte (1862-1926), donateur ayant permis la création du fonds homonyme, le zoologiste Edmond Perrier (1844-1921), président de l'Académie des sciences, le géologue et minéralogiste Alfred Lacroix ou encore Gaston Bonnier. Ce dernier est en charge d'évaluer le dossier de Devaux, malgré leur proximité. Sans grandes surprises son rapport est élogieux et, dès l'introduction, Bonnier précise : « je n'ai pas besoin de rappeler les

---

[209] Devaux Henri, « Sabachnikoff (Vladimir). – Contribution à l'étude des fumées et des poussières industrielles dans leurs rapports avec la végétation… », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1914, 25, pp. 163-164 (p. 163).

[210] Devaux fait une double demande, aux commissions Bonaparte et Loutreuil, en précisant bien qu'à partir du moment où l'une d'entre elles est acceptée, l'autre est annulée. L'administration de l'Académie décide toutefois d'orienter son dossier uniquement vers le fonds Bonaparte (Lettre de Henri Devaux au secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, 8 janvier 1914, Archives de l'Académie des sciences, Dossiers des Prix, Fonds Bonaparte, année 1915). La lettre de demande est datée du 8 janvier 1914, ce qui semble être une coquille puisque le dernier chiffre de l'année est raturé et que l'ensemble des autres documents correspondent à une démarche faite en 1915.

[211] Carnet *Tunisie*, avril 1909, Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels.

travaux de physiologie végétale [de Henri Devaux] dont plusieurs sont devenus classiques en France et à l'étranger »[212]. Après concertation, la commission propose de lui accorder 3000 francs du fonds Bonaparte pour l'année 1915. La décision est entérinée par l'Académie le 26 juillet 1915[213].

Pendant plusieurs mois, Devaux mène des expériences sur la pénétration de l'eau dans les sols et sonde des bancs de sable d'une série de sites en Gironde, mais aussi en Charente-Inférieure et dans les Basses-Pyrénées, où résident respectivement sa famille et sa belle-famille. Il présente ses résultats à la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux puis à l'Académie des sciences. Il y affirme que contrairement à une idée reçue, le sable sec ne se comporte pas comme une éponge et l'eau n'y pénètre que difficilement. Pour lui, cela s'expliquerait par la présence d'un « *enduit antimouillant sur les particules de la plupart des sols* »[214]. En observant l'écoulement de l'eau dans des colonnes de sable, Devaux note néanmoins que lorsque la surface du sol n'est pas lisse mais présente des petites « dunes » la pénétration de la pluie se fait mieux[215]. Un constat simple, mais qui trouve selon lui des applications directes puisqu'un rapide essai *ex situ* tend à montrer que l'ondulation du sable augmente la survivance des plantes en cas de sécheresse[216]. La subvention du fonds Bonaparte lui permet surtout d'acheter du matériel et de financer de la main d'œuvre pour faire dès le mois d'août 1915 une série d'expériences en plein champ sur un terrain sablonneux que la ville de Bordeaux met gracieusement à sa disposition[217].

---

[212] Rapport de Gaston Bonnier sur le dossier de M. Devaux, 29 juin 1915 (Archives de l'Académie des sciences, Dossiers des Prix, Fonds Bonaparte, année 1915).

[213] *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1915, 161, p. 76 et p. 78.

[214] Devaux Henri, « Sur la présence d'un enduit antimouillant à la surface des particules du sable et de la terre végétale », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1916, 162, pp. 197-199 (p. 199).

[215] Devaux Henri, « La pénétration de l'eau dans le sable et sa mise à la portée des racines des plantes », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1916, Année 1915-1916, pp. 19-25 (p. 24).

[216] Devaux a fait dès juillet 1913 l'expérience suivante : une dizaine de pots contenant des plantes (Chrysanthèmes, Cinéraires et Eucalyptus) sont enterrés dans deux caisses remplies de sable – l'une à surface lisse et l'autre à surface ondulée – et, après avoir été exposés à la pluie pendant 1 à 2 mois, ils sont définitivement privés d'eau. Les plantes ne survivent pas à cette sécheresse, mais Devaux remarque une plus grande persistance de celles placées dans le sable ondulé (Devaux Henri, « La pénétration de l'eau dans le sable et sa mise à la portée des racines des plantes », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1916, Année 1915-1916, pp. 19-25 (pp. 24-25)).

[217] Note manuscrite *Fonds Bonaparte : Rapport de M. Henri Devaux*, juillet 1916, pp. 3-5 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-3, Boîtes blé).

L'été a été chaud et le sol est sec, les conditions sont donc réunies pour faire une étude de la culture en zone aride. Il divise son champ en une série de petites parcelles et y plante de l'orge, du maïs, de la moutarde, du chanvre ou encore du blé, qui occupe à lui seul un peu moins de la moitié de la surface cultivée. Sans arrosage, Devaux observe logiquement une fanaison excessive des pieds, mais note, malgré quelques retards, une germination quasi-normale des graines. Pour le blé, qu'il étudie plus particulièrement, les conditions de semis (terrain plat ou en sillons, pressé ou non, localement arrosé ou non, etc.) semblent même jouer un rôle négligeable, les premières pluies suffisant à effacer les différences. De même, le semis hâtif, c'est-à-dire le fait d'avoir semé à l'été plutôt qu'en octobre ou novembre, ne change pas la date de la montée en épis. Plus encore, les premières récoltes de Devaux au printemps 1916 tendent à montrer qu'associé à un buttage régulier, cela augmente fortement la végétation, notamment le tallage (c'est-à-dire la production de « chaumes secondaires qui sortent de terre autour du pied principal des céréales »[218]), et donc *in fine* la production du blé, même si des aléas naturels ayant touché ses cultures – maladie et parasite – l'ont empêché d'avoir de véritables certitudes sur ce dernier point.

S'il se confirme, ce fait aurait toutefois de lourdes conséquences. A l'époque, le rendement annuel moyen d'un hectare de froment est relativement faible en France. Il est par exemple deux fois et demi plus grand au Danemark et deux fois plus grand en Belgique ou aux Pays-Bas[219]. Plus grave encore, l'Allemagne récolte en moyenne moitié plus de blé que la France pour une surface cultivée donnée, un écart qui ne fait que se creuser entre 1901 et 1914[220]. Une supériorité qui se confirme d'ailleurs pour d'autres cultures comme le seigle, l'orge, l'avoine, la pomme de terre ou la betterave à sucre. Selon certains experts de l'époque, cette faible productivité résulte d'un retard au niveau de l'outillage et force la France à importer chaque année pour plusieurs milliards de francs en produits agricoles. S'ajoute à cela un

---

[218] Entrée « Talles », dans Bouillet Marie-Nicolas, *Dictionnaire universel des sciences, des lettres et des arts. Nouvelle édition entièrement refondue*, Paris, Hachette, 1896, p. 1587.

[219] Ces chiffres et ceux qui suivront sont tirés des tableaux « Culture mondiale » (p. 10) et « Comparatif » (fin d'ouvrage) présentés dans : Silbernagel-Cherrière A. Philippe, *L'agriculture française avant et après la guerre. Pour éviter d'avoir à acheter à l'étranger, chaque année après la guerre, pour TROIS MILLIARDS de francs de céréales et autres produits du sol, organisons d'urgence notre PRODUCTION AGRICOLE !*, Paris, Editions de Technique agricole moderne et Librairie des sciences agricoles, 1915. Devaux possédait par ailleurs un exemplaire de cette étude (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-3, Boîtes blé).

[220] Selon Silbernagel-Cherrière, la production annuelle moyenne en quintaux par hectare cultivé est passée en France de 13,6 entre 1901 et 1905 à 12,9 entre 1910 et 1914, alors qu'au même moment elle est passée en Allemagne de 19 à 21,3.

manque de main d'œuvre qui n'a fait qu'empirer avec la guerre. Ce qui était un problème politique majeur quelques mois plus tôt devient alors une urgence vitale, ou plutôt, comme l'écrit en 1918 l'ingénieur Ferdinand Arnodin (1845-1924) dans un rapport sur *Le problème du blé* : « il était apparent que la question du pain allait se poser de façon presque aussi urgente que celle des munitions de guerre »[221].

C'est dans ce contexte que Devaux entrevoit la possibilité d'améliorer le rendement de la culture du blé en France par des procédés simples comme le buttage ou le semis précoce. Il décide de se focaliser complètement sur cette problématique « ayant une portée plus directement pratique »[222] et met entre parenthèses ses recherches sur les sols et sur la fixation des bases par les plantes. Dès le printemps, il loue un deuxième terrain – plus proche de Bordeaux – sur la propriété du petit Haut-Brion (voir figure 6)[223]. Avec 1000 m^2 supplémentaires, Devaux peut donner plus d'ampleur à ses essais en plein champ, sans pour autant grever son budget puisque cette location lui revient à 120 francs l'année. Il délimite 4 parcelles de 150 m^2, chacune divisée en 4 planches remplissant une fonction différente : trois d'entre elles servent à étudier un mode de culture – en tranchées, en sol travaillé ou en *dry farming* (c'est-à-dire sans irrigation mais avec des procédés visant à maximiser l'utilisation de l'eau de pluie et à minimiser l'évaporation[224]) – et la dernière joue le rôle de témoin[225]. Il multiplie de la même façon les variétés de blé. Son objectif est de faire le tour des techniques de préparation des sols et de culture ayant fait leurs preuves en France ou à l'étranger – notamment en Russie – pour essayer « de les condenser en une méthode unique, facile à réaliser immédiatement, même avec une main d'œuvre débile et réduite, ce qui permettra à notre pays de mettre en valeur des étendues considérables à production actuellement faible et précaire »[226].

---

[221] Arnodin Ferdinand, *Le Problème du blé, deuxième rapport présenté à la Chambre du commerce d'Orléans et du Loiret,* Orléans, Gout, 1918, p. 1.

[222] Note manuscrite *Fonds Bonaparte : Rapport de M. Henri Devaux*, juillet 1916, p. 7 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-3, Boîtes blé).

[223] Ce terrain appartient à un entrepreneur local spécialisé dans les travaux publics : Louis Pépériot (lettres de Henri Devaux à Louis Pépériot, 27 mars et 7 novembre 1916, et lettre de Louis Pépériot à Henri Devaux, 29 mars 1916, Fonds Devaux, Ms 9.3-B-3, Boîtes blé).

[224] Sur le *dry farming*, voir par exemple : Bernard Augustin, « Le *dry-farming* et ses applications dans l'Afrique du Nord », *Annales de géographie*, 1911, 114, pp. 411-430.

[225] Note manuscrite *Fonds Bonaparte : Rapport de M. Henri Devaux*, juillet 1916, pp. 5-6 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-3, Boîtes blé).

[226] Note manuscrite *Fonds Bonaparte : Rapport de M. Henri Devaux*, juillet 1916, p. 7 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-3, Boîtes blé). Le terme débile avait une définition plus large hier qu'aujourd'hui et recouvrait aussi un manque de

Cette démarche chez Devaux visant à améliorer la culture du blé par des expériences de laboratoire et des essais en plein champ correspond d'ailleurs parfaitement à la logique étatique de l'époque en France qui cherche depuis le milieu du XIXe siècle à encadrer et à rationaliser les pratiques agricoles[227].

Figure 6 : Photographie des essais culturaux sur le blé en présence d'I. Chevalier (à gauche) et de Henri Devaux (à droite), avril 1917[228].
(Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 12).

A la fin de l'été – le 19 août 1916 pour être précis – Devaux ensemence son terrain du Petit Haut-Brion. Les résultats obtenus sont les mêmes que l'année précédente, le tallage est très important, certaines graines pouvant donner des touffes de plusieurs dizaines de tiges. Ses premières observations étant confirmées, Devaux les fait connaître le 22 janvier à l'Académie

force physique ou de vigueur. Le choix par Devaux de s'intéresser particulièrement à la Russie a de quoi étonner puisqu'à l'époque le rendement annuel moyen en quintaux de blé par hectare y est deux fois plus petit qu'en France. Nous nous appuyons une nouvelle fois sur des chiffres tirés de l'étude de Silbernagel-Cherrière.

[227] Sur cette question, voir notamment : Jas Nathalie, « Déqualifier le paysan, introniser l'agronome, France 1840-1914 », *Ecologie et politique*, 2005, 31, pp. 45-55.

[228] Nous avons trouvé dans les archives une autre photographie (Cahier *Petit Haut-Brion*, juillet 1916- juillet 1918, Fonds Devaux, Ms 9.3-B-1&2, Cahiers de recherche Blé et Petit Haut-Brion) tendant à montrer que ces clichés font partie d'une série prise en avril 1917, vraisemblablement sur l'une des parcelles cultivées au Petit Haut-Brion.

des sciences, puis deux jours plus tard à l'Académie d'agriculture[229]. Il se montre très optimiste devant ses pairs :

> « peu à peu les principes d'une culture scientifique du blé sont établis et dès maintenant on a la certitude d'être en mesure d'obtenir de fort belles récoltes, bien supérieures aux récoltes habituelles. […] Tous les faits concordent donc pour montrer qu'il est possible, par de simples opérations de culture d'augmenter beaucoup la production du blé. Des recherches s'imposent donc pour mettre le plus vite possible en France ces procédés culturaux en pratique »[230].

Plaçant ses travaux dans la lignée de ceux de l'ingénieur russe Nikolay Demtchinsky et de l'homme politique Emile Rey (1838-1922), Devaux liste les principales conditions permettant d'obtenir cette forte végétation : semi précoce, espacement des lignes et plusieurs buttages. On peut évidemment y ajouter un ensemble de pratiques habituelles (sarclage, préparation et fertilisation des sols, roulage, etc.) et un repiquage des plus beaux plants, même si cela nécessite beaucoup de moyens humains[231].

Dès le 24 janvier, les recherches de Devaux prêtent à débat à l'Académie d'agriculture. L'agronome Emile Schribaux (1857-1951), notamment, exprime des réserves, arguant que des approches similaires, qu'il rassemble sous le nom de *méthode Demtchinsky*, ont été essayées en Allemagne et en Russie sans véritablement s'imposer. Devaux répond à cette objection par une forme de pragmatisme : « avant de renoncer à des expériences pour le motif qu'elles n'ont pas réussi à l'étranger, je crois qu'il serait bon de faire nous-mêmes quelques essais, auxquels les circonstances prêtent une importance considérable »[232]. Une position nuancée qui tranche

---

[229] Devaux Henri, « Sur des procédés culturaux permettant d'augmenter beaucoup la production du blé », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1917, 164, pp. 191-193 et Devaux Henri, « Influence de la précocité du semis, du buttage et du repiquage sur la végétation du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1917, 3, pp. 93-103.

[230] Devaux Henri, « Influence de la précocité du semis, du buttage et du repiquage sur la végétation du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1917, 3, pp. 93-103 (pp. 95-96).

[231] Durant la guerre, Devaux propose toutefois une solution simple à ce problème : « la principale objection faite au repiquage, la nécessité d'une main-d'œuvre abondante, soulève ici une difficulté qui est grave dans les circonstances actuelles. Elle n'est peut-être pas insoluble si l'on considère la grande simplicité du travail à effectuer à la portée de femmes et d'enfants. Les intérêts à sauvegarder sont tellement grands – ils se chiffrent par millions – qu'il y aurait lieu d'examiner si ce n'est pas un des cas tout indiqué où il faudra demander aux Pouvoirs publics la mobilisation partielle de nos écoliers pendant une à deux semaines. L'intérêt de la France y est engagé » (Devaux Henri, « Influence de la précocité du semis, du buttage et du repiquage sur la végétation du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1917, 3, pp. 93-103 (p. 101)).

[232] Devaux Henri, « Influence de la précocité du semis, du buttage et du repiquage sur la végétation du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1917, 3, pp. 93-103 (p. 103).

nettement avec son optimisme affiché lors de ses présentations en séance, que ce soit devant l'Académie des sciences ou l'Académie d'agriculture.

Dans les jours qui suivent, la presse locale et nationale reprend avec un certain enthousiasme les expériences de Devaux, sans faire mention des limites soulevées par certains académiciens[233]. « Semons le blé plus tôt » affirme par exemple *Le Petit journal* lorsque dans le même temps *Le Figaro* parle de « résultats vraiment merveilleux »[234]. Cette forte médiatisation pousse Schribaux à être plus offensif dans sa critique. Le 31 janvier 1917, il présente à l'Académie d'agriculture une note *Sur les méthodes de semis du blé* visant nommément Devaux. Il ne conteste pas les observations sur le buttage ou le semis hâtif, mais pointe les limites scientifiques et techniques empêchant leur emploi à une grande échelle. Schribaux met ainsi en garde les agriculteurs contre la tentation d'une généralisation « après des essais sur quelques mètres carrés seulement, et qui ont été poursuivis pendant une seule campagne »[235]. Il reproche en fait à Devaux son excès de confiance dans une méthode n'ayant pas fait ses preuves et l'emballement médiatique qui en a résulté. Cette charge contre Devaux est aussi reprise dans la presse. *Le Journal*, grand quotidien de l'époque, s'interroge par exemple ainsi :

> « Fallait-il donc tout de suite vulgariser cette méthode et au besoin l'imposer à nos cultivateurs ? Les restrictions apportées à la séance suivante par M. Schribaux laissent, hélas !, quelques doutes sur cette opportunité. Ce seraient là expériences de laboratoire impossibles à réaliser. »[236]

Un propos illustrant bien le climat médiatique qui s'instaure alors et qui aurait fait dire au sénateur Eugène Mir (1843-1930) : « Eh bien M. le prof., vous avez une mauvaise presse »[237]. Mais la situation s'apaise dès le mois suivant. Devant l'Académie d'agriculture, Devaux assure ne pas vouloir entamer de polémique et plaide pour des expérimentations :

---

[233] Nous trouvons dans les fonds Devaux un carnet rassemblant des coupures de presse parlant des recherches du savant bordelais, datant de fin janvier 1917 et provenant de différents titres : *Le Petit journal*, *Le Figaro*, *Le Temps*, *Le Matin*, *Le Gaulois* (Volume *Cultures bibliographie*, Fonds Devaux, Ms 9.3-B-1&2, Cahiers *Recherche blé*).

[234] *Le Petit journal*, numéro du 25 janvier 1917, p. 3 et *Le Figaro*, numéro du 26 janvier 1917, p. 2.

[235] Schribaux Emile, « Sur les méthodes de semis du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1917, 3, pp. 108-113 (p. 108).

[236] *Le Journal*, n° 8904, 11 février 1917, p. 2.

[237] Dans l'un de ses carnets, Devaux rapporte sa rencontre avec le sénateur Mir qui l'aurait accueilli par ces mots (Volume février et mars 1917, p. 33, Fonds Devaux, Ms 9.3-B-1&2, Cahiers *Recherche blé*).

> « Des recherches c'est-à-dire des essais, voilà ce que je préconise et j'ai la certitude que sur ce point M. Schribaux m'accordera sa complète approbation, car il sait bien qu'en tout domaine, c'est à l'expérience, à la mise en pratique, qu'appartient le dernier mot »[238].

Après cela, les deux hommes se rencontrent, discutent, et la controverse – toujours restée cordiale – prend rapidement fin[239]. Schribaux préface même une brochure où Devaux énumère ses recommandations culturales. Cette courte introduction, vraisemblablement rédigée pour enrayer l'emballement médiatique qui a suivi sa critique[240], est sans ambiguïté :

> « Avant de bien connaître la pensée de M. Devaux je l'ai combattue, car je croyais qu'il voulait conduire nos cultivateurs à appliquer des méthodes culturales insuffisamment éprouvées. Aujourd'hui, je sais que M. Devaux veut, au contraire, marcher avec prudence, et continuer à expérimenter. Il veut aussi provoquer des essais pratiques, ce qui est légitime. Je ne puis que l'approuver et j'espère sincèrement que l'initiative du savant professeur, auquel nous devons tant de travaux importants, sera féconde, et qu'elle conduira à des résultats intéressants pour la culture des céréales. »[241]

Un propos fort, mais qui peut étonner puisque les deux hommes sont en réalité toujours sur des positions divergentes. La prudence que prône Schribaux – et qui résulte des expériences étrangères – devient une urgence chez Devaux. Ce dernier souhaite bel et bien qu'une expérimentation large soit mise en place, mais face à la guerre son but est de confirmer ses résultats rapidement pour en généraliser l'usage, si possible dès l'année suivante[242]. Malgré quelques précautions oratoires, il se montre donc toujours aussi ambitieux. D'autant qu'au

---

[238] Devaux Henri, « Sur le semis et le repiquage du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1917, 3, pp. 183-185 (p. 184).

[239] Volume mars 1917, p. 76 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-1&2, Cahiers *Recherche blé*).

[240] C'est en tout cas ce que pense Devaux dans l'une de ses publications : « Très loyalement il aurait voulu arrêter au moins dans les journaux la publication de ses objections ; mais il était trop tard. C'est alors qu'il a écrit la préface d'un opuscule que je viens de publier » (Devaux Henri, « Les nouvelles méthodes de culture du blé et des autres céréales », *Bulletin de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture*, 1917, 4, Nouvelle série, 2ème année, pp. 81-82 (p. 81)).

[241] Voir l'avant-propos de Emile Schribaux dans Devaux Henri, *Nouvelles méthodes de culture du blé et des autres céréales*, Paris, Librairie agricole de la maison rustique, 1917.

[242] Dans la publication préfacée par Schribaux, Devaux lance notamment un appel patriotique aux agriculteurs français : « il faut que dans toutes les parties de la France, un grand effort soit accompli, que partout des essais soient faits par de nombreux expérimentateurs afin que les méthodes de culture par binage, par buttage, par repiquage, etc., soient partout mises à l'épreuve dès l'année 1917. Il faut, en un mot, que des résultats visibles se montrent partout dans toutes les communes de la France, afin d'entraîner chez tous la conviction que donne la vue directe des faits et de réaliser, dès 1918 si possible, une généralisation de ces méthodes de cultures si elles sont vraiment capables de relever le niveau général de la production de la France » (Devaux Henri, *Nouvelles méthodes de culture du blé et des autres céréales*, Paris, Librairie agricole de la maison rustique, 1917, p. 35).

cours de l'année, ses travaux ont été repris par la presse agricole française et étrangère, en Italie par exemple[243].

En mars 1917, Devaux reçoit une nouvelle subvention, d'un montant de 5000 francs, accordée cette fois par la Caisse des recherches scientifiques à la demande de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture[244]. Ces fonds permettent à Devaux d'étendre ses expériences en plein champ. Il ensemence ou visite plusieurs parcelles (dans le bordelais principalement, mais aussi en Dordogne ou à Etaules, son village natal) et entame une collaboration avec l'Ecole d'agriculture de la Réole – petite commune girondine située en bord de Garonne à une soixantaine de kilomètres de Bordeaux – afin de mieux connaître l'effet des techniques culturales (sarclage, hersage, buttage, etc.) sur le blé d'automne, mais aussi de printemps[245]. Si le directeur de cette école, Pierre Herbet, déplore l'étroitesse d'esprit de Schribaux, il alerte aussi Devaux sur le risque élevé de piétin – une maladie fongique – pour les semis précoces[246]. Ils vont dès lors travailler ensemble cette question et publier à l'automne une note où ils affirment que le buttage permet de réduire fortement la verse et donc la perte de rendement liée à une contamination au piétin[247].

Les récoltes pour l'année 1917 ne sont pas aussi bonnes qu'attendu. Devaux est d'ailleurs obligé de le reconnaître devant l'Académie d'agriculture au mois d'octobre :

> « des touffes magnifiques avaient été obtenues par semis précoces suivis de buttage, et il y avait lieu d'espérer de ces blés des rendements élevés, quoique le terrain fût des plus médiocres. En réalité ces rendements n'ont été que moyens, la végétation n'ayant pas continué à progresser après l'hiver comme elle l'avait fait avant. »[248]

---

[243] Voir par exemple : Guareschi Icilio, « Fumento e pane », *Supplemento annuale all'Enciclopedia di chimica*, 1917, 33, pp. 150-167.

[244] Lettre du président du conseil d'administration de la Caisse des recherches scientifiques à Henri Devaux, 17 mars 1917, et lettre du secrétaire du conseil d'administration de la Caisse des recherches scientifiques à Henri Devaux, 3 avril 1917 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-3, Boîtes blé).

[245] Voir notamment : Volume *Champs d'expériences divers* (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-1&2, Cahiers *Recherche blé*).

[246] Volume février et mars 1917, p. 61 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-1&2, Cahiers *Recherche blé*).

[247] Devaux Henri et Herbet Pierre, « Un moyen de lutte contre le piétin du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1917, 3, pp. 992-996. Dans un commentaire qui suit la note, le botaniste Louis Mangin insiste sur la nécessité de bien distinguer la verse parasitaire et celle physiologique, seule la première semblant pourvoir être traitée par le buttage (p. 996).

[248] Devaux Henri, « La culture du blé par semis précoces et buttages », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1917, 3, pp. 910-913 (p. 910).

Il a beau avancer l'excuse du sol, après celle des maladies et des nuisibles en 1916, ses résultats ne sont toujours pas significatifs après deux campagnes agricoles et plusieurs essais en plein champ. Beaucoup de moyens financiers et humains ont été engagés pour avoir *in fine* un rendement assez proche de la moyenne française et dans tous les cas très loin du double promis au mois de janvier[249]. Preuve de ce constat d'échec, il est obligé de s'appuyer sur les récoltes obtenues par Emile Rey pour continuer à affirmer l'utilité du semis précoce, alors même que celui-ci parle de semailles faites à la fin septembre et non à la fin août.

Devaux n'abandonne pas pour autant ses recherches après la campagne 1916-1917. A la fin de l'été, il sème de nouveau du blé sur le terrain du Petit Haut-Brion. Quelques semaines plus tard, il se montre même confiant dans son rapport pour la Caisse des recherches scientifiques et relativise les résultats médiocres obtenus jusqu'à présent[250]. Un an plus tard, la récolte est toutefois de nouveau décevante[251]. Sans renoncer complètement à ses certitudes, Devaux revient alors partiellement sur ses ambitions. Dans une note publiée en août 1918, il explique que parmi ses recommandations mieux vaut prioriser les plus simples : le choix de la variété et le semis précoce[252]. Sur ce dernier point, il n'évoque d'ailleurs plus le mois d'août et recommande simplement une période optimale de semailles allant du 15 septembre au 15 octobre. Notons que dans cet article Devaux parle d'une « étude critique impartiale » des difficultés liées au semis précoce faite par un certain monsieur Lataste et lui donnant raison. Le fait d'insister sur l'impartialité de cette personne a de quoi étonner puisque les deux hommes se connaissent, Lataste l'ayant même invité à lui rendre visite dans son domaine au printemps 1917[253]. Faute de résultats vraiment significatifs et de nouveaux financements, Devaux arrête cette fois ses expériences en plein champ et met entre parenthèses ses travaux sur la culture du blé.

---

[249] Avec des semis faits en août, Devaux obtient entre 13,57 et 16,67 quintaux par hectare pour l'année 1917, là où la moyenne en France entre 1910 et 1914 était à 12,9. Même s'il affirme que cette moyenne est tombée à 11 ou 12 avec la guerre et que la récolte a été partout mauvaise, son résultat reste médiocre.

[250] Note dactylographiée *Résumé du rapport de Monsieur Devaux*, décembre 1917 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-3, Boîtes blé).

[251] Volume Juillet 1916-1918, pp. 176-179 (Fonds Devaux, Ms 9.3-B-1&2, Cahiers *Petit Haut-Brion*).

[252] Devaux Henri, « Sur la culture des céréales par semis hâtifs », *Journal d'agriculture pratique*, 1918, 31, Nouvelle série, 82ème année, pp. 306-308.

[253] Devaux raconte cette visite dans ses notes et tente d'ailleurs de se justifier en précisant : « Il avait rédigé la plus grande partie de son rapport à ce sujet avant d'entrer en relation avec moi […]. L'opinion à laquelle il est arrivée est donc indépendante » (Volume mai 1917, Fonds Devaux, Ms 9.3-B-1&2, Cahiers *Recherche blé*).

Trente ans plus tard, la question resurgit dans ses publications. En 1947, la récolte est particulièrement mauvaise à cause d'épisodes de gel. Devaux se dresse alors devant l'Académie des sciences comme l'avocat de Roger David (1911-2012), maître de conférences de botanique à la Faculté des sciences de Bordeaux, et de la printanisation, autre nom de la vernalisation ou de la jarovisation proposée par le russe Trofim Lyssenko (1898-1976). Depuis plusieurs années, David s'est spécialisé dans ce procédé, mène des essais, en particulier sur les céréales (blé, maïs, orge), et cherche à l'expliquer d'un point de vue physiologique[254]. Ses résultats semblent l'avoir convaincu de l'efficacité de la printanisation, du moins suffisamment pour proposer son utilisation en février 1947 afin de pallier les dégâts provoqués par le froid. En octobre 1947, la Commission des recherches agronomiques de l'Académie des sciences fera des recommandations similaires[255]. Devaux regrette alors en séance que son collègue bordelais n'ait pas été entendu par les pouvoirs publics huit mois plus tôt, ou qu'*a minima* quelques essais officiels n'aient été conduits, puisque selon lui « cette technique a donné, pour les céréales, des résultats permettant une utilisation immédiate, comme l'ont montré en Russie, avant la guerre, les essais effectués dans de nombreuses fermes collectives »[256]. Devaux ne se prononce pas sur le fond, que ce soit la nature ou la transmission du changement, mais prône simplement ici des essais en plein champ comme il l'avait fait pour les semis précoces pendant la première guerre mondiale. Nul doute que sa ligne directrice est restée la même qu'en 1917, à savoir : « voir mon pays avoir son pain quotidien »[257]. Dans tous les cas, il prend publiquement part au débat

---

[254] David fait de nombreuses publications sur le sujet dans les années 1940, voir par exemple : David Roger, « Contribution à l'étude biologique du froid. Essai de printanisation du Blé en Provence », *Revue scientifique*, 1943, 81 (10), pp. 508-510, David Roger, « Sur la répartition de l'huile dans l'embryon de Blé printanisé », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1945, 139, pp. 299-300, David Roger, « L'évolution des inclusions lipidiques du germe de Blé pendant le traitement de printanisation », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1947, 224, pp. 146-147 ou encore David Roger et Séchet Jean, « Le rôle respectif de l'albumen et de l'embryon dans le développement du Blé d'hiver printanisé », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1948, 142, pp. 72-73. Il évoque à plusieurs reprises Lyssenko et affirme dès 1943 avoir obtenu des résultats positifs venant confirmer ceux des chercheurs russes, en particulier la « transformation » du blé d'hiver en blé de printemps.

[255] Lors de la séance du 13 octobre 1947, le président de l'Académie des sciences explique que la remarque suivante a été transmise aux autorités : « la destruction de nos blés d'hiver par la gelée n'étant pas exceptionnelle, [la Commission des recherches agronomiques] estime, qu'entre autres mesures propres à y remédier, l'administration de l'Agriculture eût dû mettre à profit notre outillage frigorifique pour appliquer la méthode de printanisation et suppléer ainsi à l'insuffisance des variétés de printemps disponibles » (*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1947, 225, p. 605).

[256] Devaux Henri, « A propos de la printanisation », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1947, 225, p. 712.

[257] Devaux Henri, *Nouvelles méthodes de culture du blé et des autres céréales*, Paris, Librairie agricole de la maison rustique, 1917, p. 35.

scientifique sur la vernalisation à l'automne 1947, quelques mois seulement avant que celui-ci ne revête une dimension politique avec la célèbre affaire Lyssenko[258].

En suivant, Devaux présente à l'Académie des sciences deux courtes notes sur la germination du blé, dont une avec Jean Séchet, un collaborateur de David à la Faculté des sciences de Bordeaux. Lors d'un séjour en Suisse en 1926, Devaux avait observé une grande disparité dans la durée de germination de grains de blé provenant d'un même épi. Sur la base de ce constat, il fait quelques essais pendant deux ans, sans pour autant en publier le résultat. Vingt ans plus tard, sa note sur la vernalisation relance son intérêt. Il reprend ses expériences et arrive à trois conclusions : la germination se décompose en deux phases (une première de latence puis une seconde véritablement germinative), sa durée diminue avec l'âge des grains et varie fortement au sein d'un même épi[259]. Pour Devaux, la latence résulte très probablement d'un facteur physiologique interne au grain de blé : la persistance de l'albumen, qui coïncide souvent avec le retard de germination[260]. Une problématique qui l'intéresse grandement à partir de la fin des années 1940 et qui occupe presque entièrement les volumes 46 et 47 des *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires* (couvrant les périodes juillet 1948-mars 1950, avril-juin 1951 et mars-juin 1952).

4. Protéger les troupes des intempéries

Le 3 septembre 1939, la France déclare la guerre à l'Allemagne en réponse à l'attaque de la Pologne. Onze jours plus tard, Henri Devaux envoie une lettre pour se mettre à la disposition du Centre national de la recherche scientifique appliquée (CNRSA), un jeune organisme ayant remplacé l'Office national de la recherche scientifique et dont l'objectif est notamment de

---

[258] Sur l'affaire Lyssenko, voir par exemple : Tirard Stéphane, « Les biologistes et l'affaire Lyssenko à l'automne 1948 », *Historiens & Géographes*, 1997, pp. 95-106.

[259] Devaux publie ses résultats dans : Devaux Henri, « La diversité des durées de germination des grains d'un même épi de blé », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1949, 228, pp. 145-147 et Devaux Henri et Séchet Jean, « Expériences sur la latence à la germination observée chez les grains de blé semés en pleine terre immédiatement après la récolte et ensuite à intervalles de temps réguliers, pendant trois mois », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1949, 228, pp. 1542-1545.

[260] Devaux ne fait pas de liens entre ce phénomène et les procédés de printanisation. Sur ce point, il rejoint vraisemblablement Séchet et David qui écrivaient en 1948 : « il semble […] que c'est seulement dans l'embryon que se produisent les modifications biochimiques décisives pour l'accomplissement des diverses phases du développement du végétal » (David Roger et Séchet Jean, « Le rôle respectif de l'albumen et de l'embryon dans le développement du Blé d'hiver printanisé », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1948, 142, pp. 72-73 (p. 72)).

préparer la partie scientifique de l'effort de guerre. Le directeur Henri Longchambon (1896-1969), un minéralogiste, lui écrit quelques semaines plus tard pour l'en remercier[261]. L'âge de Devaux – 77 ans – empêche administrativement son rappel « à l'activité ». Le CNRSA répond néanmoins positivement à sa demande, en créant un laboratoire pour lui à Bordeaux et en y affectant Henriette Lafon, une aide-technique de la Faculté des sciences qui joue le rôle d'assistante auprès de Devaux depuis quelques mois[262]. Le CNRSA est un organisme stratifié. Une direction centrale coordonne l'action de groupes locaux, qui sont eux-mêmes divisés en sections disciplinaires rassemblant plusieurs laboratoires[263].

Le groupe bordelais compte pour l'essentiel du personnel des facultés des sciences et de médecine, parmi lequel on trouve des figures locales et nationales : Alfred Kastler, Jean Dufrénoy, Georges Brus, Louis Genevois, Michel Macheboeuf ou encore Jean Mercier, en charge de l'équipe (voir figure 7). Il est un temps envisagé que Devaux dirige une section à part entière : son laboratoire aurait alors été désigné sous l'appellation Physiologie moléculaire et par le sigle G76 S6 L1[264]. Mais l'idée est rapidement abandonnée, vraisemblablement pour limiter la charge administrative de Devaux dont la santé est à l'époque fragile[265]. Après quelques hésitations sur l'organigramme, ce dernier se voit finalement confier la direction d'un laboratoire de Physique moléculaire identifié sous le sigle G76 S2 L4, l'un des 140 placés sous la tutelle du CNRSA à l'époque. Dans les faits, Devaux occupe toujours les mêmes locaux de la Faculté des sciences de Bordeaux et n'a dans un premier temps comme collaborateur qu'Henriette Lafon qui était déjà à son service avant guerre.

---

[261] Lettre de Henri Longchambon à Henri Devaux, 10 octobre 1939 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[262] A la mort de Devaux en 1956, Lafon est présentée comme ayant été son assistante depuis 18 ans (Kaplan J. Gordin, « H. Devaux, plant physiologist, pioneer of surface physics », *Science*, 1956, 124 (3230), pp. 1017-1018). Elle a notamment apporté un soutien important au vieux professeur en l'aidant pendant ses expériences, tapant des documents pour lui ou en s'occupant de son courrier et de l'entretien du laboratoire.

[263] Sur l'histoire, la structure et les effectifs du CNRSA puis du CNRS, voir notamment : Picard Jean-François et Pradoura Elisabeth, « La longue marche vers le CNRS (1901-1945) », *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, 1988, 1 (version remaniée de janvier 2009 disponible en ligne sur le site : www.histcnrs.fr).

[264] Ordre de service du CNRSA à Henri Devaux, 3 octobre 1939 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[265] Fin septembre 1939, il est par exemple obligé de partir quelques jours à la campagne pour se reposer ce qui retarde son entrée en fonction (voir par exemple les lettres de Henriette Lafon à Henri Devaux, 2 et 3 octobre 1939, Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

Groupe 76, Mercier (dir.)	Section 2, Mercier (dir.)	Laboratoire 1, Physique générale, Mercier (dir.) Laboratoire 2, Physique expérimentale, Kastler (dir.) Laboratoire 3, Physique médicale, Wangermez (dir.) Laboratoire 4, Physique moléculaire, Devaux (dir.)
	Section 31, Brus (dir.)	Laboratoire 1, Institut du Pin, Brus (dir.) Laboratoire 2, Chimie minérale et chimie physique, Ducasse (dir.)
	Section 32, Genevois (dir.)	Laboratoire 1, Chimie organique, chimie biologique et physiologie végétale, Genevois (dir.) Laboratoire 2, Biologie végétale, Dufrénoy (dir.)
	Section 33, Macheboeuf (dir.)	Laboratoire 1, Chimie biologique et médicale, Macheboeuf (dir.) Laboratoire 2, Institut d'anatomie comparée et embryologie, Vitte (dir.) Laboratoire 3, Pharmacie, Vitte (dir.)
	Section 4, Daguin (dir)	Laboratoire 1, Géologie, Daguin (dir.)
	Section 5, Feytaud (dir.)	Laboratoire 1, Zoologie, Feytaud (dir.)

Figure 7 : Organisation du groupe 76 (Bordeaux) du CNRSA[266].
(3ème schéma d'organisation provisoire du groupe 76, janvier 1940, Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

Ses nouvelles responsabilités provoquent toutefois quelques changements dans leur quotidien. Le premier d'entre eux concerne leur disponibilité puisqu'ils sont dès lors dans un régime de congés équivalent à celui des formations militaires. N'étant pas en zone armée, cela signifie concrètement huit jours de permission tous les quatre mois[267]. Autre exemple

[266] Il existe des versions antérieures présentant une organisation légèrement différente et où la section de Michel Macheboeuf (1900-1953) était considérée comme un simple laboratoire de la section de Georges Brus (2ème schéma d'organisation provisoire du groupe 76, octobre 1939, Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*). L'organisation de janvier semble toutefois avoir été adoptée jusqu'à la fin du conflit.

[267] Note du CNRSA aux directeurs de groupes, 21 décembre 1939 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

d'obligations nouvelles, on leur demande le secret sur les recherches conduites dès lors qu'elles intéressent la défense. Un fait qui peut sembler évident, mais qui ne l'était visiblement pas puisqu'il est régulièrement rappelé dans les notes internes du CNRSA et que Longchambon doit se montrer dès septembre 1939 particulièrement insistant à ce sujet :

> « il est nécessaire que se crée à ce sujet un état d'esprit permanent, que chacun doit s'efforcer d'acquérir et aider son voisin à acquérir par toutes observations utiles. Notre responsabilité commune en cette matière est particulièrement lourde »[268].

Son appel ne frappe visiblement pas Henriette Lafon qui confie dix jours plus tard dans une lettre à Devaux avoir discuté de l'organisation de la recherche à Bordeaux avec l'un des frères du professeur[269]. Le secret exigé par le CNRSA implique une vigilance particulière vis-à-vis des chercheurs étrangers. Longchambon insiste toutefois en octobre 1939 sur la possibilité pour chacun d'entre eux, en particulier les étudiants, de poursuivre leurs expériences et préconise une gestion au cas par cas par le directeur de laboratoire, de section ou de groupe[270].

A partir de la fin mai 1940, les consignes relatives à cette question se durcissent encore. Le ministère de l'Education nationale demande notamment que la présence de personnes étrangères ne se fasse « qu'à titre tout à fait exceptionnel et sous la responsabilité expresse et écrite des Directeurs de laboratoires après autorisation nominative donnée par la Direction du Centre [national de la recherche scientifique appliquée] »[271]. Une liste des personnes étrangères sollicitant un accès doit donc être établie pour chaque laboratoire, en précisant les raisons de leur présence et la nature de leurs occupations[272]. Un changement de ton qui résulte très certainement de l'avancée des troupes allemandes, mais probablement aussi de la nomination fin mars 1940 d'un nouveau ministre de l'Education nationale, Albert Sarraut (1872-1962), qui

---

[268] Note du CNRSA pour tout le personnel, 23 septembre 1939 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[269] Lettre de Henriette Lafon à Henri Devaux, 3 octobre 1939 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[270] Note du CNRSA aux directeurs de groupes, 5 octobre 1939 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[271] Lettre tamponnée SECRET de Albert Sarraut aux directeurs de groupes, sections et laboratoires du CNRSA, 24 mai 1940 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[272] Lettre tamponnée SECRET de Albert Sarraut aux directeurs de groupes, sections et laboratoires du CNRSA, 24 mai 1940 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

avait pris une série de mesures administratives d'internement et de rétention contre les ressortissants des puissances dites ennemies lorsqu'il était à l'Intérieur[273].

La direction du CNRSA demande à tous ses laboratoires de rendre régulièrement compte de leur activité. A partir de novembre 1939, Devaux doit donc se plier à ce rituel pour le G76 S2 L4 et envoie tous les mois un rapport de plusieurs pages de texte à Longchambon. Il s'y montre très précis sur l'avancement de ses recherches et n'hésite pas à entrer dans le détail scientifique. Le 19 janvier 1940, Longchambon écrit à l'ensemble des directeurs de groupes pour leur rappeler que les notes de synthèse doivent impérativement suivre des règles formelles précises, pour ne pas dire martiales :

> « elles devront parvenir aux Directeurs de Groupes avant le 10 de chaque mois pour être adressées avant le 15 à la Direction. Elles seront établies en principe par le laboratoire (en double exemplaire) et parfois par Section pour les sections à personnel peu nombreux, sous la forme d'un tableau en 4 colonnes […], donnant des renseignements sommaires. Elles porteront sur tous les travaux poursuivis, effectués, ou entrepris pendant la période mensuelle précédente et mentionneront ceux terminés ou abandonnés »[274].

L'intérêt de ces normes pour l'administration centrale est évident puisque l'activité d'une équipe se trouve ainsi résumée en une ou deux pages pouvant être lues par un novice. Devaux était donc dans l'erreur avec ses longs rapports et en court-circuitant son directeur de groupe. Ce rappel à l'ordre collectif le fait d'ailleurs changer ses habitudes. Il se plie dès lors à l'exercice et signe avant le 15 du mois un document d'une page, en quatre colonnes, et adressé à Mercier, responsable à la fois de sa section et son groupe. En parallèle de ces rapports mensuels, le CNRSA demandera aux directeurs de groupes en avril 1940 de faire rapidement un point sur l'activité de chaque laboratoire depuis la mobilisation[275] ; là aussi, Devaux se plie à l'exercice. L'organisation et le fonctionnement du CNRSA ne semblent par ailleurs pas avoir été modifiés en profondeur au moment de son intégration au Centre national de la recherche scientifique en octobre 1939[276].

---

[273] Sur ce point, voir notamment : Peschanski Denis, *Les camps français d'internement (1938-1946)*, Thèse de doctorat d'Etat, Université Panthéon-Sorbonne-Paris I, 2000.

[274] Note du CNRSA aux directeurs de groupes, sections et laboratoires, 19 janvier 1940 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[275] Note du CNRSA aux directeurs de groupes, 19 avril 1940 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[276] Un décret du 19 octobre 1939 annonce la fusion du Centre national de la recherche scientifique appliquée, de la Caisse nationale de la recherche scientifique et du Service central de la recherche scientifique dans un organisme

Intéressons-nous maintenant aux travaux menés dans le laboratoire G76 S2 L4. La première problématique officiellement confiée à Devaux est l'imperméabilisation et l'hydrofugation des tissus. La différence entre ces deux traitements réside dans le fait que, dans le premier cas, l'air et l'eau sont arrêtés, alors que dans le second cas, seule l'eau est stoppée. L'hydrofugation présente donc l'avantage de laisser le vêtement « respirant ». Devaux propose ce sujet qui l'intéresse depuis sa rencontre en novembre 1938 avec des industriels du textile : Bernard Harriau (1886-1943), dirigeant bordelais des Etablissements J.-J. Chabrat spécialisés dans les accessoires et les chaussures, et Edouard Schmerber (1894-1958), ingénieur travaillant pour la société Draperies et Couvertures Militaires et Administratives[277]. Les deux hommes font partie des fournisseurs de l'armée française et souhaite que Devaux mène une étude sur la mouillabilité des fibres. Sur le principe, Devaux n'y voit pas d'inconvénient. Plus encore, ses échanges avec Schmerber, qui travaille expérimentalement sur la question depuis plusieurs années, semblent même le convaincre que :

> « le problème de la perméabilisation ou de l'imperméabilisation des draps à l'eau est très peu avancé en France, et dans certains cas, cette imperméabilisation est complètement négligée. Au contraire, les draps sont complètement dégraissés, et ils s'imbibent d'eau comme une éponge »[278].

Pendant un an, la problématique reste en sommeil chez Devaux. Lorsqu'il rejoint le CNRSA en octobre 1939, il se propose toutefois de l'étudier et cite alors nommément Schmerber comme un spécialiste de la question.

---

unique : le Centre national de la recherche scientifique (Note du CNRSA aux directeurs de groupes, 23 novembre 1939, Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*). Henri Longchambon reste toutefois à la tête du CNRSA qui devient alors l'une des sections du CNRS, l'autre étant dédiée à la recherche « pure » et dirigée par le physiologiste Henri Laugier (1888-1973). L'idée est visiblement d'étendre ce qui a été fait quelques mois plus tôt pour la recherche appliquée (Picard Jean-François et Pradoura Elisabeth, « La longue marche vers le CNRS (1901-1945) », *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, 1988, 1).

[277] Sur Bernard Harriau, voir notamment son avis de décès : *La Petite Gironde*, n° 25800, 20 juillet 1943, p. 3. Une partie des activités des Ets J.-J. Chabrat pour l'année 1938 est listée dans : *Annuaire industriel, répertoire général de la production française*, Paris, Kompass France - Annuaire industriel, 1938, notice 348-1. Devaux fait dans ses carnets un compte rendu de leur rencontre (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 37, p. 4628). Dans un premier temps, Harriau vient voir Devaux seul et explique être mandaté par Schmerber et son associé Paul Tournafond. Devaux lui donnant un accord de principe, il revient quelques semaines plus tard accompagné par Schmerber. Notons par ailleurs que Devaux évoquait déjà cette question dans ses notes en août 1889. Il indiquait alors son intérêt pour l'imperméabilisation des tissus qui faisait l'objet d'une exposition au Palais des industries à Paris (Devaux Henri, *Carnets de notes scientifiques*, G, pp. 620-621, Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 45-4). Ce sujet rejoint aussi son questionnement dans les années 1900 sur l'imbibition du papier que nous traiterons dans la partie suivante.

[278] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 37, p. 4628.

Le CNRSA demande dans un premier temps une évaluation du projet de Devaux. Le rapporteur valide l'intérêt de l'étude proposée et note par ailleurs que Schmerber mériterait d'être aussi consulté[279]. Quelques semaines plus tard, la direction du CNRSA, par l'intermédiaire du botaniste Pierre Chouard (1903-1983), écrit donc au responsable du groupe 76 pour approuver la démarche de Devaux, jugeant qu'« il serait légitime qu'il y consacre toutes les ressources de son imagination »[280]. Devaux entame dès lors ses recherches sur l'hydrofugation et, en bon naturaliste, aborde cette question sous l'angle du plumage et du pelage des animaux, ce qu'il détaille d'ailleurs dans son premier rapport à Longchambon[281]. Fin novembre, Edouard Schmerber lui rend une visite de courtoisie, les bras chargés de livres, de tirés à part et d'une lettre de recommandation signée par Frédéric Maillard (1898-1971), professeur de filature et tissage au Conservatoire national des arts et métiers et qui travaille auprès de l'intendance militaire[282]. L'ingénieur a visiblement été mobilisé au début de la guerre et se retrouve pour l'heure stationné à Besançon en tant que lieutenant à l'Etat-major d'artillerie. Schmerber ne serait-il pas plus utile derrière une paillasse à Bordeaux ?

Après leur seconde rencontre, l'idée semble naturelle pour Devaux qui demande son affectation au sein du laboratoire G76 S2 L4[283]. Chouard, Maillard et Longchambon soutiendront cette initiative[284]. Les démarches administratives prennent un peu de temps, mais Schmerber finit par s'installer début mai 1940 à Bordeaux, où une pièce vacante du laboratoire du professeur Genevois est mise à sa disposition[285]. En attendant, il ne chôme pas totalement et

---

[279] Lettre de l'abbé Jules Pinte à Pierre Chouard, 24 octobre 1939, copie (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).

[280] Lettre de Pierre Chouard à Jean Mercier, 4 novembre 1939, copie (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).

[281] 1er rapport du directeur du G76 S2 L4, 23 novembre 1939 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[282] Devaux Henri, « Préface », dans Schmerber Edouard, *Contrôle de la résistance au passage de l'eau des tissus hydrofugés*, Paris, Editions Teintex, 1947.

[283] 2ème rapport du directeur du G76 S2 L4, 15 décembre 1939 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[284] Devaux et Schmerber évoquent ce soutien à plusieurs reprises dans leurs lettres et rapports : lettre de Henri Devaux à Edouard Schmerber, 26 décembre 1939, lettre de Edouard Schmerber à Henri Devaux, 11 janvier 1940, et 3ème rapport du directeur du G76 S2 L4, 15 janvier 1940 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée* et Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*). Selon Devaux, l'administration du CNRSA lui aurait expliqué qu'un simple changement d'affectation n'était pas suffisant puisque Schmerber se retrouverait alors bel et bien à Bordeaux, mais en tant que militaire (lettre de Henri Devaux à Edouard Schmerber, 26 décembre 1939 (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).

[285] Devaux parle d'une arrivée imminente de Schmerber dans son rapport du 10 avril 1940 (Bulletin mensuel du

envoie quelques rapports à Devaux faisant un état des lieux des expériences qu'il arrive à mener sur son temps libre[286].

Une fois à Bordeaux, Schmerber se consacre complètement à ses recherches. L'objectif est d'obtenir un procédé industriel simple pour fabriquer des tissus hydrofugés ce qui implique d'identifier le tressage idéal, la bonne fibre ou encore l'« enduit » hydrofugeant suffisamment adhérent pour qu'un choc ou un frottement ne l'arrache pas. La première étape est donc la mise en place d'un programme de recherche précis et le développement d'un instrument mesurant la perméabilité des étoffes[287]. Sur ce plan, l'essentiel est déjà fait puisque Schmerber a déposé avant guerre un brevet sur un appareil de ce type. Reste à le perfectionner et à en installer un exemplaire au sein du laboratoire G76 S2 L4[288]. Schmerber n'a malheureusement pas le temps de pousser très loin ses travaux sous la direction de Devaux puisqu'ils sont démobilisés quelques semaines plus tard seulement. L'ingénieur reprend alors sa place dans l'industrie textile, poursuit ses expériences personnelles et laisse même son nom à une unité de mesure de l'imperméabilité des tissus. Il restera toutefois profondément reconnaissant envers Devaux pour son aide et lui demandera quelques années plus tard de préfacer une brochure sur le *Contrôle de la résistance au passage de l'eau des tissus hydrofugés*[289].

Officiellement, le laboratoire G76 S2 L4 étudie à la demande de CNRSA trois autres problématiques pendant la guerre : les mousses extinctrices d'incendie et le camouflage des eaux dormantes à partir de décembre 1939, ainsi que la recherche d'une substance ignifuge non enlevable par l'eau à partir de la fin mai 1940. Dans les faits, seule la première question semble

---

directeur du G76 S2 L4, 10 avril 1940, Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*) puis évoque son installation dans celui du 10 mai 1940 (Bulletin mensuel du directeur du G76 S2 L4, 10 mai 1940, Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*), ce qui permet d'estimer sa date d'arrivée.

[286]Lettre de Edouard Schmerber à l'intendant général Léon Jarillot, 10 novembre 1939, copie (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).

[287] Bulletins mensuels du directeur du G76 S2 L4, 10 avril, 10 mai et 10 juin 1940 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*)

[288] Brevet d'invention n° 830.136 : Appareil pour mesurer la perméabilité des étoffes de M. Schmerber et M. Tournafond, demandé en novembre 1937 et accordé en mai 1938 (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).

[289] Schmerber Edouard, *Contrôle de la résistance au passage de l'eau des tissus hydrofugés*, Paris, Editions Teintex, 1947. Dans un ouvrage sur l'industrie textile, Schmerber note par ailleurs dans ses remerciements : « que M. le Professeur Henri Devaux, Directeur des recherches à la Faculté des sciences de Bordeaux, Correspondant de l'Institut, trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance pour le temps si précieux qu'il nous a consacré avec tant de paternelle bonté depuis notre première rencontre » (Schmerber Edouard (dir.), *Technique et contrôle de la laine cardée*, Rouen, Imprimerie Wolf, 1946).

avoir vraiment fait l'objet d'un travail poussé[290]. Pendant plusieurs mois Devaux mène des expériences sur la viscosité des mousses et leur mode d'obtention, visite une usine de pétrole au Bec d'Ambès (Gironde) pour connaître leur protection contre les incendies ou encore étudie les effets de l'adjonction de certaines substances (poudres inertes, fibres de cellulose, éther de pétrole, jus de réglisse, alginates, etc.) au liquide « générateur » d'écume[291]. Là encore, comme pour la question de l'imperméabilisation, Devaux n'obtient malheureusement rien de significatif. Il écrit dans son rapport sur les six premiers mois d'activité dans son laboratoire : « aucun résultat positif jusqu'à présent »[292]. Ce constat est dans l'ensemble toujours vrai le 19 juillet 1940 lorsque Devaux reçoit, comme tous les directeurs de groupes, sections ou laboratoires du CNRS, une note interne l'informant que « la réquisition du personnel est annulée. Ce personnel est remis à la disposition de son administration d'origine »[293]. La guerre est finie depuis un mois et la France a perdu. Ayant été rappelé exceptionnellement à l'automne 1939, la mobilisation de Devaux et de ses collaborateurs prend fin avec cette annulation. Pour lui tout redevient peu ou prou comme avant. Que ce soit par ses enseignements, mais surtout avec sa mission sur le bois, ses expertises ou ses participations à l'effort de guerre lors des deux conflits mondiaux, nous voyons que Devaux donne régulièrement à ses recherches une dimension de service public.

---

[290] Dans ses expériences sur les mousses extinctrices, Devaux est aidé – Henriette Lafon mise à part – par un ingénieur appelé Destriau. Celui-ci ne rejoint néanmoins le laboratoire G76 S2 L4 qu'à la fin du mois de mai 1940. Une collaboration de très courte durée et peu documentée.

[291] Notes de Henri Devaux sur les mousses ignifuges, mars 1940, sur la visite à l'Usine de pétrole du Bec d'Ambès, mars 1940, sur les essais d'augmentation de la viscosité des écumes, avril 1940, sur la visite de M. Chouard, mai 1940, et sur l'étude des mousses, juin 1940 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*). La visite de l'usine se fait en compagnie de Louis Genevois, Pierre Chouard, Jean Mercier, Henriette Lafon et Julien Quénet, un commandant des pompiers de Bordeaux.

[292] Lettre de Henri Devaux à Jean Mercier, directeur du groupe 76 du CNRSA, 16 avril 1940, brouillon (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[293] Note du CNRS aux directeurs de groupes, sections et laboratoires, 19 juillet 1940 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*). L'ordre vient de son collègue bordelais Jean Mercier, nommé mi-juin à la tête de l'organisme en remplacement de Laugier et Longchambon, tous deux partis pour Londres après la débâcle. Mercier n'occupera néanmoins ce poste que quelques semaines. Sur l'histoire et les directeurs du CNRS voir notamment : Charle Christophe, « Le personnel dirigeant du CNRS (1937-1966) », *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, 1989, 4, pp. 7-44.

Chapitre 3
Le carnet de laboratoire, un outil au quotidien

Longtemps négligés au profit des sources imprimées – de la science faite –, les carnets de laboratoire sont devenus depuis la fin des années 1960 une source précieuse pour l'historien des sciences, notamment grâce aux travaux fondateurs de Mirko D. Grmek. En étudiant Claude Bernard et la fonction glycogénique du foie, Grmek a démontré que :

> « *On the one side, his original manuscripts suggest a very complicated gradual development of his discoveries, while on the other side, his published works show a tendency toward a secondary rationalization, that is, a very strong* post hoc *simplification of facts* »[294].

Grmek fait ressortir ici la construction et la réduction du récit qui s'opère dans un contexte de justification et donc la nécessité qu'il y a d'utiliser d'autres sources, plus proches du quotidien du chercheur, pour y voir les tâtonnements, les hésitations, les erreurs, les va-et-vient, les illuminations ou même les fraudes. Grmek, puis Frederic L. Holmes ou Gerald L. Geison, et avec eux quantité d'historiens[295], se sont penchés avec attention sur des notes de laboratoire et sur la façon de les utiliser. Que ce soit pour reconstruire sur plusieurs décennies le cheminement intellectuel du savant – l'*unbroken investigative pathway* comme le définit Holmes[296] – ou pour

---

[294] Grmek Mirko, « First steps in Claude Bernard's discovery of the glicogenic function of the liver », *Journal of the History of Biology*, 1968, 1 (1), pp. 141-154 (p. 142).

[295] Outre Grmek, voir par exemple : Holmes Frederic L., « Notebooks: can the daily regard illuminate the broader picture », *Proceedings of the American philosophical society*, 1990, 134 (4), pp. 349-366 ; Holmes Frederic L., *Hans Krebs*, New York et Oxford, Oxford University Press, 1991 (volume I: *The formation of a scientific life 1900-1933*) et 1993 (Volume II : *Architect of intermediary metabolism 1933-1937*) ; Geison Gerald L., The *private science of Louis Pasteur*, Princeton, Princeton University Press, 1995 ; Balibar Françoise et Prévost Marie-Laure, *Pasteur: Cahiers d'un savant*, Paris, CNRS Editions, 1995 ; Welfélé Odile, « Organiser le désordre. Usage du cahier de laboratoire en physique contemporaine », *Alliage*, 1999, 37-38, pp. 25-41 ; Holmes Frederic L., Renn Jürgen et Rheinberger Hans-Jörg (dir.), *Reworking the bench. Research notebooks in the history of science*, Archimedes, vol. 7, New York, Kluwer Academic Publishers, 2003 ; Le Roux Muriel, « Genèse des textes de Pierre Potier, chimiste des substances naturelles », *Genesis*, 2003, 20, pp. 91-127 (et plus généralement l'ensemble de ce numéro de *Genesis* sur l'écriture scientifique dirigé par Anouk Barberousse et Laurent Pinon) ou encore Ratcliff Marc, « Construction, découverte, et contexte de réalité dans les cahiers de laboratoire. Le cas de Horace-Bénédict de Saussure », dans Monti Maria Teresa (dir.), *Ecriture et mémoire. Les carnets médico-biologiques de Vallisneri à E. Wolff*, Milan, Francoangeli, 2006.

[296] Nous nous référons ici au travail de Holmes et à son analyse précise des carnets de laboratoire pour décrire, presque au jour le jour, les tâtonnements expérimentaux et conceptuels, les cheminements d'un savant, c'est-à-dire reconstruire dans le détail une trajectoire continue et personnelle au sein de la marche collective des sciences

mettre au jour ce qui se passe dans l'arrière-boutique – la *private science* comme l'appelle Geison, c'est-à-dire « *those scientific activities, techniques, practices and thoughts that take place more or less « behind the scenes »* »[297] –, décortiquer les carnets d'un savant est devenu usuel quand ceux-ci sont disponibles ; étant entendu qu'il est nécessaire de varier les sources et ne pas les prendre de façon isolée. Comme le rappelle Geison, cette démarche s'inscrit en faux par rapport à une tradition épistémologique forte qui ne considère la science que lorsqu'elle est publique[298].

Si dans notre seconde partie nous allons nous atteler à ce travail de reconstruction précise du cheminement de Devaux sur un sujet défini – les lames minces – en décortiquant ses carnets, ici nous allons plutôt tâcher de comprendre comment il les utilise. Au-delà du contenu, sa façon de prendre des notes, de les organiser et de les référencer, est aussi le reflet d'une science en train de se faire. D'autant que, comme nous le verrons, les carnets de laboratoire ont une grande importance pour Devaux. Faute de moyens, il se doit de conserver chaque résultat, même les plus anciens, et de pouvoir les retrouver sans trop de difficultés. Pour cela, il met progressivement en place une méthodologie rigoureuse (table des matières, séries parallèles, pagination, copies, etc.) qui, sans être jamais clairement explicitée, transparait dans ses carnets.

1. Faire face au manque de place et de moyens

Dès son arrivée à Bordeaux comme maître de conférences, Devaux est confronté à un manque de moyens et à un problème d'espace. Le « Palais des facultés » où sont rassemblées les lettres et les sciences a été inauguré en 1886 en plein centre-ville de Bordeaux, cours Pasteur (voir figure 8). Malgré sa modernité, ce bâtiment est rapidement jugé trop étroit pour accueillir l'ensemble du personnel et répondre à ses missions[299]. Dès 1892, le doyen de la Faculté des sciences, Gaston Lespiault (1823-1904), explique ainsi dans son rapport annuel :

(voir notamment Holmes Frederic L., *Investigative pathways. Patterns and stages in careers of experimental scientists*, New Haven et Londres, Yale University Press, 2004).

[297] Geison Gerald L., *The private science of Louis Pasteur*, Princeton, Princeton University Press, 1995, p. 7.

[298] Geison cite notamment une phrase de Charles C. Gillispie, responsable du *Dictionary of Scientific Biography*, pour qui « *science is nothing until reported* » (Geison Gerald L., The private science of Louis Pasteur, Princeton, Princeton University Press, 1995, p. 5). Pour la citation dans son contexte, voir : Gillispie C. Charles, *Science and polity in France : the end of the old regime*, Princeton, Princeton University Press, 1980, p. 76).

[299] La contestation prendra progressivement de l'ampleur et devient de plus en plus récurrente. Sans se limiter aux sciences, elle touche aussi les lettres à partir du milieu des années 1900. Sur l'exiguïté du Palais des facultés et le

« Lorsque furent construits nos bâtiments actuels, ils semblaient devoir suffire pendant de longues années non seulement aux besoins du moment, mais encore à ceux de l'avenir. Mais, depuis, de nouveaux cours, de nouvelles conférences ont été créés. Le nombre de nos étudiants s'est accru en même temps que celui des maîtres. D'autre part, les méthodes de recherche scientifique se sont modifiées et ont exigé des installations de laboratoire plus complètes pour la distribution de l'eau, du gaz, de l'électricité. Chacun de nous a cherché à étendre son domaine et on en est venu à toucher, puis à gêner son voisin »[300].

Figure 8 : Photographie du Palais des facultés par Jules-Alphonse Terpereau, 1886. (Université Bordeaux Montaigne, collections patrimoniales numérisées de Bordeaux Montaigne, site 1886, identifiant Albter_04).

Si la situation est problématique pour les botanistes comme pour l'ensemble de leurs collègues, elle l'est encore plus pour ceux qui, comme Devaux, ont une approche plus

déménagement à Talence dans les années 1960, voir notamment : Clavel Elsa, *La Faculté des lettres de Bordeaux 1886-1968 : un siècle d'essor universitaire en province*, Thèse de doctorat, Université Michel de Montaigne – Bordeaux III, 2016.

[300] Lespiault Gaston, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil Académique », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1891-1892*, Bordeaux, Cadoret, 1892, pp. 108-137 (p. 112).

physiologique qu'anatomique ou systématique[301]. Le problème n'est d'ailleurs pas propre à Bordeaux. Gaston Bonnier y a aussi été confronté dans les années 1880 à Paris et ne l'a résolu qu'avec la mise en place en 1890 de son laboratoire de biologie végétale à Fontainebleau qui s'étend sur plusieurs hectares d'un domaine forestier[302]. Lespiault partage d'ailleurs ce constat et prône une solution similaire :

> « Ces inconvénients n'existent pas ou sont bien atténués avec le système des *Instituts* spéciaux qui comporte l'attribution à chaque service de vastes espaces libres et qui permet des agrandissements graduels et presque illimités. »[303]

Dans les faits, il ne semble pas avoir été étendu à son époque. Malgré de multiples modifications et de nombreux travaux au sein du « Palais », la situation ne s'améliore véritablement qu'après la seconde guerre mondiale, avec les efforts du doyen Georges Brus (1899-1974) qui milite pour le déménagement de la Faculté des sciences. Mais les premiers bâtiments de ce nouveau campus excentré ne seront inaugurés qu'au début des années 1960, et Devaux ne les connaîtra donc jamais.

Sa titularisation et l'obtention de la chaire de physiologie végétale en 1906 n'améliorent pas vraiment la situation de Devaux. Sur les 5000 m^2 du Palais des facultés, un peu moins de 130 m^2 sont mis à sa disposition[304], mais dont la moitié sont occupés par une salle pour les travaux pratiques des étudiants de licence et de P.C.N. L'espace manque d'ailleurs dès les premières années puisque certains élèves se retrouvent à devoir faire des manipulations dans le couloir longeant son bureau[305]. En tout et pour tout, Devaux a pour mener ses recherches un

---

[301] Dans son rapport, Lespiault cite d'ailleurs nommément le cas de Devaux qui vient d'être recruté et dont les recherches habituelles semblent incompatibles avec les locaux qui sont mis à sa disposition (Lespiault Gaston, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil Académique », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1891-1892*, Bordeaux, Cadoret, 1892, pp. 108-137 (p. 113)).

[302] Bonnier Gaston, « Le laboratoire de botanique à la Faculté des sciences de Paris », *Rapport de l'Ecole pratique des hautes études*, 1887, année 1887-1888, pp. 153-157 et 1888, année 1888-1889, pp. 145-150.

[303] Lespiault Gaston, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil Académique », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1891-1892*, Bordeaux, Cadoret, 1892, pp. 108-137 (p. 113).

[304] Ces surfaces sont estimées à partir d'un plan approximatif et non daté du laboratoire de physiologie végétale (Plan manuscrit du laboratoire et du cabinet du professeur Devaux, non daté, Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau).

[305] Marandout Alphonse, « Rapport sur l'état des facultés », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1906-1907*, Bordeaux, Cadoret, pp. 1-25 (pp. 22-23).

cabinet d'environ 20 m^2 et un laboratoire personnel de 40 m^2 sous les combles. Difficile d'y faire loger des plantes et les appareillages nécessaires pour poursuivre par exemple son étude des échanges gazeux. Dans les années 1890 déjà, l'essentiel de ses résultats dans ce domaine n'avaient été obtenus que grâce à l'aide matérielle de Bonnier et de la municipalité de Bordeaux. Notons par ailleurs que lorsqu'il mène une véritable étude en plein champ, comme pendant la première guerre mondiale, c'est avant tout grâce à une bourse extérieure et exceptionnelle venant renforcer les moyens qui lui sont habituellement alloués. De façon générale, le budget alloué à chaque laboratoire au sein de la Faculté des sciences de Bordeaux est faible par rapport à d'autres universités de province importantes, et plus encore par rapport à Paris[306].

Les moyens lui manquent donc et Devaux en a conscience, au point de s'en plaindre parfois[307]. Son constat est d'autant plus dur qu'il sait à quoi ressemble un laboratoire de physiologie végétale richement doté. D'abord parce qu'il s'est rendu à plusieurs reprises à Fontainebleau pour voir Bonnier, mais aussi parce qu'il a entrepris fin 1899 une sorte de tour d'Europe. En quelques semaines, il visite les laboratoires de botanique de Léo Errera (1858-1905) à Bruxelles, de Jantina Tammes (1871-1947) et de Jan Willem Moll (1851-1933) à Groningen, de Ernest Wilczek (1867-1948) à Lausanne ou encore de Hugo de Vries (1848-1935) à Amsterdam[308]. Ce séjour a été facilité par l'aura de Gaston Bonnier, son ancien

[306] Mary Jo Nye prend notamment l'exemple des frais de fonctionnement des laboratoires des Facultés des sciences et explique qu'en 1895 le budget alloué à chaque laboratoire était de 2550 francs à Bordeaux, contre 3000 francs à Rennes et 5000 francs à Grenoble (Nye Mary Jo, *Science in the provinces*, Berkeley, University of California Press, 1986, p. 214). De son côté, Harry W. Paul montre que dans les années 1920, l'Université de Bordeaux s'en sort mieux que celles de Montpellier ou Nancy, mais reste à la traine par rapport à des villes comme Rennes, Lille ou Lyon (Paul Harry W., *From knowledge to power. The rise of the science empire in France 1860-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985, p. 294).

[307] Dans une note manuscrite non datée et que nous lui attribuons, Devaux explique : « le laboratoire de physiol. végétale de la fac. des sc. de Bordeaux, créé en 1906 (?) n'a jamais eu les ~~bâtiments~~ moyens matériels d'un ~~institut moderne~~ labor. moderne : comme batîments [*sic*], terrain, matériel et personnel » (Note manuscrite « Observations », non datée et attribuée à Henri Devaux, Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau). De la même façon, selon des propos rapportés, Devaux aurait dit à des confrères en parlant des années 1900 : « les deux cents francs par an dont je disposais pour le laboratoire de botanique étaient vraiment insuffisants » (Charpentier Micheline et Picard Jean-François, « Entretien avec Ernest Kahane », 12 décembre 1986, www.histcnrs.fr/archives-orales/kahane.html, consulté le 27/01/2019).

[308] Lettres de Léo Errera, 8 octobre 1899, de Jan Willem Moll, 13 octobre 1899, Jantina Tammes, 17 février 1900, et de Hugo de Vries, 10 septembre et 14 octobre 1899, adressées à Henri Devaux (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J-51). Pour Ernest Wilczek voir : Devaux Henri, « Un jardin botanique alpin », *Revue philomathique de Bordeaux et du Sud-Ouest*, 1901, 2 (numéro de février), 4ème année, pp. 82-91. Devaux a aussi profité de ces séjours pour entrer en contact avec Frits Went (1863-1935), professeur de botanique à Utrecht (lettre de Fritz Went à Henri Devaux, 14 octobre 1899, Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J-51).

directeur de thèse, qui lui ouvre les portes lorsque cela est nécessaire[309]. Parmi ces visites, Devaux est notamment marqué par l'institut dirigé par Errera. De son propre aveu, il y a vu « tout l'intérêt qu'il y avait à travailler dans un laboratoire si richement organisé avec des collaborateurs d'élite »[310]. Des conditions qu'il n'obtiendra malheureusement jamais à Bordeaux.

En 1948, un visiteur ignorant des sciences sera marqué par l'absence d'instruments complexes dans le laboratoire de physiologie végétale du professeur Devaux. Il y a bien de la verrerie et une cuvette remplie de mercure, mais ce qui l'impressionne le plus se trouve dans le bureau : « les rayons sont chargés de livres et de cahiers. Depuis plus de cinquante ans, Monsieur Devaux a accumulé un trésor de notes scientifiques »[311]. Le constat de ce visiteur est pertinent. Devaux n'a ni la place ni les moyens de stocker de nombreuses plantes et des appareils coûteux ou de reproduire ses expériences. Dans ces conditions le moindre résultat, la moindre mesure, même datant de plusieurs années, est précieux et il faut le conserver à portée de main. Chez Devaux, les carnets de laboratoire revêtent donc une importance capitale, au point qu'il fait des copies de plusieurs dizaines d'entre eux, vraisemblablement pour en avoir un exemplaire dans son bureau au Palais des facultés et un autre à son domicile[312].

2. Structurer ses notes en séries

Devaux mène au quotidien des expériences, fait des observations et réfléchit à ce qu'elles signifient. En parallèle, il prend des notes. Ces traces écrites sont le plus souvent prises sur des feuilles volantes, désordonnées, peu lisibles et abondamment raturées, les rendant presque incompréhensibles pour un œil extérieur. Devaux ne semble d'ailleurs pas les avoir traitées

---

[309] Dans l'une de ses lettres, de Vries explique par exemple à Devaux : « vous ne sauriez produire une recommandation plus sympathique que celle de M. Bonnier » (lettre de Hugo de Vries à Henri Devaux, 10 septembre 1899, Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J-51).

[310] Lettre de Henri Devaux à Louis Blaringhem, 25 novembre 1925, brouillon (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau).

[311] Blocher Jacques, « Une visite à M. le professeur H. Devaux », *Le chrétien évangélique*, 1948, 384, 29ème année, numéro de mars-avril 1948, pp. 2-3.

[312] Une cinquantaine de *Cahiers d'expériences* existent en deux ou trois exemplaires stockés soit à l'Académie des sciences (Fonds Henri Devaux, 22J, 1 à 42), soit à l'Université de Bordeaux (Fonds Devaux, Ms 9.7). Ces archives ont des origines différentes. Certaines proviennent directement du bureau de Devaux et ont été léguées à son successeur à la Faculté des sciences, alors que d'autres ont été données par la famille plusieurs années après sa mort.

avec un grand soin puisque celles qui nous sont parvenues ont été entassées dans des boîtes. Ce qui s'explique assez simplement : nous ne sommes là que face à des brouillons. Au quotidien, ou presque, Devaux compile, résume et ordonne ces notes dans des carnets de laboratoire, leur donnant en quelque sorte ainsi du sens. Des volumes qu'il traite à l'époque avec un grand soin et dont on retrouve la collection presque complète dans les archives de l'Université de Bordeaux. Il n'y en a toutefois pas une série unique. En fonction du moment et du sujet, Devaux en commence de nouvelles ou en clôt d'autres ; au moins une vingtaine rassemblant plus de 220 volumes. Au cours de sa vie scientifique, il connaît trois grandes phases dans son rapport aux carnets de laboratoire, qui se succèdent et que nous pouvons qualifier ainsi : *estudiantine, thématico-disciplinaire* et enfin *unitaire*. Des choix qui selon nous sont révélateurs d'un état d'esprit et que nous nous proposons d'étudier.

Les traces manuscrites les plus anciennes que nous avons pu consulter datent du 7 novembre 1887. Devaux vient d'obtenir une bourse et commence alors sa thèse sous la direction de Gaston Bonnier à Paris. A l'époque, il prend ses notes dans des petits carnets souples (9,5 cm x 15 cm), très probablement pour faciliter leur transport. Les sujets s'enchaînent sans véritable logique thématique : il peut résumer un jour sa visite au naturaliste britannique John Lubbock (1834-1913) lors d'un séjour à Londres et parler un peu plus loin des stomates, des radiations ou du mouvement spontané du camphre. L'ordre y est avant tout chronologique. Comme leur nom l'indique, nous avons là des *Carnets de notes diverses* où Devaux rassemble ses rencontres, ses travaux et ses idées[313]. Il noircit au moins sept volumes, identifiés par une lettre allant de A à H pour cette série qui semble s'arrêter peu de temps après sa soutenance de thèse, d'où notre choix de l'appeler phase *estudiantine*.

Fin 1889, Devaux rejoint Van Tieghem et le Muséum national d'histoire naturelle. Il classe alors ses notes de laboratoire selon une logique *thématico-disciplinaire* et commence des carnets rigides (22,5 cm x 17,5 cm) dédiés à la *Physiologie végétale*, avec comme sous-titre *Aération des tissus massifs* (4 volumes allant de décembre 1889 à décembre 1890) en référence au sujet qui l'occupe alors[314]. Arrivé à Bordeaux, Devaux conserve cette démarche, mais la

[313] Cette série couvre la période de novembre 1887 à décembre 1889. Elle est pour partie conservée aux archives de l'Académie des sciences sous le nom de *Carnets de notes scientifiques* (Fonds Henri Devaux, 22J, 45-1 à 45-5). Après examen de la page de garde du premier volume, où Devaux inscrit la mention « notes diverses », le nom *Carnet de notes diverses* nous semble toutefois plus approprié.

[314] Cahiers sur l'*Aération des tissus massifs* (Fonds Devaux, Ms 9.2-A-a-2, Cahiers physiologie avant 1910).

reprend à zéro en débutant deux séries parallèles de cahiers, là aussi rigides et du même format, l'une dédiée de nouveau à ses *expériences de Physiologie*, et l'autre, annexe, à ses *expériences de Physique Moléculaire*[315]. La première série se fragmente néanmoins très vite et des sous-séries thématiques apparaissent : *Lenticelles et lièges* en 1895, *L'empoisonnement des plantes* en 1896 ou encore *Les rôles des lenticelles* en 1897[316]. Ce qui a trait au vivant fait donc l'objet de plusieurs carnets en même temps et Devaux doit jongler entre eux suivant le sujet qui l'intéresse à un instant t. Il décide toutefois en 1902 de les rassembler dans une série unique, les *Cahiers d'expériences de Physiologie*, complétée par ses *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* qui existent donc depuis le début des années 1890[317]. Ce sont là ses deux principales séries de carnets qui vont courir sur plusieurs décennies et où l'essentiel de ses recherches sera consigné, même si quelques sujets bien particuliers, comme les traverses en bois, le blé et les expéditions botaniques au pic du Midi, feront encore l'objet de carnets thématiques dédiés[318].

Au début des années 1930, Devaux part à la retraite et connaît les honneurs de l'Académie des sciences. En parallèle de ce tournant institutionnel, s'amorce une transformation dans ses notes. Depuis quelques temps déjà ses carnets dédiés à la physique moléculaire se sont appauvris. Devaux y écrit peu et y recopie souvent des notes prises ailleurs[319]. Pour l'essentiel, il rend compte de ses expériences, y compris les plus physico-chimiques, dans ses carnets de

---

[315] Cahiers sur *des expériences de Physiologie* (Fonds Devaux, Ms 9.2-A-a-2, Cahiers physiologie avant 1910) et *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* (Fonds Devaux, Ms 9.2-A-b). L'aspect annexe de la série dédiée à la physique ressort notamment du fait que Devaux décide d'identifier chaque volume par une lettre de l'alphabet latin ce qui l'amène en 1923, après avoir utilisé les 26 lettres, à passer à l'alphabet grec et à confier dans ses carnets : « je ne savais pas si j'arriverais à la fin de la série de mes cahiers de physique, et voici, j'ai achevé le cahier z et j'ai dû commencer une nouvelle série, par le cahier α » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, α, p. 3497).

[316] Toutes ces séries sont aujourd'hui classées sous l'intitulé « Cahiers physiologie avant 1910 » (Fonds Devaux, Ms 9.2-A-a-2).

[317] Les noms de ces deux séries mettent plusieurs années à se fixer. Dans un souci de clarté, nous avons décidé pour l'ensemble de notre étude d'utiliser ceux cités ici, à savoir *Cahiers d'expériences de Physiologie* (Fonds Devaux, Ms 9.2-A-a-3) et *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* (Fonds Devaux, Ms 9.2-A-b).

[318] Ces recherches nécessitent une certaine mobilité, que ce soit en montagne, en plein champ ou le long d'une voie de chemin de fer. Dans ce cadre, Devaux utilise à nouveau des carnets souples (format 9,5 cm x 15 cm ou 17,5 cm x 22,5 cm), ce qui facilite leur transport et ce qui explique vraisemblablement pourquoi ces questions sont traitées à part. Voir par exemple : Cahiers *Recherche blé* (12 volumes, Fonds Devaux, Ms 9.3-B-1).

[319] Devaux ne prend qu'une dizaine de pages de notes dans ses *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* après mai 1931. Elles portent pour l'essentiel sur un sujet très mineur dans son œuvre, la solidité du verre. La dernière entrée dans la table des matières date de novembre 1934 et est d'ailleurs un renvoi aux cahiers de physiologie (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, Table des matières).

physiologie végétale. De plus, il utilise à cette époque ses travaux sur les propriétés des lames minces pour produire des réflexions et des publications sur la structure et le rôle des membranes cellulaires[320]. L'idée d'une distinction nette dans ses recherches entre biologie et physique semble donc avoir perdu de son sens. Une situation qu'il acte définitivement en novembre 1934 puisqu'il fusionne ses deux principales séries de carnets pour former les *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, dont la numérotation et la pagination commencent là où se sont arrêtées celles des *Cahiers d'expériences de Physiologie*, c'est-à-dire au volume 30 et à la page 3500. Devaux entre alors dans ce que nous avons appelé sa phase *unitaire* qui durera près vingt ans. Il ne faut néanmoins pas donner une trop grande signification épistémologique à un changement qui, après avoir couvé pendant quelques années, s'opère au moment où Devaux décide d'utiliser une machine à écrire dans sa prise de notes[321]. La fusion des séries résulte donc plus d'une occasion que d'une véritable volonté. Ce n'est d'ailleurs pas un bouleversement pour lui qui continue de travailler au quotidien de la même façon qu'auparavant, à la différence près qu'il n'a plus à jongler entre deux carnets en cours de rédaction. Le passage d'un texte manuscrit et relié à des feuilles volantes dactylographiées change en revanche le rapport de l'historien des sciences à cette source puisque le récit peut y avoir été modifié après coup sans que cela ne soit forcément apparent.

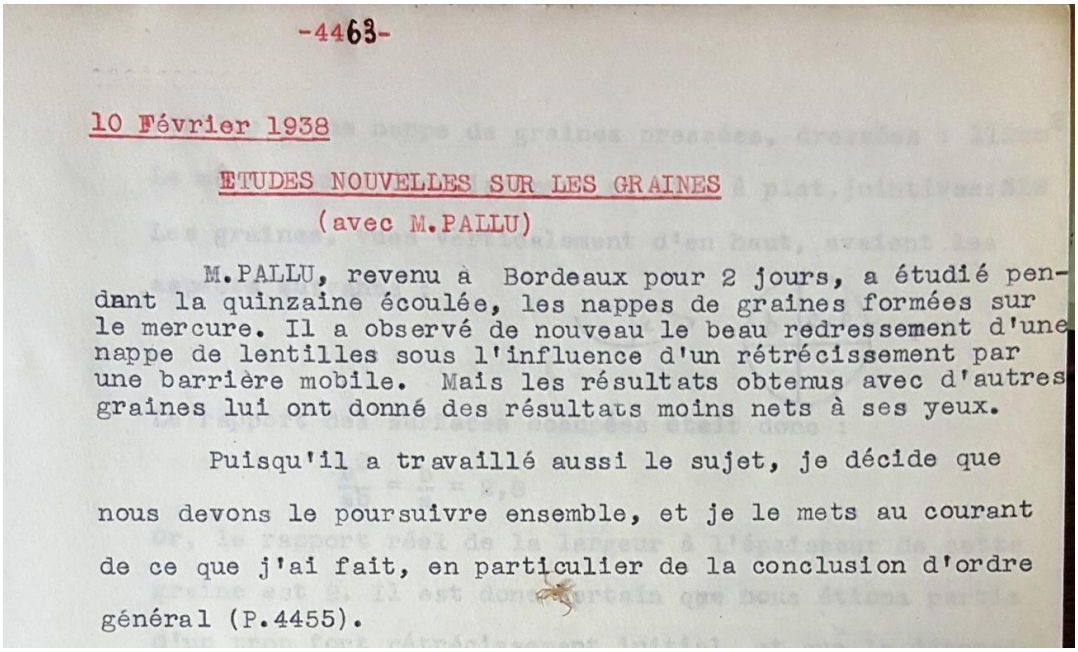
3. Construction non-linéaire d'une bibliothèque « hypertexte »

Devaux semble avoir pensé très tôt sa façon d'organiser ses notes, probablement sur la base de recommandations reçues lors de ses études. Nous avons déjà vu qu'il met de l'ordre entre les volumes, en les numérotant et en les classant. Une démarche qui se prolonge aussi au sein des carnets, où Devaux suit quelques principes simples, tacites et présents pour la plupart dès la fin des années 1880. Il met en place une pagination par série, démarque les notes entre elles par un trait ou un retour à la page, leur donne des titres et souvent les dates (voir figure 9). Ces règles ne sont pas uniquement formelles. En les respectant de façon quasi-systématique, Devaux permet l'identification précise de chaque passage dans ses notes. Une base sur laquelle il peut établir un certain nombre de pratiques qui font que ses carnets ne sont pas seulement un

[320] C'est d'ailleurs au moment de ses premières publications dédiées à cette question (1928-1930) que les *Cahiers d'expériences de Physiologie* prennent définitivement le pas sur ceux *de Physique Moléculaire.*

[321] Le volume qui suit la fusion (30, commencé en janvier 1935) est le premier à être dactylographié. Ses notes se retrouvent dès lors rassemblées dans des pochettes.

journal de bord, mais deviennent véritablement pour lui un outil du quotidien au sein duquel ses réflexions scientifiques peuvent prendre forme. Il rédige notamment en trois volumes, deux chronologiques et un thématique, des tables des matières très complètes de ses *Cahiers d'expériences* où l'on retrouve sur plusieurs dizaines de pages des listes d'entrées du type : « 3 déc. 1903 – 1433. Grandeur des micelles d'après Naegeli – 1,7 à $2{,}10^{-7}$ gr. par cm^2 »[322] ; celles-ci n'étant interrompu que par les mentions d'un changement de tome. Devaux essaye donc de résumer chacune de ses notes, que ce soit une rencontre avec un confrère ou le résultat d'une expérience, en une ligne où sont précisées la page de début et parfois la date. Tout cela peut sembler lourd à mettre en place, mais il arrive ainsi à rassembler des décennies de vie scientifique en quelques carnets seulement. Un inventaire précieux qui lui permet de retrouver une hypothèse, une expérience ou une discussion en quelques minutes seulement, voire moins pour peu qu'il ait une vague idée de l'endroit où chercher.



-4463-

10 Février 1938

ETUDES NOUVELLES SUR LES GRAINES

(avec M.PALLU)

M.PALLU, revenu à Bordeaux pour 2 jours, a étudié pendant la quinzaine écoulée, les nappes de graines formées sur le mercure. Il a observé de nouveau le beau redressement d'une nappe de lentilles sous l'influence d'un rétrécissement par une barrière mobile. Mais les résultats obtenus avec d'autres graines lui ont donné des résultats moins nets à ses yeux.

Puisqu'il a travaillé aussi le sujet, je décide que nous devons le poursuivre ensemble, et je le mets au courant de ce que j'ai fait, en particulier de la conclusion d'ordre général (P.4455).

Figure 9 : Extrait de l'un des *Cahiers d'expériences* datant de 1938 où sont indiqués une page (4463), une date (10 février 1938) et un titre (Etudes nouvelles sur les graines).
(Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4463).

[322] Il existe au sein du Fonds Devaux une table chronologique des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* (environ 100 pages), une table chronologique des *Cahiers d'expériences de Physiologie* et des *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires* (environ 160 pages), ainsi qu'un index thématique des travaux sur les lames minces au sein de ces trois séries (environ 50 pages). Au cours de sa carrière, Devaux a rédigé des tables pour quelques autres carnets, notamment ceux des séries *Bibliographie*, mais jamais avec la même rigueur et le même suivi que pour les *Cahiers d'expériences*.

En plus des tables de ces matières, Devaux utilise l'identification de chaque note pour mettre en place ce que nous pourrions qualifier de *système de renvoi transversal*, en particulier dans les *Cahiers d'expériences*. L'idée est que lorsqu'il traite d'une question l'ayant déjà intéressé par le passé ou lorsqu'il reproduit une expérience, Devaux fait très régulièrement référence aux anciens passages concernés en indiquant dans le texte ou en marge un simple : « p. » ou « voy. p. ». Dans le même esprit, il retourne souvent aux pages ainsi citées pour y ajouter une mention complémentaire. Ce faisant, Devaux établit des boucles – voire des réseaux – de renvois et relie plusieurs points distants au sein de ses notes ; une mise en relation que l'on retrouve aussi dans les tables des matières (voir figure 10).

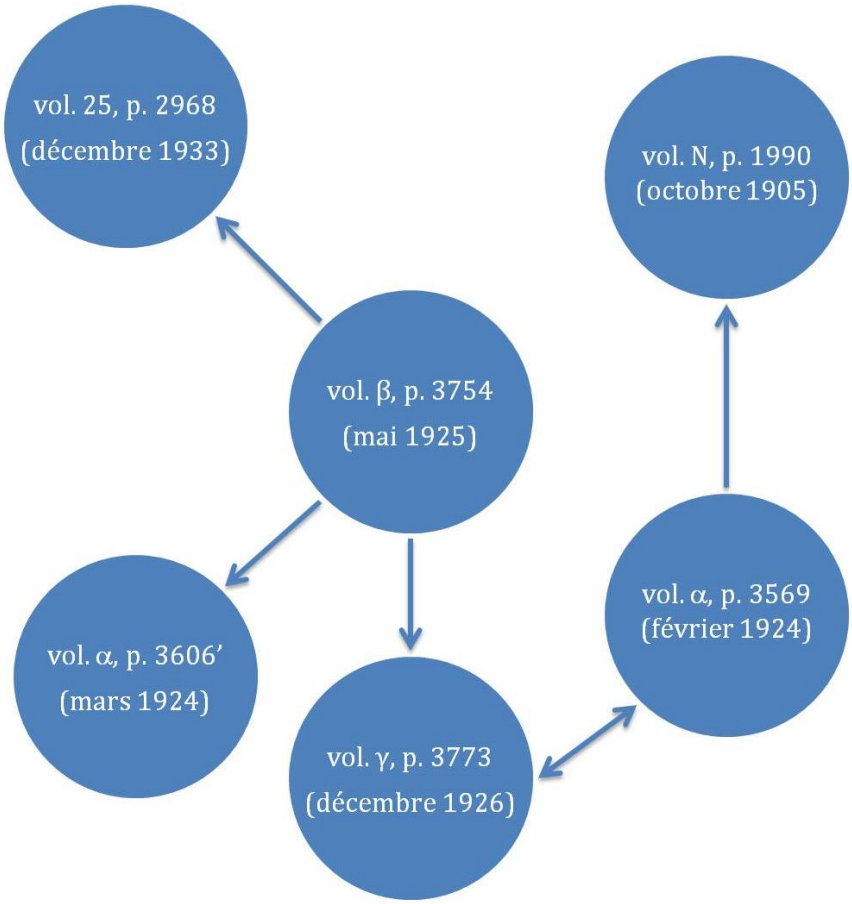


Figure 10 : Schéma représentant un exemple de réseau de renvois présents dans les tables des matières des *Cahiers d'expériences*. Pour chaque « disque » nous avons indiqué, le volume (une lettre pour la série *Physique Moléculaire*, un nombre pour la série *Physiologie Végétale*), la page et la date de rédaction du passage concerné. Une flèche de la forme A→B marque le fait qu'il existe en A une mention de type « voy. B ». Une flèche double indique l'existence d'une mention complémentaire en B de type « voy. A ».

Les exemples se comptent par centaines et il est difficile d'en rendre compte exhaustivement. Ces liens concernent généralement des passages rédigés à quelques jours ou semaines d'intervalle dans une même série. Cela étant dit, il n'est pas rare non plus de trouver des renvois vers des notes beaucoup plus anciennes et/ou se trouvant dans un carnet traitant d'une autre discipline. La mise en place d'un tel système de renvoi transversal peut sembler particulièrement laborieuse. Si Devaux l'a maintenue pendant plusieurs décennies, c'est qu'il devait y trouver une véritable utilité, vraisemblablement au moment de rassembler ses résultats en vue d'une publication.

Dernière pratique que nous évoquerons ici : l'existence d'*annotations a posteriori* dans les *Cahiers d'expériences*. Il n'est pas rare en effet de voir dans les carnets de laboratoire de Devaux des commentaires et des corrections qui ont été faits après coup, parfois avec plusieurs décennies de recul[323]. Ils prennent généralement la forme d'une simple rature commentée, d'un astérisque ou d'une annotation en marge pouvant faire plusieurs lignes. Des ajouts qui sont souvent datés ou accompagnés d'un renvoi à des pages ultérieures, même si cela n'est pas systématique. Sans entrer dans le détail du contenu scientifique sous-jacent, prenons un exemple. En mars 1908, Devaux écrit avoir modifié les propriétés d'un morceau de papier et affirme avec un recul de quatre ans que ce changement est certainement permanent[324]. En savant rigoureux, il vérifie à plusieurs reprises – en juin 1912, janvier 1919, janvier 1924 puis juillet 1939 – si c'est effectivement le cas. Ce suivi peut sembler tout à fait normal, mais la façon dont il en rend compte est en revanche plus étonnante. Plutôt que de noter ses observations complémentaires dans le carnet en cours de rédaction, Devaux décide de reprendre le volume d'origine pour les y consigner en précisant la date (voir figure 11). Une façon de faire d'autant plus frappante ici qu'elle se répète sur un intervalle de temps particulièrement long. Devaux retourne donc souvent en arrière – parfois sur plusieurs années – pour amender ses notes passées, mais aussi pour s'en inspirer. La construction de ses cahiers n'est donc pas linéaire.

[323] Le passage à la prise de notes dactylographiées en 1935 ne change rien à cette pratique, Devaux continuant à ajouter ses remarques de façon manuscrite.

[324] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p 1709'.

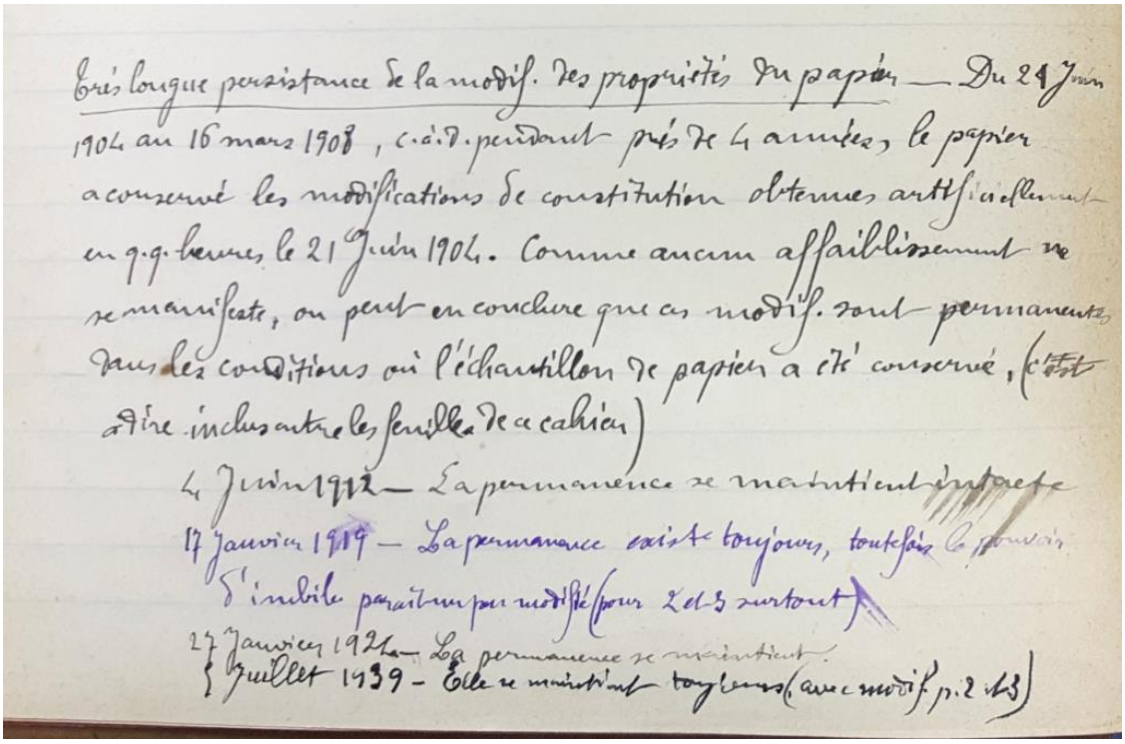


Figure 11 : Notes sur la très longue persistance de la modification des propriétés du papier. (Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p 1709').

Le référencement, l'indexation, les renvois transversaux, les annotations à posteriori et *in fine* l'architecture complexe qui en découle sont avant tout un moyen de gérer la quantité gigantesque d'informations progressivement compilées au sein des pages – près de 10 000 – des *Cahiers d'expériences*. Cela donne aussi à ses notes des allures d'hypertexte papier, même si cela peut sembler antinomique et anachronique. Dans tous les cas, nous voyons bien que pour Devaux les carnets de laboratoire ne sont pas simplement un moyen de consigner ses résultats ou de les figer dans le temps. Il en fait un outil qui l'aide au quotidien, un matériel vivant et mouvant. D'autant plus que Devaux semble ne pas les avoir considérés comme totalement privés. Le style de certains passages montre qu'il s'attendait visiblement, ou peut-être espérait, qu'ils soient un jour lus par d'autres. Nous retrouvons par exemple cet esprit lorsqu'il indique en marge de l'une de ses expériences : « je ne pourrai guère moi-même rechercher l'application et la vérification. Je les note pour d'autres chercheurs »[325]. Le fait que ses carnets, comme

[325] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et Physique Moléculaires*, 49, p. 6095. Autre exemple, en abordant dans ses carnets de laboratoire un sujet sensible – les rapports sciences/religions – Devaux précise « je note ceci en prévision de ce qu'éprouveront de craintes ceux qui en lisant ces lignes auront peur » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, β, p 3759').

l’ensemble de ses archives, aient de plus été légués à son successeur Louis Genevois semble aller aussi dans ce sens. Maintenant que nous avons étudié l’organisation générale des cahiers d’expériences, intéressons-nous à leur contenu et prenons pour cela appui sur une question que nous n’avons pas encore abordée mais qui est pourtant centrale dans la vie scientifique d’Henri Devaux : les lames minces.

Partie II
Les lames minces : le cœur d'une œuvre

> « Il me souvient d'un propos rapporté sur Le Verrier qui, au moment de présenter ses travaux sur la planète Neptune aurait averti ses collègues qu'il allait être extrêmement simple et que même les botanistes comprendraient. M. Devaux, avec qui j'ai eu le plaisir et le privilège de m'entretenir souvent, ne m'en voudra pas de dire qu'il a bien vengé les botanistes car, en mesurant avec un double décimètre le diamètre des molécules, il a ouvert à la Physique et à la Physiologie des chapitres passionnants et loin d'être épuisés »[326].
>
> P.-E. Pilet, 1954.

Les propos du biologiste suisse Paul-Emile Pilet (1927-2005), qui peuvent sembler anodins, évoquent en réalité l'une des problématiques les plus intéressantes liées à la vie de Devaux, celle de la partition disciplinaire. Devaux a-t-il vraiment été un héraut vengeur des botanistes comme semble le décrire Pilet ? Comment et pourquoi un physiologiste s'intéresse-t-il à la physique des molécules ? À l'interface des disciplines, a-t-il été confronté à des barrières étanches ? Ou au contraire a-t-il trouvé des passerelles fécondes ? Au cœur de ces questions, se trouvent les lames minces.

Longtemps considéré comme une impureté venant perturber ce qui intéressait véritablement l'observateur, par exemple le mouvement spontané du camphre ou la houle dans un port, ce phénomène superficiel (qu'on l'appelle lame mince, couche mince, *thin layer* ou *thin film*[327]) attire une attention plus particulière au tournant du siècle. On observe alors une forme de retournement et des chercheurs comme Rayleigh, Pockels et Devaux dans les années 1890-1900, puis comme Marcelin, Adam ou Langmuir dans les années 1910-1920, se mettent à le produire pour lui-même, développent des procédés pour le caractériser physico-chimiquement et pour *in fine* mieux le définir[328]. Cet objet scientifique joue alors un rôle clef

---

[326] Pilet Paul-Emile, « La réalisation expérimentale des lames monomoléculaires », *Atomes*, 1954, 97, p. 139.

[327] Dans notre étude, nous utilisons le plus souvent le syntagme « lame mince » car c'est celui que privilégie Devaux dans son œuvre.

[328] Benjamin Franklin (1706-1790) est souvent cité comme un « précurseur » du domaine parce qu'il s'est intéressé à la fin des années 1750 à l'extension d'une cuillère à café d'huile à la surface d'un étang et ses effets sur les vagues. Cette expérience, même si elle est parfois citée par des auteurs qui s'intéressent aux couches minces à partir des années 1890, n'a eu semble-t-il qu'une influence très marginale sur leurs travaux.

dans la science des surfaces[329], qui se structure comme une spécialité dans la première moitié du XXe siècle[330], et participe, en parallèle de recherches sur la perméabilité des cellules, à une meilleure compréhension de la structure moléculaire des membranes plasmiques[331].

Les lames minces, qui correspondent dans un premier temps chez Devaux à une substance étendue en petite quantité à la surface de l'eau, et qui finissent par concerner par extension des phénomènes assez différents (couches monomoléculaires ou polymoléculaires, liquides ou

---

[329] Sur la notion d'objet scientifique, voir notamment : Daston Lorraine (dir.), *Biographies of scientific objects*, Chicago & Londres, The University of Chicago Press, 2000.

[330] L'histoire de la physico-chimie des lames minces et des surfaces au tournant du siècle a été relativement peu étudiée. Ce sont pour l'essentiel des acteurs du domaine qui s'y sont penchés et sur ce plan nous retenons notamment les contributions de Giles et Forrester dans les années 1960-1970 (Giles Charles H., « Franklin's teaspoonful of oil. Studies in the early history of surface chemistry, part 1 », *Chemistry and Industry*, 1969, 45, pp. 1616-1624 ; Giles Charles H. et Forrester Stanley D., « Wave damping: the Scottish contribution. Studies in the early history of surface chemistry, part 2 », *Chemistry and Industry*, 1970, 3, pp. 80-87 ; Giles Charles H. et Forrester Stanley D., « The origins of the surface film balance. Studies in the early history of surface chemistry, part 3 », *Chemistry and Industry*, 1971, 2, pp. 43-53 et Giles Charles H. et Forrester Stanley D., « Rayleigh and the great monolayer discovery. Centenary of a landmark in chemistry », *Chemistry and Industry*, 1979, 14, pp. 469-474. Nous pouvons aussi évoquer pour mémoire les publications de Tanford, Gaines ou Greene (Tanford Charles, *Ben Franklin stilled the waves. An informal history of pouring oil on water*, Oxford, Oxford University Press, 2004 ; Gaines George L., « On the history of Langmuir-Blodgett films », *Thin Solid Films*, 1983, 99, pp. ix-xiii ; Greene Joseph E., « Tracing the 5000-year recorder history of inorganic thin films from similar to 3000 BC to the early 1900s AD », *Applied Physics Reviews*, 2014, 1 (4), pp. 1-36 ou Greene Joseph E., « Tracing the 4000 year history of organic thin films: from monolayers on liquids to multilayers on solids », *Applied Physics Reviews*, 2015, 2 (1), pp. 1-11). Cette question est par ailleurs régulièrement abordée dans le cadre de travaux biographiques, comme nous le faisons, et notamment ceux dédiés aux chimistes Irving Langmuir et Agnes Pockels (nous pouvons par exemple citer Rosenfeld Albert, *The Quintessence of Irving Langmuir*, Oxford, Pergamon Press, 1966 ou Derrick Elizabeth, « Agnes Pockels, 1862-1935 », *Journal of Chemical Education*, 1982, 59 (12), pp. 1030-1031).

[331] La question des liens dans la première moitié du XXe siècle entre l'étude des couches minces et la compréhension de la structure des membranes cellulaires a d'abord été abordée par des biologistes spécialistes du sujet comme Robertson ou Edidin (Robertson J. David, « Membrane structure », *Journal of Cell Biology*, 1981, 91 (3), pp. 189s-204s et Edidin Michael, « Lipids on the frontier: a century of cell-membranes bilayers », *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 2003, 4, pp. 414-418). Nous retenons surtout la contribution très complète de Jonathan Lombard sur les différentes problématiques et théories des XIXe et XXe siècles relatives aux membranes cellulaires (Lombard Jonathan, *Origines et évolution des voies de synthèse des phospholipides dans les trois domaines du vivant. Implications pour la nature des membranes du cenancêtre*, Thèse de doctorat, Université Paris Sud - Paris XI, 2012 (pp. 59-74) et dans une version augmentée Lombard Jonathan, « Once upon a time the cell membranes : 175 years of cell boundary research », *Biology Direct*, 2014, 9 (32), pp. 1-35). Plus récemment, le philosophe Max Stadler et l'historien des sciences Daniel Liu ont travaillé sur ces questions en étudiant respectivement la place des modèles dans la biologie cellulaire des années 1920-1960 et le rôle des théories sur l'orientation moléculaire et de la représentation en bâtonnets des molécules dans l'émergence du modèle de la bicouche lipidique dans les années 1920-1930 (Stadler Max, *Assembling Life: models, the cell, and the reformations of biological science*, Thèse de doctorat, Université de Londres, 2009 et Liu Daniel, « Heads and tails, molecular imagination and the lipid bilayer, 1917-1941 », dans Matlin Karl S., Maienschein Jane et Laubichler Manfred D. (dir.), *Visions of cell biology. Reflections inspired by Cowdry's* General Cytology, Chicago, The University of Chicago Press, 2018, pp. 209-245). Stadler a par ailleurs dirigé avec l'historien des sciences Mathias Grote deux volumes sur la notion de « surface » (Grote Mathias et Stadler Max, *Membranes Surfaces Boundaries. Interstices in the history of science, technology and culture*, Berlin, Max-Planck Institute for the History of Sciences (Preprint 420), 2011 et Grote Mathias et Stadler Max, « Introduction: Surface histories », *Science in Context*, 2015, 28 (3), pp. 311-315).

solides, à une interface liquide/gaz ou liquide/liquide, membranes, etc.), prennent une place de plus en plus importante dans ses recherches à partir des années 1900, jusqu'à les dominer complètement après la première guerre mondiale et finir par occuper la moitié de ses publications. Un regard superficiel pourrait nous amener à placer vers 1920 une forme de transition : Devaux a d'abord été un botaniste puis est devenu après la première guerre mondiale un physicien à plein temps[332]. D'un point de vue disciplinaire, il aurait donc eu une double spécialisation, l'une succédant chronologiquement à l'autre. Cette vision de la carrière de Devaux ressort en effet de notre portrait scientométrique et est proche de celle que nous trouvons par exemple dans sa notice du *Dictionary of Scientific Biography*[333].

Devaux commence effectivement à être reconnu dans une seconde communauté scientifique à partir de 1904, celle des spécialistes de la physique moléculaire. Pour autant, les travaux qui lui valent cette notoriété intéressent aussi grandement les physiologistes. Cette double reconnaissance repose en fait sur un même ensemble cohérent de recherches portant sur un objet scientifique précis, mobilisé dans les deux domaines, connu généralement sous le nom de « couches minces » par les physiciens et sous celui de « membranes » par les biologistes[334]. Nous entendons donc questionner cette partition disciplinaire et nous verrons que dans les années 1900 aucune barrière n'empêche véritablement un botaniste de publier des résultats en physique générale[335]. Cet état de fait semble s'inscrire dans un mouvement de convergence disciplinaire ayant contribué à une molécularisation du vivant, et donc des sciences du vivant, au cours du XXe siècle[336]. Nous allons focaliser notre étude sur la contribution d'Henri Devaux

---

[332] Devaux publie dès 1904 dans des revues spécialisées comme le *Journal de physique* et à partir de ce moment de plus en plus de ses notes touchent à la physique moléculaire jusqu'à représenter une majorité de ses articles dans les années 1930.

[333] Monnier Alexandre, entrée « Devaux, Henri », dans Charles C. Gillispie (dir.), *Dictionary of Scientific Biography*, 1971, vol. 4, pp. 76-77. Dans le chapeau de l'article sur Devaux, Monnier indique deux disciplines : « *plant physiology* » et « *molecular physics* ». De plus, dans le corps du texte, il note que « From 1903 on, Devaux was interested in the physics of surfaces » et n'évoque pas ses recherches physiologiques postérieures à cette date.

[334] En cela nous aurions par exemple pu le qualifier de *boundary-object*, même si comme le rappellent Lamy et Saint-Martin cette notion est un peu « attrape-tout » (Lamy Jérôme et Saint-Martin Arnaud, « Pratiques et collectifs de la science en régimes. Note critique », *Revue d'histoire des sciences*, 2011, 64 (2), pp. 377-389 (p. 377-378).

[335] Nous entendons par « barrières » les éléments qui, placés à une interface disciplinaire, freinent de manière significative, voire empêchent, le passage de personnes d'une discipline à l'autre. Elles recouvrent donc des composantes qui peuvent être scientifiques (rassemblant les normes, les techniques, les croyances, les théories et les notions largement diffusées au sein d'une communauté scientifique) ou extrascientifiques (comme le réseau, les revues ou encore la position sociale).

[336] Sur la vision moléculaire du vivant ou l'idée de molécularisation, voir : Kay Lily E., *The molecular vision of life*, Oxford, Oxford University Press, 1993 ; Sharon Tamar, *Human nature in an age of biotechnology*, Heidelberg, Springer (Philosophy of engineering and technology, 14), 2014, pp. 116-119 ; Grote Mathias, « Surfaces of

à ce mouvement et montrer, en nous appuyant sur les différents régimes de recherche scientifique et technique proposés par Terry Shinn (disciplinaire, transitaire, utilitaire et transversal)[337], que contrairement à ce que nous aurions pu croire *a priori*, il ne reste pas dans un régime disciplinaire où il s'adresserait successivement au cours de sa carrière à deux publics différents, d'abord des physiologistes puis des physiciens. En réalité, ses travaux sur les lames minces, en particulier une découverte faite à l'été 1902, semblent le pousser dans un régime transitaire, s'inscrivant « dans un modèle oscillatoire d'aller retour »[338]. Pour paraphraser Shinn, Devaux s'appuie sur les lames minces, un objet scientifique nouveau, « afin de transgresser les frontières »[339]. Un mouvement de va-et-vient disciplinaire dont la longue durée – près de 50 ans – doit retenir notre attention.

Pour cette seconde partie, nous avons fait le choix du récit chronologique. Nous étudierons l'ensemble des réflexions que Devaux mène sur les effets de surface, d'un jouet scientifique présenté dans *La Nature* en 1888 à sa dernière publication sur le sujet dans les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* en 1953. Nous entendons reconstruire ainsi son *unbroken investigative pathway* sur les lames minces, montrant à la fois ses tâtonnements, ses réussites et parfois ses échecs. Nous nous arrêterons notamment

---

Action: Cells and Membranes in Electrochemistry and the Life Sciences », *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 2010, 41, pp. 183-193. De façon plus générale sur la transformation des sciences du vivant au cours du XXe siècle, voir les travaux de Allen qui tendent à démontrer « *how biology as it was practiced in the nineteenth century – in natural history, descriptive and speculative; in physiology, largely mechanistic – was transformed into its twentieth-century mold: experimental, analytically rigorous, and integrative. Both the methods and subject matter that characterize biology were strongly influenced by developments in the physical sciences (i.e., physics and chemistry) during the last half of the nineteenth and first part of the twentieth centuries* » (Allen Garland E., *Life science in the twentieth century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1978, p. xv).

[337] Shinn identifie d'abord trois régimes de recherche scientifique et technique : disciplinaire, transitaire et transversal (Shinn Terry, « Formes de division du travail scientifique et convergence intellectuelle. La recherche technico-instrumentale », *Revue française de sociologie*, 2000, 41(3), pp. 447-473). Dans le cadre notamment de sa collaboration avec Pascal Ragouet, il en a ajouté un quatrième : le régime utilitaire (Shinn Terry, Ragouet Pascal, *Controverses sur la science. Pour une sociologie transversaliste de l'activité scientifique*, Paris, Raisons-d'agir, 2005). Sur ces questions, voir aussi : Lamy Jérôme et Saint-Martin Arnaud, « Pratiques et collectifs de la science en régimes. Note critique », *Revue d'histoire des sciences*, 2011, 64 (2), pp. 377-389. Nous utiliserons les quatre régimes tels que définis dans les années 2000 car, dans des modifications plus récentes, Shinn semble limiter le régime transitaire à des va-et-vient entre le monde académique et un environnement entrepreneurial (Marcovitch Anne et Shinn Terry, « Regimes of science production and diffusion: towards a transverse organisation of knowledge », *Scientiae studia*, 2012, 10, pp. 33-64).

[338] Shinn Terry, « Formes de division du travail scientifique et convergence intellectuelle. La recherche technico-instrumentale », *Revue française de sociologie*, 2000, 41 (3), pp. 447-473 (p. 451).

[339] Shinn Terry, « Formes de division du travail scientifique et convergence intellectuelle. La recherche technico-instrumentale », *Revue française de sociologie*, 2000, 41 (3), pp. 447-473 (p. 469).

sur la période 1900-1904 avec un très grand niveau de détail car ce moment clef est à la fois marqué par les premières véritables expériences de Devaux en science des surfaces et par sa principale contribution dans ce domaine[340]. Nous décrirons les trois « postures » successives qu'il semble prendre vis-à-vis de cet objet, et plus généralement de la physique moléculaire, à la fin du XIXe siècle et pendant la première moitié du XXe siècle : celle de l'amateur curieux, puis du chercheur professionnel, et enfin de l'expert reconnu.

En complément des sources imprimées, nous allons ici nous appuyer sur les principales séries de carnets de laboratoire, à savoir les *Cahiers d'expériences* décrits en détail dans notre première partie et comptant près de 10 000 pages de notes manuscrites ou dactylographiées[341]. A partir de ces archives inédites, nous allons retracer le plus précisément possible les grandes étapes du cheminement intellectuel de Devaux sur les lames minces. Une science en train de se faire dont l'étude nous permettra de retrouver au fil de l'eau des notions classiques pour l'historien des sciences comme celles de découverte, de discipline, de démonstration expérimentale ou encore de modélisation.

[340] Comme Holmes l'explique, le degré de détail dans la reconstruction du cheminement dépend généralement de la qualité et de la quantité des sources disponibles (Holmes Frederic L., *Investigative pathways. Patterns and stages in careers of experimental scientists*, New Haven et Londres, Yale University Press, 2004). Ce n'est pas notre cas ici. Nous sommes même plutôt confronté à une abondance qui pourrait obscurcir le récit, notamment à cause de certaines phases de routine. Nous avons donc fait le choix d'une analyse presque au jour le jour pour la période 1900-1904 et nous avons préféré pour les années suivantes (1905-1956) une analyse plus générale de la trame expérimentale avec des points de focus sur quelques moments que nous avons jugés importants.

[341] Comme pour l'ensemble des archives manuscrites, nous respecterons la casse d'origine lorsque nous citerons les carnets de laboratoire.

Chapitre 4
La naissance d'une curiosité (1883-1899)

Le titre de ce chapitre renvoie à l'une des premières problématiques qui émergent lorsque nous voulons étudier les expériences de Devaux sur les lames minces. Pourquoi un botaniste à la fin du XIXe siècle s'intéresse-t-il à la physique des molécules et aux phénomènes qui y sont liés ? Au-delà des raisons et des motivations, nous nous devons aussi d'interroger les modalités d'émergence de ce questionnement. Notre but ici sera donc de reconstruire les bases d'un cheminement allant des premières réflexions sur les actions superficielles aux premières expériences sur les lames minces, parcours qui passe aussi par la création d'un jouet scientifique.

1. Le rôle d'Antoine-Eugène Merget

Il n'est jamais facile d'identifier les facteurs à l'origine d'une « curiosité », dont la dimension consciente n'est finalement que la partie émergée de l'iceberg. Toutefois, en nous appuyant sur la vie d'un auteur et sur ce qu'il en retient, nous pouvons trouver quelques pistes. Avec Devaux, l'explication la plus simple, sans être simpliste, de la naissance de son intérêt pour la physique, se trouve dans sa formation universitaire. Lorsqu'il quitte La Rochelle pour rejoindre la Faculté mixte de médecine et de pharmacie de Bordeaux, Devaux suit un double cursus, impératif à l'époque pour pouvoir se présenter aux concours d'agrégation[342]. A l'été 1886, il est titulaire d'une licence ès-sciences physiques et d'une licence ès-sciences naturelles[343]. Nous pourrions même parler d'une formation triple puisqu'il obtient en novembre 1886, comme 37 de ses collègues bordelais, le grade de pharmacien de première classe[344].

---

[342] Sur ce point, voir par exemple : *Lois, décrets et règlements relatifs à l'instruction publique depuis le 2 décembre 1851 jusqu'au 31 décembre 1853*, Paris, Imprimerie Paul Dupont, 1854, p. 41 (Article 7 du décret du 9 mars 1852).

[343] Devaux Henri, *Notice sur les titres et travaux scientifiques de M. Henri Devaux, docteur ès-sciences*, Paris, Imprimerie Henri Jouve, 1891, p. 3 ; *Bulletin administratif de l'instruction publique*, 1884, 36 (625), p. 356 et 1885, 38 (678), p. 1119.

[344] A la fin du XIXe siècle, les études de pharmacie se passent en deux phases de trois ans, d'abord un stage pratique, puis des études théoriques dans une école de pharmacie, celle de Bordeaux pour Devaux. Pour plus de détails sur la formation des pharmaciens, voir par exemple : Dillemann Georges et Michel Marie-Edmée, « Un point d'histoire souvent mal connu : les pharmaciens de 2e classe », *Revue d'histoire de la pharmacie*, 1987, 34

Devaux se présente même en 1889 à l'agrégation de l'Ecole supérieure de pharmacie de Paris – section histoire naturelle médicale et pharmacie – avec un mémoire traitant de *Généralités sur les sirops et les mellites* ; sans grande réussite puisque c'est Emile Bourquelot (1851-1921), déjà préparateur au sein de cet établissement, qui est admis au concours cette année-là avec une thèse sur les fermentations[345]. Après cet échec, Devaux se désintéresse d'ailleurs totalement des questions pharmaceutiques.

Si une partie de son cursus universitaire peut renvoyer l'image double du physicien et du naturaliste, le reste de sa formation et de sa carrière semble lever toute ambiguïté. Comme nous l'avons évoqué dans la première partie, Devaux est tour à tour maître de conférences en botanique puis professeur de physiologie végétale, membre correspondant de la section botanique de l'Académie des sciences puis membre non résidant de cette même section. Institutionnellement, il est donc avant tout un spécialiste des plantes. D'autant que, comme nous l'avons vu, la thèse qu'il réalise sous la direction de Gaston Bonnier entre 1887 et 1889 porte sur le *Mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées*, un sujet appartenant clairement au domaine de la physiologie végétale. Sa démarche laisse toutefois une grande place à la physique des molécules. Pour lui, il va de soi que pour comprendre la respiration des végétaux, il faut connaître le comportement général des gaz. Or, si la plupart de ses prédécesseurs se sont intéressés à la respiration des plantes aériennes, ce qui implique un grand nombre de variables à prendre en compte et donc une forte complexité, Devaux assure en introduction de sa thèse de doctorat que :

> « l'étude des échanges gazeux au point de vue purement physique serait plus facile chez les plantes aquatiques submergées ; chez ces plantes, en effet, une grande simplification apparaît dans la structure et dans les fonctions générales : il n'y a plus ou presque plus de stomates, ni de cuticule, et quant à la transpiration, elle est abolie par la nature même du milieu. Les causes

(275), pp. 331-334. Sur les effectifs bordelais, voir Pery Guillaume, *Histoire de la Faculté de médecine de Bordeaux*, Paris, O. Doin, Bordeaux, H. Duthu, 1888, p. 424. Le parcours de Devaux, d'élève pharmacien à naturaliste, est par ailleurs assez classique pour l'époque (sur ce point, voir : Jaussaud Philippe, « Les pharmaciens français et les sciences de la vie dans les grandes institutions parisiennes : de la seconde moitié du XIXe siècle à la grande guerre », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, 2010, 17 (1), pp. 13-36).

[345] *Bulletin administratif de l'instruction publique*, 1889, 45 (857), p. 443 ; *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 1890, 22, 5ème série, p. 544 ; Devaux Henri, *Généralités sur les sirops et les mellites*, Paris, Imprimerie Henri Jouve, 1889 et Bourquelot Emile, *Les Fermentations*, Paris, H. Welter, 1889. Sur Bourquelot, voir : Jupile Bruno, « Emile Bourquelot et les débuts mycologiques de la chimiotaxonomie végétale », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, 2010, 17 (1), pp. 37-50. Devaux tente la même année l'agrégation des facultés de médecine, section sciences physiques (physique, chimie et pharmacie), là aussi sans réussite (*Bulletin administratif de l'instruction publique*, 1889, 45 (854), pp. 395-396).

> principales de la complexité disparaissent donc en grande partie, du moins pour ce qui est de la plante. Le milieu apporte, il est vrai, une difficulté spéciale qui tient à l'état de dissolution des gaz. Mais ce facteur n'appartient pas à la plante ; son influence rentre dans le domaine de la physique pure et, à ce titre, peut être étudiée dans un vaste champ d'expériences où l'on aura beaucoup plus de chances d'arriver à des résultats précis. »[346]

La physique présente un intérêt pour Devaux dès sa thèse et, pour lui, cette démarche permet d'aborder la question de la respiration des plantes avec un œil nouveau. Il semble donc appréhender les sciences physiques comme un moyen, un outil pour le physiologiste permettant de simplifier ses recherches ou au moins de faire rentrer la complexité dans un champ où l'expérimentation est plus aisée car ne touchant pas directement au vivant[347]. Cette approche répond même à une logique plus générale chez Devaux :

> « Un même phénomène peut être étudié à deux points de vue très différents :
> 1er – point de vue physique
> 2 – _____ physiologique.
> (Ex. ma thèse, diffusion des gaz à travers membranes).
> Dans le 1er cas on se propose uniquement de connaître les lois du phénomène étudié ; dans le second on néglige ces lois, ou plutôt on ne se propose qu'une chose : quelles conditions particulières résulte-t-il pour la matière vivante, des faits que je viens d'observer – La loi physique est le but cherché par le physicien ; les conditions précises de la vie tel est le but du physiologiste […]. S'ingénier à créer des méthodes d'observation sans modifier les conditions de la vie (méthodes applicables en même temps en physique pure), tel est le but du physiologiste. »[348]

Pour Devaux, le travail du physiologiste s'inscrit donc directement dans le prolongement – voire en complément – de celui du physicien.

Comme nous l'avons évoqué dans notre première partie, le choix de ce sujet de thèse ne doit rien au hasard puisqu'il lui a été conseillé par Antoine-Eugène Merget, dont Devaux a suivi les cours à Bordeaux et auprès de qui il a travaillé en 1886. Merget joue ainsi un rôle clef dans le questionnement disciplinaire qui nous intéresse ici. Arrêtons-nous un instant sur son

---

[346] Devaux Henri, « Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1889, 9, 7ème série, pp. 35-179 (p. 35).

[347] Il explique d'ailleurs sur ce plan que : « il était nécessaire de mener de front des travaux de physique pure et de physiologie, afin de les contrôler mutuellement » (Devaux Henri, « Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1889, 9, 7ème série, pp. 35-179 (p. 41)).

[348] Devaux Henri, *Carnets de notes scientifiques*, H, pp. 695-696 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 45-5).

parcours. Normalien, agrégé de sciences physiques et de sciences naturelles en 1843, docteur ès-sciences en 1849, Merget travaille sur la diffusion des gaz et notamment des vapeurs mercurielles. Après une vingtaine d'années d'enseignement en lycée, il occupe entre 1862 et 1873 un poste de chargé de cours puis de professeur de physique à la Faculté des sciences de Lyon. En 1878, il rejoint sa ville natale et devient chargé de cours de physique à la toute jeune Faculté de médecine de Bordeaux[349]. Dans les années 1880, des figures scientifiques locales importantes se forment sous sa direction, comme Clément Sigalas, membre correspondant de l'Académie de médecine à partir de 1919 et doyen de la Faculté de médecine et de pharmacie de Bordeaux entre 1913 et 1934, ou Jean-Alban Bergonié (1857-1925), l'un des premiers experts de la radiothérapie et fondateur en 1923 du centre régional contre le cancer de Bordeaux et du Sud-Ouest.

Merget s'intéresse à partir des années 1870 à la diffusion des gaz dans les tissus vivants et aux effets des vapeurs de mercure sur les végétaux et les animaux. Partisan de la médecine expérimentale et s'inscrivant dans la tradition bernardienne de l'époque, il n'hésite pas à étudier les effets de ce métal sur lui-même et les différents traitements envisageables. Son parcours intellectuel est particulièrement intéressant dans notre réflexion sur la partition disciplinaire puisqu'il suit une trajectoire inverse de celle de Devaux, mais finalement plus commune dans l'histoire des sciences : celle du physico-chimiste qui mène en parallèle des recherches en sciences naturelles. Cette transition dans ses sujets de recherche semble avoir lieu en 1873, lorsqu'il quitte le laboratoire de physique de la Faculté des sciences de Lyon. Hors du cadre universitaire habituel, Merget s'intéresse alors à des phénomènes touchant à la physiologie végétale et lorsqu'il rejoint la Faculté de médecine de Bordeaux quelques années plus tard, il lui semble nécessaire de recentrer entièrement ses recherches sur le vivant, et sur l'Homme en particulier[350]. L'origine de cette conversion disciplinaire est assez étonnante.

---

[349] Pery Guillaume, *Histoire de la Faculté de médecine de Bordeaux*, Paris, O. Doin, Bordeaux, H. Duthu, 1888, pp. 344-345. L'Ecole de médecine et de pharmacie de Bordeaux redevient une faculté en 1878 après six ans de tractations administratives. L'ancienne faculté fondée en 1441 avait été abolie en 1793 (p. 79).

[350] Anonyme, Entrée « MERGET (Antoine-Eugène) », dans Feret Edouard, *Statistique générale du département de la Gironde*, vol. 3, Bordeaux, Feret et Fils, Paris, G. Masson, 1889, p. 446 ; Devaux Henri, « Notice sur A. Merget », *Revue générale de botanique*, 1894, 4, pp. 145-152 ; Bordier Henry, « De la continuité dans les phénomènes physiques », *Revue scientifique*, 1934, 72 (6), pp. 167-174 ; Bordier Henry, « Antoine-Eugène Merget (1819-1893) », *Les biographies médicales*, 1937, 11 (5), pp. 49-64 ; Bordier Henry, « Les échanges gazeux dans les tissus animaux et végétaux d'après les travaux de Merget », *Revue scientifique*, 1937, 75 (1), pp. 5-17. Notons que dans ce dernier article, Bordier ne cite pas les recherches d'Henri Devaux qui s'inscrivent pourtant dans la continuité directe de celles de Merget.

Dans une notice sur Merget, Devaux explique que son départ de la Faculté des sciences de Lyon fait suite à « une altercation violente avec un supérieur d'un caractère difficile »[351]. Une version très édulcorée de l'événement si l'on en croit le récit qu'en fait Henry Bordier (1863-1942), médecin spécialiste de l'usage thérapeutique de l'électricité[352]. Cet autre disciple de Merget raconte ainsi que pour des raisons politiques liées au port de la Légion d'honneur :

> « une bouffée de violente colère envahit Merget qui, montrant la boutonnière du Doyen, veuve de son ruban, ne put s'empêcher de lui crier : « ce que vous avez fait là, Monsieur n'est pas digne d'un Doyen ! » et joignant le geste à la parole, il appliqua deux giffles [*sic*] si fortes que le Doyen roula jusque sur le trottoir ! »[353]

Cette agression, à laquelle il faut ajouter le refus d'excuses publiques, vaut à Merget – lui-même chevalier de la Légion d'honneur depuis 1861[354] – l'exclusion définitive de son laboratoire lyonnais. Dans sa notice nécrologique, Devaux semble incriminer le doyen et cherche visiblement à protéger la mémoire de l'un de ses maîtres. Quoi qu'il en soit, le changement de carrière de Merget n'est pas « naturel », il répond à une forme de nécessité extrascientifique. Il n'en reste pas moins l'illustration d'une volonté chez Merget de lier sciences physiques et sciences du vivant, démarche que l'on retrouve chez beaucoup de ses étudiants comme Bordier, Bergonié ou Sigalas. Devaux n'y déroge pas et, même s'il entame une carrière de naturaliste à partir des années 1880, il se forge sous les auspices de Merget, mais aussi du physicien Jean-Joseph Abria (1811-1892), alors doyen de la Faculté des sciences de Bordeaux[355], une véritable curiosité pour les phénomènes physiques. Sa vision est avant tout pragmatique, la compréhension des sciences physiques pouvant être un outil puissant pour le biologiste.

---

[351] Devaux Henri, « Notice sur A. Merget », *Revue générale de botanique*, 1894, 4, pp. 145-152 (p. 145).

[352] Voir notamment : Bordier Daniel, *Henry Bordier (1863-1942) : pionnier de l'électricité médicale*, Paris, Glyphe, 2008.

[353] Bordier Henry, « Antoine-Eugène Merget (1819-1893) », *Les biographies médicales*, 1937, 11 (5), pp. 49-64 (p. 51).

[354] Archives nationales, Base Léonore, Dossiers de Légion d'honneur, Antoine-Eugène Merget, 2 pages (notice n° L1836014, cote du dossier : LH/1836/14).

[355] Abria est doyen de la Faculté des sciences entre 1845 et 1886 (Rayet Georges, « Histoire de la Faculté des sciences de Bordeaux (1838-1894) », *Actes de l'Académie nationale des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux*, 1897, 59, 3ème série, pp. 5-369 (p. 108)). Dans les années 1940, Devaux évoque avec une certaine tendresse Abria, qu'il appelle « mon vieux professeur », et son influence sur le jeune étudiant qu'il était dans les années 1880 (Devaux Henri, « Réponse de Henri Devaux », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 19-22 (p. 19)).

2. Fabriquer un jouet scientifique

Symbole de cette curiosité pour les phénomènes physiques, Devaux écrit pendant sa thèse un petit article sur les effets de surface intitulé *Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides*[356]. Il le publie en 1888 dans *La Nature*, un périodique de référence pour la vulgarisation des savoirs en France à la fin du XIXe siècle grâce à son fondateur Gaston Tissandier (1843-1899) et à l'éditeur Georges Masson (1839-1900)[357]. Un choix de revue qui montre que cette première note de Devaux dédiée à la physique moléculaire n'est pas à proprement parler « scientifique », mais vise un public large. Dans cet article, il cherche à mettre en évidence de façon ludique un phénomène observé depuis au moins 1756 et que le naturaliste alsacien Jean-Philippe Graffenauer (1775-1838) décrit ainsi dans son *Traité sur le camphre* (1803) :

> « Un fragment de camphre, même assez gros (du volume d'une noisette et plus), placé sur la surface d'une eau pure contenue dans un vase de porcelaine, de verre, ou de métal, commence à se mouvoir et à décrire le tour de ce vase à quelques distances de son bord. […] Au reste, non seulement l'eau peut servir à ces expériences, mais encore le mercure, le vin ; jamais cependant l'esprit de vin, ni les huiles ni la potasse liquide ni le vinaigre ni l'urine, etc. ne peuvent y être employés. Dans tous ces liquides, le camphre ne produit point de mouvement. »[358]

Ce phénomène intéresse évidemment de nombreux physiciens, mais pas uniquement. Le physiologiste Henri Dutrochet (1776-1847) le décrit assez précisément[359] et pointe « les analogies déjà assez nombreuses qui existent entre la force physiologique ou vitale qui produit le mouvement circulatoire chez le chara [genre d'algues que l'on retrouve notamment dans les

---

[356] Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334.

[357] Sur la revue *La Nature*, voir par exemple : Hohnsbein Axel, *La science en mouvement. La presse de vulgarisation scientifique au prisme des dispositifs optiques (1851-1903)*, Thèse de doctorat, Université Lyon 2, 2016, pp. 175-183.

[358] Graffenauer Jean-Philippe, *Traité sur le camphre considéré dans ses rapports avec l'histoire naturelle, la physique, la chimie et la médecine*, Strasbourg, Levrault frères, 1803, p. 37 et pp. 41-42. Nicolas Joly explique en 1883 : « Observés pour la première fois par Romieu, qui les attribuait à l'électricité, les mouvements du camphre, déposé en petits fragments à la surface de l'eau, ont été, depuis cette époque (1756), l'objet de travaux plus ou moins importants. Qu'il nous suffise de rappeler ici ceux de Bénédict Prévost, de Venturi, Matteucci, de M. Liégeois, et surtout ceux de M. Dutrochet » (Joly Nicolas, « Sur les mouvements du camphre placé à la surface de l'eau et du mercure », *La Nature*, 1883, 519, pp. 379-381 (p. 379)).

[359] Dutrochet Henri, « Observations relatives à l'action motrice exercée sur la surface de plusieurs liquides, tant par l'influence de la vapeur de certaines substances que par le contact immédiat de ces mêmes substances », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1842, 14 (26), pp. 1028-1042.

eaux stagnantes, douces ou saumâtre], et la force physique qui produit le mouvement du camphre sur l'eau »[360]. Un fait parfaitement cohérent pour lui puisqu'il assure que « si les phénomènes vitaux ne sont point explicables aujourd'hui par les moyens des phénomènes physiques, c'est que ces derniers ne sont pas tous connus »[361]. Sans rabaisser la qualité générale de l'œuvre de Dutrochet, certains de ses contemporains jugent, que dans ce cas précis, l'analogie mécaniste est « une erreur grave à rayer de la science »[362]. Ces travaux auront dans tous les cas le mérite d'introduire les physiologistes à la question du mouvement spontané du camphre.

Il n'est donc pas étonnant de voir Devaux s'y intéresser, d'autant qu'il se réfère largement dans ses carnets aux expériences de Dutrochet sur le sujet[363], et chercher à démontrer par ce moyen qu'« il existe constamment à la surface de tous les liquides une force parfois puissante dans ses effets. Mais il est très remarquable que l'intensité de cette force change avec la nature du liquide considéré »[364]. Devaux propose à cette fin une série d'expériences et teste par exemple l'effet des vapeurs sur la capillarité ou dépose sur du mercure des granulés de camphre dont le comportement ressemble à « une multitude de têtards à longue queue, d'une agilité extrême, courant à la surface »[365]. La plus célèbre reste néanmoins celle du petit bateau d'étain propulsé par du camphre[366]. L'idée de Devaux est d'exploiter le fameux « mouvement spontané » pour proposer un mode alternatif de propulsion (voir figure 12).

---

[360] Dutrochet Henri, « Recherches sur la cause des mouvements que présente le camphre placé à la surface de l'eau, et sur la cause de la circulation chez les chara (troisième partie.) », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1841, 12 (3) pp. 126-150 (p. 126). Voir les entrées « Chara » et « Characées », dans Bouillet Marie-Nicolas, *Dictionnaire universel des sciences, des lettres et des arts. Nouvelle édition entièrement refondue*, Paris, Hachette, 1896, p. 300.

[361] Dutrochet Henri, « Recherches sur la cause des mouvements que présente le camphre placé à la surface de l'eau, et sur la cause de la circulation chez les chara (première partie.) », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1841, 12 (1), pp. 2-20 (p. 2).

[362] Joly Nicolas, « Sur les mouvements du camphre placé à la surface de l'eau et du mercure (Suite et fin.) », *La Nature*, 1883, 520, pp. 396-398 (p. 397).

[363] Devaux Henri, *Carnets de notes scientifiques*, C, pp. 150-160 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 45-2).

[364] Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334 (p. 331).

[365] Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334 (p. 332).

[366] Il est par exemple spécifiquement fait mention de cette expérience dans : Anonyme, « Les lames très minces et l'étude des structures moléculaires », *La Nature*, 1932, 2878, pp. 308-315 ; Pilet Paul-Emile, « La réalisation expérimentale des lames monomoléculaires », *Atomes*, 1954, 97, p. 139 ; Tanford Charles, *Ben Franklin stilled the waves. An informal history of pouring oil on water*, Oxford, Oxford University Press, 2004, p. 6.

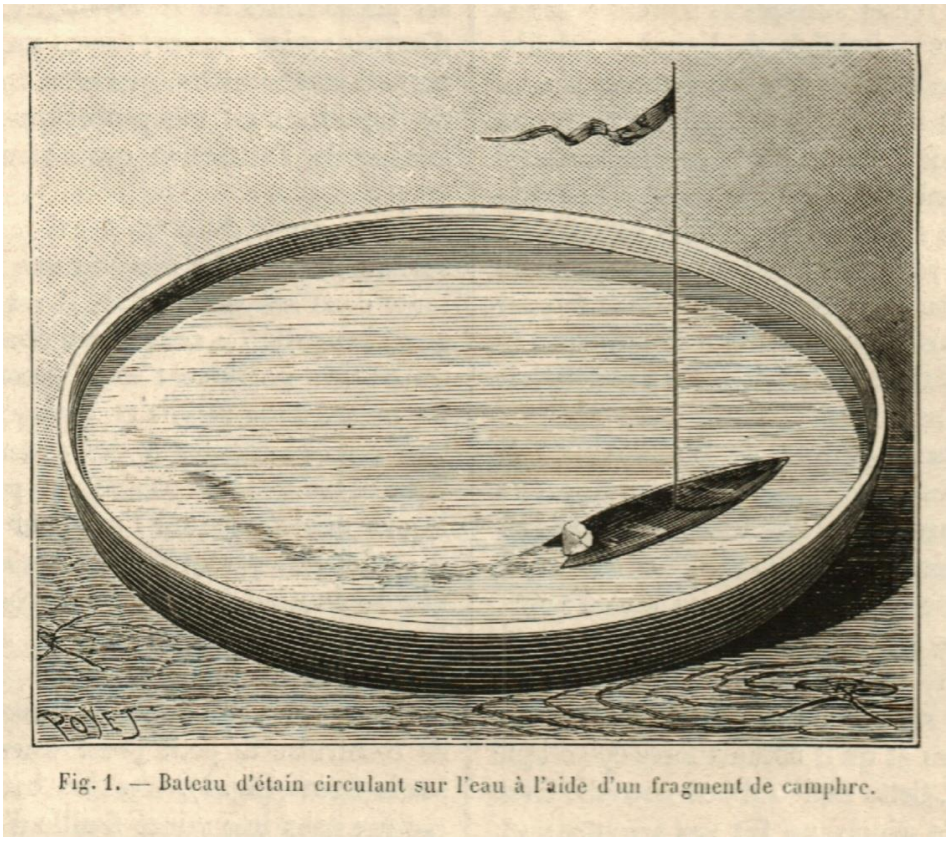


Fig. 1. — Bateau d'étain circulant sur l'eau à l'aide d'un fragment de camphre.

Figure 12 : Gravure du petit bateau d'étain de Devaux.
(Source : Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334 (p. 332)).

Décrivons son expérience : on donne à un morceau d'étain la forme d'un petit bateau, on le place à la surface de l'eau, et on dépose à sa poupe une goutte d'alcool ou un bout de camphre. Le bateau avance alors « spontanément ». La dimension ludique de cette expérience est évidente, et Devaux l'assume parfaitement en ajoutant à son morceau d'étain une baguette de verre ou de paille pour faire office de mat et en parlant de « jouet scientifique »[367]. Le fait qu'une quantité si petite de camphre arrive à faire mouvoir un « bateau d'étain » démontre de manière sensible la forte intensité des effets de surface. D'autant qu'en amarrant un verre de montre à sa petite embarcation, celle-ci peut même emporter dans son mouvement des masses de plusieurs centaines de grammes. Facile à reproduire et pédagogique, cette expérience de Devaux montre l'une des caractéristiques clefs de sa démarche scientifique : la simplicité. Un

[367] Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334 (p. 331).

bac, un peu d'eau ou de mercure, du camphre et un morceau d'étain suffisent à la démonstration. Devaux explique les mouvements spontanés comme une résultante de différences de tensions superficielles : l'alcool ou le camphre font baisser la tension à l'arrière du bateau tandis qu'elle reste constante à l'avant et c'est ce delta qui provoque un glissement. De la même façon, un changement de tension peut arrêter le mouvement du camphre. Sur la base des observations du physiologiste Nicolas Joly (1812-1885), Devaux note que « cet arrêt a lieu toutes les fois qu'une pellicule graisseuse, même très mince, existe à la surface de l'eau. Il semble très naturel alors d'attribuer l'arrêt à une diminution de la tension superficielle »[368], d'autant que certaines de ses expériences montrent que la viscosité de l'huile n'influence pas directement le mouvement. Devaux conclut donc que « la cause des mystérieux mouvements du camphre est définitivement reconnue et rentre naturellement dans les effets d'une force connue et mesurable »[369] : la tension superficielle. Il réhabilite ainsi partiellement Dutrochet, « qui avait deviné juste quand il pensa qu'une force spéciale devait résider à la surface des liquides »[370].

Avec cette conclusion, Devaux s'inscrit surtout dans le cadre théorique développé par le Belge Gustave Van der Mensbrugghe (1835-1911) et le Britannique Charles Tomlinson (1808-1911). Dans les années 1860 et 1870, ces deux physiciens publient une série de travaux sur la tension superficielle des liquides où ils expliquent, entre autres, le mouvement spontané du camphre[371]. Ils arrivent aux mêmes conclusions à quelques semaines d'intervalle et dans un premier temps une sorte de rivalité publique semble s'instaurer entre eux[372]. Laquelle disparaît

---

[368] Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334 (p. 333).

[369] Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334 (p. 334).

[370] Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334 (p. 331).

[371] Voir notamment : Van der Mensbrugghe Gustave, « Sur la tension superficielle des liquides considérée au point de vue de certains mouvements observés à leur surface », *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, premier mémoire dans le volume 34 (1870) et second mémoire dans le volume 37 (1873) ; Tomlinson Charles, « On the motions of camphor on the surface of water », *Proceedings of the Royal Society*, 1862, 11 (1860-1862), pp. 575-577 ; Tomlinson Charles, « On the motions of camphor on the surface of water », *Philosophical Magazine*, 1869, 38 (257), 4ème série, pp. 409-424 ; Tomlinson Charles, « On the motions of certain liquids on the surface of water », *Philosophical Magazine*, 1870, 39 (258), 4ème série, pp. 32-48.

[372] Dans un historique introductif de son premier mémoire, Van der Mensbrugghe juge par exemple « peu acceptables les idées théoriques de M. Tomlinson » (Van der Mensbrugghe Gustave, « Sur la tension superficielle des liquides considérée au point de vue de certains mouvements observés à leur surface (premier mémoire) », *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, 1870, 34, p. 27).

rapidement puisque Van der Mensbrugghe concède à Tomlinson une forme de priorité[373]. Chacun reconnaît alors l'importance de la contribution de l'autre : Tomlinson a jeté les bases sur lesquelles Van der Mensbrugghe a construit une théorie consistante. A partir du début des années 1870, ils sont donc des auteurs de référence sur les questions de tension superficielle et cosignent même une note dans les *Proceedings of the Royal Society of London*[374]. Dans son article, Devaux évoque les travaux du physicien belge et reconnaît que « la véritable théorie des mouvements du camphre et autres corps analogues s'y trouve établie avec précision »[375]. Ses expériences à lui ne sont donc qu'une confirmation supplémentaire des idées d'un autre. Devaux précise dans une note de bas de page n'avoir pris connaissance des publications de Van der Mensbrugghe qu'au moment de remettre son manuscrit à *La Nature*[376]. Il ne se réfère en revanche jamais aux recherches de Tomlinson et semble ignorer des travaux de référence, notamment en langue anglaise. Des lacunes bibliographiques qui viennent renforcer l'idée qu'en 1888 Devaux ne s'intéresse aux effets de surface qu'en amateur curieux.

Au-delà des abstractions théoriques et des calculs mathématiques, les applications le préoccupent véritablement. Un attrait du concret qui s'illustre dans son choix du « bateau ». Il n'hésite d'ailleurs pas à rapprocher ses expériences sur les effets de surface des recherches appliquées de l'amiral Georges Cloué (1817-1889), officier de marine ayant plaidé en 1887 à

---

[373] Van der Mensbrugghe écrit : « M. Tomlinson avait étudié depuis plus de dix ans le phénomène de l'extension des huiles et les mouvements de certains corps solides sur l'eau ; aussi je n'hésite pas à voir en lui le physicien qui a le mieux préparé la vraie théorie de ces phénomènes, grâce aux soins scrupuleux avec lesquels il a décrit les faits, en même temps qu'au nombre et à la variété de ses expériences ; je me plais à ajouter que la lecture de ses travaux a le plus contribué à me suggérer les idées développées dans mon premier mémoire » (Van der Mensbrugghe Gustave, « Sur la tension superficielle des liquides considérée au point de vue de certains mouvements observés à leur surface (second mémoire) », *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, 1873, 37, p. 18). Tomlinson reprend cette citation en intégralité dans l'une de ses notes pour le *Philosophical Magazine* et y ajoute un commentaire sur les recherches de son confrère belge : « *By means of the principle of the surface-tension of liquids, Professor Van der Mensbrugghe, of the University of Ghent, has not only succeeded in binding together a magnificent sheaf of facts, but in doing so has contributed to the bundle a number of full and ripe ears of his own growing* » (Tomlinson Charles, « On the motions of camphor and of certain liquids on the surface of water », *Philosophical Magazine*, 1873, 46 (258), 4ème série, pp. 376-388 (p. 376)).

[374] Tomlinson Charles et Van der Mensbrugghe Gustave, « On supersaturated saline solutions. Part III. On a relation between the surface-tension of liquids and the supersaturation saline solutions », *Proceedings of the Royal Society of London*, 1872, 20, pp. 342-351.

[375] Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334 (p. 334, note 1).

[376] Un fait confirmé dans les carnets de Devaux, où il note à la date du 8 mars 1888 (soit 6 semaines avant la publication de son article dans *La Nature*) : « je viens de faire la constatation que Mr Van der Mensbruggh [*sic*] avait avant moi reconnu la véritable nature des mouvements du camphre » (Devaux Henri, *Carnets de notes scientifiques*, C, p. 192 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 45-2).

l'Académie des sciences pour une généralisation et un perfectionnement du filage de l'huile, c'est-à-dire l'utilisation « de l'huile dans le but de diminuer le dangereux effet des grosses lames »[377]. Cette intention utilitariste de Devaux se retrouve dans sa conclusion :

> « l'étude que nous venons de faire nous permettra peut-être d'aborder ce problème par un côté négligé jusqu'ici ; et certes je crois que si quelques expériences de laboratoire pouvaient apporter de la lumière dans la solution d'une question dont peuvent dépendre tant de vies humaines, ceux qui demandent sans cesse à la science des applications pratiques auraient lieu de se déclarer satisfaits »[378].

La question de l'apport scientifique de cette publication de Devaux se pose : le phénomène de mouvement spontané du camphre est alors observé depuis plus d'un siècle, il est connu des physiologistes grâce à Dutrochet, et un cadre théorique existe dès les années 1870 avec les recherches de Van der Mensbrugghe et Tomlinson. Dans son article de 1888, la contribution de Devaux semble donc se limiter à une innovation pédagogique : le petit bateau d'étain[379]. Une dimension qui n'est toutefois pas à négliger. Ces expériences de Devaux sont par exemple reprises l'année suivante dans la célèbre revue états-unienne *Popular Science Monthly,* à côté de celles de Van der Mensbrugghe et comme un nouvel exemple de ses théories sur la tension superficielle[380]. Dans les années 1950, Pilet raconte par ailleurs que de nombreux marchands itinérants vendent encore des jouets similaires à celui de Devaux[381].

Certains auteurs ont réduit les recherches de Devaux sur les effets de surface à ce petit dispositif. Le biochimiste Charles Tanford explique notamment :

> « *Henri Devaux, in France, began using the same method [as Van der Mensbrugghe] to study oil on water in 1888, but he attached his camphor to little tin « ships » with masts and flags […]. Devaux never used his*

---

[377] Cloué Georges, « Le filage de l'huile », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1887, 104, pp. 1586-1589 (p. 1586).

[378] Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334 (p. 334).

[379] La question scientifique des petits bateaux propulsés par le camphre est étonnamment redevenue d'actualité depuis une vingtaine d'années. Une littérature riche dédiée à cette question fleurit dans des revues de références (*Langmuir*, *Physical Review*, *Colloids and Surfaces*, *Journal of Physical Chemistry*, etc.), notamment en provenance du Japon où des auteurs comme Satoshi Nakata de l'Université d'Hiroshima semblent jouer un rôle moteur. Les chercheurs travaillant sur ces questions semblent toutefois ignorer pour la plupart leur lointaine filiation expérimentale avec Henri Devaux.

[380] Larrabee William H., « Surface tension of liquids », *Popular Science Monthly*, 1889, 35, pp. 591-601.

[381] Pilet Paul-Emile, « La réalisation expérimentale des lames monomoléculaires », *Atomes*, 1954, 97, p. 139.

experiments to estimate the thickness of the minimal covering film »[382].

Or il n'en est rien. Même s'il reste ici dans le champ de la vulgarisation, Devaux acquiert avec cette série d'expériences la certitude qu'« il suffit d'une couche d'une minceur extrême pour produire des effets considérables »[383]. Dans ses carnets de notes, il va même plus loin et précise que « les lames minces formées par des liquides (ou des solides préalablement liquéfiés) sur l'eau, présentent un ensemble de phénomènes extrêmement intéressants à étudier : ph. physiques, mécaniques, chimiques, biologiques. »[384] Un constat essentiel pour la suite de sa vie scientifique.

3. Des carnets dédiés à la physique moléculaire

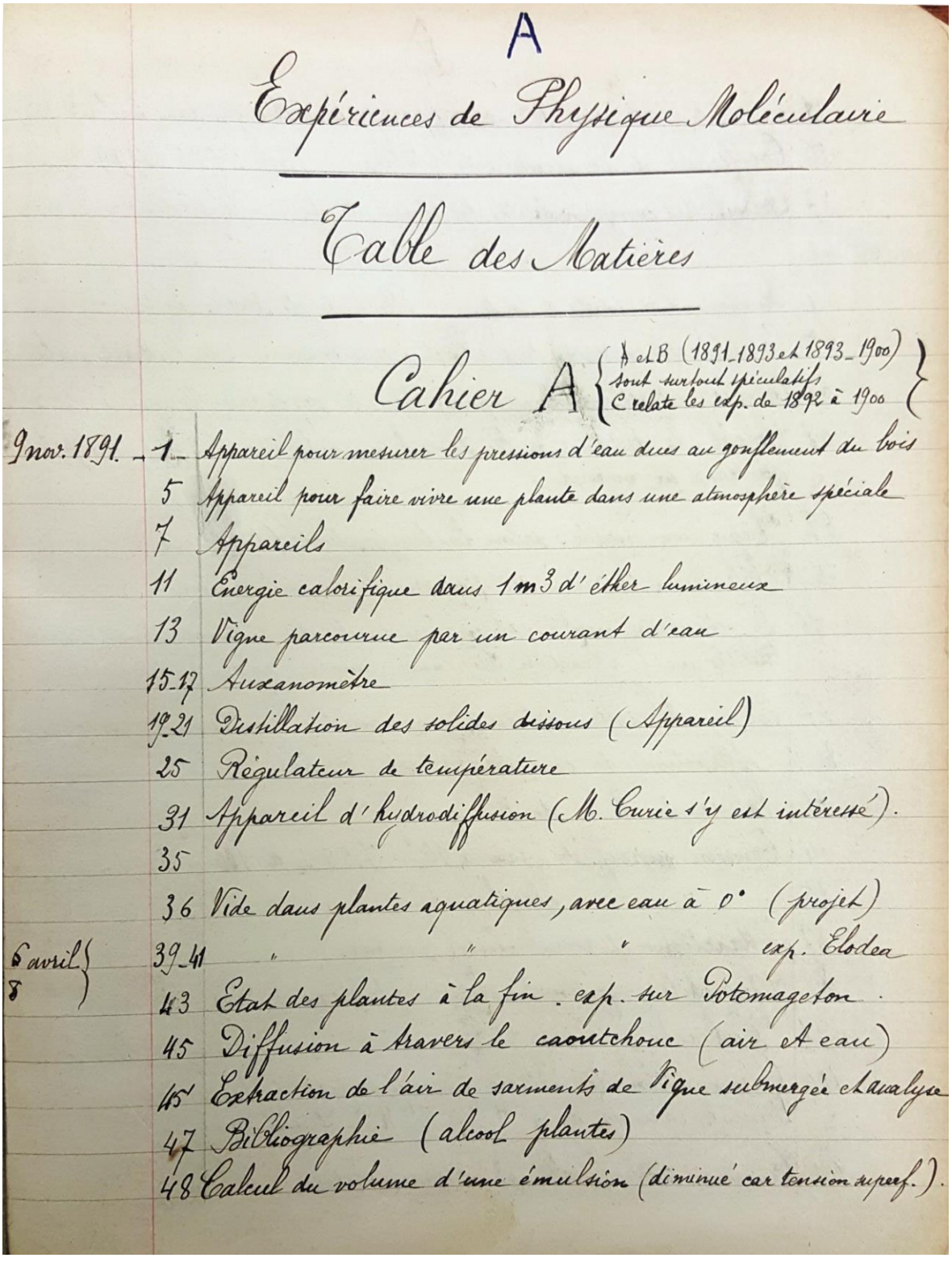
Dès les premières années de sa carrière, Devaux semble donc placer la connaissance de la physique de son temps comme une condition nécessaire, bien que non suffisante, à l'étude du vivant et en particulier de la physiologie. Cette curiosité de Devaux et l'affirmation de cette nécessité ne sont pas une simple posture pour ses pairs puisqu'elles s'incarnent dans les archives et s'étendent au-delà du contexte de justification. En novembre 1891, quelques semaines après sa nomination comme maître de conférences de botanique à la Faculté des sciences de Bordeaux, et alors qu'il mène des recherches sur les lenticelles, Devaux commence une nouvelle série de carnets de laboratoire dédiée à ses *Expériences de Physique Moléculaire*. Du moins si l'on en croit la table des matières car, dans les premières pages de ces cahiers, la séparation disciplinaire n'est pas aussi nette. Ses recherches y portent à la fois sur des appareils « pour mesurer les pressions d'eau dues au gonflement du bois » ou « pour faire vivre une plante dans une atmosphère spéciale », sur la « diffusion à travers le caoutchouc », sur l'« énergie calorifique dans 1 m^3 d'éther lumineux », ou encore sur « l'élasticité des métaux » (voir figure 13). Cette liste n'est pas exhaustive, mais montre un ensemble de préoccupations assez variées ne relevant pas uniquement des sciences physiques mais aussi de la physiologie végétale.

---

[382] Tanford Charles, *Ben Franklin stilled the waves. An informal history of pouring oil on water*, Oxford, Oxford University Press, 2004, p. 138.

[383] Devaux Henri, « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 1888, 777, pp. 331-334 (p. 331).

[384] Devaux Henri, *Carnets de notes scientifiques*, G, p. 622 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 45-4).



A

Expériences de Physique Moléculaire

Table des Matières

Cahier A { A et B (1891_1893 et 1893_1900) sont surtout spéculatifs ; C relate les exp. de 1892 à 1900 }

9 nov. 1891. — 1 — Appareil pour mesurer les pressions d'eau dues au gonflement du bois
5 Appareil pour faire vivre une plante dans une atmosphère spéciale
7 Appareils
11 Energie calorifique dans 1 m3 d'éther lumineux
13 Vigne parcourue par un courant d'eau
15_17 Auxanomètre
19_21 Distillation des solides dissous (Appareil)
25 Régulateur de température
31 Appareil d'hydrodiffusion (M. Curie s'y est intéressé).
35
36 Vide dans plantes aquatiques, avec eau à 0° (projet)
6 avril 8 } 39_41 " " " exp. Elodea
43 Etat des plantes à la fin. exp. sur Potomageton.
45 Diffusion à travers le caoutchouc (air et eau)
45 Extraction de l'air de sarments de vigne submergés et analyse
47 Bibliographie (alcool plantes)
48 Calcul du volume d'une émulsion (diminué car tension superf.).

Figure 13 : Première page de la table des matières des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*.
(Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, Table des matières, p. 1).

Dans un premier temps, cette nouvelle série ne diffère donc pas véritablement des *Carnets de notes diverses* qu'il noircit depuis qu'il est étudiant. Devaux finit néanmoins par se focaliser sur la physique des molécules et après la quarante-huitième page du premier tome de ces *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, les plantes disparaissent presque totalement. Il fait parfois une courte parenthèse pour mener à bien une expérience de physiologie végétale, comme en janvier 1893 quand il décrit sur une dizaine de pages un appareil pour étudier la porosité des feuilles et des tiges ou en septembre de la même année lorsqu'il s'intéresse à la proportion de pommes de terre « mâles », dites fileuses, lors des récoltes à Etaules, son village natal[385]. Mais ces « écarts » sont trop rares et trop peu volumineux pour être véritablement significatifs. L'aspect monodisciplinaire de cette série annexe de carnets de laboratoire n'apparaît donc véritablement qu'au bout de quelques semaines.

Trouver cette transition dans les notes est assez simple ; la dater est plus problématique, les archives offrant ici des informations contradictoires. En effet, si dans la table des matières il est indiqué novembre 1891, dans le cahier d'expériences lui-même nous trouvons novembre 1892[386]. Nous retiendrons cette deuxième date pour plusieurs raisons. D'abord, il est évident que la table des matières est postérieure au texte lui-même. Ensuite, dans cet index, Devaux utilise généralement une encre noire. Or, si le jour et le mois (5 novembre) sont bien écrits dans cette couleur, l'année (1891) est en revanche notée en bleu, signe d'un ajout postérieur. Enfin, la cohérence chronologique nous y pousse puisque, dans ce premier tome, Devaux indique novembre 1891 sur la première page, avril sur la trente-neuvième, à nouveau novembre sur la soixante et unième. Une année semble donc s'être écoulée entre le début de cette série de carnets et le moment où Devaux la dédie à la physique moléculaire. Le décalage entre son propos et la réalité est encore plus frappant lorsque nous nous intéressons aux titres des différents volumes. Chronologiquement, et si l'on en croit leur page de garde, les trois premiers tomes de la série sont les suivants : *Notes de laboratoire* (commencé en novembre 1891), *Notes expérimentales* (commencé en décembre 1892) et *Notes de physique moléculaire* (commencé en mars 1893). Or dans la table des matières, Devaux renvoie aux tomes A (novembre 1891), B (mars 1893) et C (décembre 1892). Cette cohérence, reconstruite après coup, se retrouve sur les pages de garde de ces volumes, puisque Devaux y ajoute ces lettres, une nouvelle fois dans une encre différente.

---

[385] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, pp. 453-466 et p. 497.

[386] Voir : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, Table des matières, p. 2 ; A, p. 66.

L'explication la plus logique est donc que Devaux, en se rendant compte de la spécialisation progressive de cette série de carnets de laboratoire, décide dans les premiers mois de l'année 1893 de la réorganiser et de la renommer. L'aspect monodisciplinaire, qu'illustre le titre *Expériences en Physique moléculaire*, ne reflète donc pas une véritable intention originelle, mais plutôt une reconstruction *a posteriori* par l'auteur. Ce qui ne devait être que quelques cahiers annexes et généralistes devient alors un ensemble dédié à la physique. Au-delà de la forme, le contenu de ces carnets varie également beaucoup au cours des années 1891-1896 et reflète les tâtonnements puis les premiers pas d'une professionnalisation d'Henri Devaux vis-à-vis des questions de tension superficielle, de molécules et évidemment de lames minces.

4. Attraction et répulsion, quelle universalité ?

D'octobre à décembre 1892, Devaux s'intéresse aux aspects théoriques liés à la capillarité, à l'élasticité et à la compressibilité de certains liquides (eau, alcool, chloroforme, éther, mercure, plomb fondu, etc.)[387]. La lecture du polytechnicien Jules Jamin (1818-1886), membre de l'Académie des sciences et auteur d'un cours de physique de référence réédité tout au long du XIXe siècle, semble l'avoir poussé à travailler sur ces problématiques[388]. Comme la plupart des savants de son temps, Devaux explique l'ensemble de ces phénomènes par une confrontation permanente de deux forces moléculaires, une d'attraction et une de répulsion, dont l'équilibre ou le déséquilibre conditionne l'état de la matière et ses propriétés physiques. Si l'aspect calorique de la force de répulsion semble faire consensus chez les physiciens à la fin du XIXe siècle, la nature et l'intensité de l'attraction moléculaire restent une question ouverte. Certains n'hésitent pas à affirmer :

> « l'identité de l'attraction moléculaire et de l'attraction universelle, ce qui avait été, jusqu'à présent, un doute pour beaucoup de Physiciens et de Géomètres, qui considéraient l'attraction moléculaire comme une force particulière, n'exerçant son action qu'à des distances infiniment petites »[389].

---

[387] Voir par exemple : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 47 et pp. 56-57.

[388] Jamin Jules, *Cours de physique de l'école polytechnique*, Paris, Mallet-Bachelier, 1858. Grâce au travail d'Edmond Bouty (1846-1922), professeur de physique à la Faculté des sciences de Paris, cet ouvrage est encore réédité et augmenté plusieurs années après la mort de Jamin. Devaux se réfère plusieurs fois à Jamin dans ses carnets et ce dès la fin des années 1880 (Devaux Henri, *Carnets de notes scientifiques*, A, p. 1 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 45-1)). Sa première page de notes touchant aux questions de capillarité débute même par les mots « (Voir Jamin) » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 49).

[389] Gèny Etienne, *Principes de la mécanique moléculaire relatifs à l'élasticité et à la chaleur des corps*, Nice,

La majorité des physiciens sont toutefois plus nuancés. Jamin indique par exemple dans son *Cours de physique* que :

> « les corps exerçant entre eux, à des distances quelconques, une attraction réciproque, on doit s'attendre à retrouver une force analogue entre les molécules des substances en contact ; elle devra être très considérable, puisque leur distance est très-petite. Toutefois, comme on ne sait pas si elle suit les mêmes lois que la gravitation, on lui donne le nom d'attraction moléculaire, sans rien préjuger sur sa nature ou son intensité. […] Nous supposerons qu'elles décroissent très rapidement quand la distance augmente »[390].

Au début du mois de novembre 1892, Devaux se positionne sur cette question complexe. Sans grandes certitudes, il note simplement que l'intensité de l'attraction ne décroît probablement pas selon le carré de la distance, mais plutôt selon une puissance supérieure. Il reste assez vague et propose « n = 3, 4, 5 ou plus (ou nombres intermédiaires) »[391]. Quelques jours plus tard, il change complètement d'avis. Le 5 novembre 1892, Devaux conclut plusieurs pages d'analyse par cette affirmation :

> « l'attraction réciproque de deux masses égales à l'unité se produit sensiblement suivant la loi $AD^2 = C$ (gravitation universelle) même pour la distance la plus faible qui soit réalisable, δ, distance moléculaire. A cette distance la valeur de l'attraction coïncide à peu près avec celle que l'on peut calculer en partant de la tension superficielle. C'est la preuve que l'attraction moléculaire n'est qu'une forme de l'attraction universelle »[392].

Cette proposition est ambitieuse. En prenant le parti d'associer la pesanteur à l'attraction moléculaire (et donc à la tension superficielle selon lui), Devaux s'exprime à la fois sur la nature et l'intensité de cette force. Il semble néanmoins négliger la démonstration formelle, qu'elle soit mathématique ou expérimentale. Il propose bien des arguments, mais ceux-ci laissent une grande place aux approximations. Loin des convictions affichées dans la conclusion, son analyse est marquée par le doute[393]. De fait, Devaux change une nouvelle fois d'avis et revient rapidement sur la prétendue universalité de cette attraction.

Imprimerie Caisson et Mignon, 1876, p. 7.

[390] Jamin Jules, *Cours de physique de l'école polytechnique*, Paris, Mallet-Bachelier, 1858, p. 207 et p. 209.

[391] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 60.

[392] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 63.

[393] Nous pouvons citer plusieurs exemples : « environ 2,4, très voisin de 1 étant donné les approximations » ; « $1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\frac{1}{5^2}+\ldots\frac{1}{N^2}$=1,55 environ (je crois) » ; « le total est je pense voisin de 4A » ; « il faut écrire (je crois) ». Devaux introduit même sa conclusion par la phrase suivante : « quelle que soit la valeur de ces derniers

Dans une note datée du 9 novembre 1892, il écrit : « La loi de l'attraction ~~universelle~~ à raison inverse du carré des distances est vraie même pour les distances minima qui puissent exister entre deux corps, la distance moléculaire »[394]. Ainsi, même s'il rapproche toujours tension superficielle et pesanteur, Devaux raye l'adjectif « universelle » et semble donc commencer à remettre en question l'identité entre ces deux forces qu'il défendait encore quelques jours plus tôt. *In fine*, il abandonne même l'idée d'une décroissance selon le carré de la distance et retourne à une position plus nuancée en proposant une proportionnalité inverse entre cette force et la distance à une puissance « n », sans pour autant en donner la valeur[395]. Conscient de ces hésitations, Devaux raye après coup de nombreuses pages de raisonnement d'un grand trait de crayon en diagonale, notamment les pages 61-63 et 65-69 où il rapprochait pour la première fois pesanteur et tension superficielle. Pour lui, si l'intensité de cette interaction moléculaire reste une question ouverte, sa nature ne fait plus de doute. Il n'hésite pas à parler de « loi de l'attraction »[396] et conçoit dès lors la tension superficielle, qui en découle, comme une force réelle. En accord avec Van der Mensbrugghe[397], Devaux rejoint donc sur ce point la position de Thomas Young (1773-1829) et s'inscrit en rupture avec la tradition laplacienne[398].

Autre sujet abordé dans ce volume A, la compressibilité. Courant novembre 1892, Devaux cherche à lier cette caractéristique à ce qu'il appelle des volumes ou des surfaces équimoléculaires, c'est-à-dire des « tranches contenant le même nombre de molécules »[399]. Un

---

calculs ». De plus, lorsqu'il prend conscience d'une erreur, Devaux la minimise en la balayant d'un revers de la main : « l'erreur est en sens contraire. Il est donc probable que je fais une petite faute de raisonnement mathématique (mécanique), qu'un mathématicien résoudra facilement ». Pour l'ensemble de ces extraits voir : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, pp. 61-63.

394 Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 66.

395 Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 87.

396 Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 56.

397 Van der Mensbrugghe défend la tension superficielle qui est selon lui « bien une force réelle, qui découle de la loi fondamentale de l'attraction moléculaire » et s'attaque à Laplace qui n'y verrait « qu'une fiction » (Van der Mensbrugghe Gustave, « Sur l'instabilité de l'équilibre de la couche superficielle d'un liquide (2ème partie) », *Bulletins de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, 1886, 12, 3ème série, pp. 623-643, (p. 629)).

398 Cette posture de Laplace est expliquée par Jean Dhombres : « typique de sa démarche fut sa réaction au concept de tension superficielle. Il ne pouvait l'accepter comme concept primaire, comme loi, et reprochait vivement à Young de l'avoir fait. Mais il pouvait déduire cette tension de sa présentation et dès lors s'en servir » (Dhombres Jean, « La théorie de la capillarité selon Laplace, mathématisation superficielle ou étendue ? », *Revue d'histoire des sciences*, 1989, 42 (1-2), pp. 43-77 (p. 76)).

399 Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 89.

coup d'épée dans l'eau puisqu'il note rapidement dans ses carnets l'absence de correspondance[400]. À la suite de la lecture du *Journal de physique* de 1888[401], Devaux a l'idée d'une réinterprétation de l'équation du physicien et mathématicien Athanase Dupré (1808-1869) liant attraction moléculaire et température. Il construit alors une relation entre la compressibilité (x), la tension superficielle (F) et ce qu'il appelle la distance moléculaire relative (d'), correspondant à l'inverse de la racine cubique du rapport des densités à l'état gazeux et à l'état liquide. Pour l'eau à 4°C, il donne l'expression suivante :

$$\text{« } C = x_1 F_1 d'_1 = 3{,}557.10^{-7} \text{ (1) »}$$[402].

Selon lui, à une température donnée, C ne varie pas, ou peu, en fonction du liquide étudié ; son équation aurait donc une portée générale[403]. Le 8 décembre 1892, quelques semaines seulement après ses premières recherches sur le sujet, Devaux décide de faire une communication devant la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux pour y présenter ses travaux, dont la version générale de son équation « $\beta F \delta$ = constante »[404].

Le compte rendu de cette séance est assez nuancé. Le rapporteur précise que cette formule théorique ne donne qu'une valeur approximative du coefficient de compressibilité et que plusieurs membres de la société ont fait des observations à Devaux[405]. Nous ne pouvons que

---

[400] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 91.

[401] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, pp. 106-111. Dans ses carnets Devaux fait notamment référence à la publication de l'Italien Giovan Pietro Grimaldi (1860-1918) et au compte rendu des travaux de l'Austro-hongrois Joseph Stefan (1835-1893) figurant dans ce volume : Grimaldi Giovan Pietro, « Sur la dilatation thermique des liquides à diverses pressions », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1888, 7 (1), 2ème série, pp. 72-79 et Rivière Charles, « J. STEFAN. – Ueber die Beziehung zwischen den Theorien des Capillarität und Verdampfung (Relation entre les théories de la capillarité et de la vaporisation) ; Wied. Ann., t. XXIX, p. 655 », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1888, 7 (1), 2ème série, pp. 87-89.

[402] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 110.

[403] Juste après avoir fait le calcul pour l'eau à 4°C, Devaux affirme que « pour avoir la compressib. x_a d'un liq. quelconque on applique la formule : $x_a = \frac{F_1 d'_1}{F_a d'_a} = \frac{C}{F_a d'_a}$ (2) » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 110).

[404] [Devaux Henri], [Remarque sur la relation entre la compressibilité et la tension superficielle des liquides], *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1894, 4, 4ème série, pp. ii-iii. Dans le même esprit, Devaux avait fait une courte présentation sur la vitesse de diffusion dans les liquides à la Société philomathique de Paris en avril 1891, juste après sa nomination à la Faculté des sciences de Dijon. Le sujet, directement lié à sa thèse de doctorat, y est toutefois traité de façon superficielle (Devaux Henri, « Sur la diffusion dans les liquides », *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 1891, 3 (3), 8ème série, pp. 97-98). Sans en faire une étude véritablement systématique, Devaux mène quelques expériences physico-chimiques supplémentaires sur la diffusion, mais abandonne rapidement la question (Fonds Devaux, Ms 9.3-A-2, Cahiers *Diffusion*).

[405] [Devaux Henri], [Remarque sur la relation entre la compressibilité et la tension superficielle des liquides], *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1894, 4, 4ème série, pp. ii-iii (p. iii).

spéculer sur la nature de ces remarques. Notons simplement, qu'après cette séance, Devaux semble prendre conscience de certaines de ses lacunes en physique moléculaire et modifie sa démarche dans ce domaine[406]. Ainsi, après avoir indiqué qu'« il y aurait donc lieu de comparer les corps étudiés aux températures correspondantes ainsi calculées pour vérifier [sa] formule »[407], il entame une véritable mise à jour bibliographique. En quelques pages, il analyse une vingtaine d'articles récents de physiciens et chimistes de référence comme les Allemands Georg Quincke (1834-1924) et Wilhelm Röntgen (1845-1923) ou les Britanniques William Ramsay (1852-1916) et Lord Rayleigh (1842-1919).

Certaines de ces publications touchent directement à la question de la compressibilité et semblent entrer en contradiction avec la formule trouvée par Devaux. Ainsi, il note par exemple qu'en 1887 Röntgen et le chimiste autrichien Franz Schneider (1812-1897) « ne trouvent aucune relation simple entre la tension superficielle et la compressibilité. En général l'action capillaire varie en sens inverse de la compressibilité mais il y a des exceptions »[408]. De la même façon, il remarque un écart significatif entre la valeur du coefficient de compressibilité de l'huile d'olive calculée à partir de son équation et celle trouvée par l'expérience[409]. Ce travail bibliographique de fond ne vient plus seulement en soutien des pérégrinations théoriques. Devaux le poursuit de façon systématique, d'abord dans ses *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, puis à partir des années 1900 dans une série à part, simplement intitulée *Bibliographie de Physique Moléculaire*. Le changement méthodologique suivant la communication de 1892 n'est pas simplement une posture mais marque plutôt une transformation profonde chez Devaux, les prémices d'une professionnalisation de sa pratique en physique moléculaire.

Va-et-vient théoriques, lacunes dans les références, chaos calculatoire et errements interprétatifs : les premiers pas de Devaux dans les sciences physiques, bien que témoignant

---

[406] Au début des années 1890, Devaux ne fait pas encore preuve d'une véritable rigueur formelle dans ses cahiers d'expériences et il n'est pas rare que sur plusieurs dizaines de pages consécutives aucune date ne soit indiquée. La chronologie que nous présentons ici a été établie à partir des rares marqueurs temporels présents.

[407] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire,* A, p. 158.

[408] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire,* A, p. 149.

[409] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire,* A, p. 167 et 169. Devaux s'appuie notamment sur un tableau de valeurs du coefficient de compressibilité mesurées par Georg de Metz (né en 1861) et repris dans le *Journal de physique* (1891, 10 (1), 2ème série, pp. 427-428). Par le calcul, Devaux trouve $\beta = 0{,}0000284$, alors que par l'expérience De Metz trouve $\beta = 0{,}0000562$.

d'une véritable effervescence intellectuelle, semblent peu concluants. D'autant qu'il essaye de construire un édifice théorique ambitieux, sur des bases expérimentales et bibliographiques instables. Il n'apporte rien de véritablement nouveau sur l'attraction moléculaire et sa communication du 8 décembre 1892 sur la compressibilité n'a eu que peu d'impact. Néanmoins, la veille bibliographique qu'il engage alors fait émerger chez lui une nouvelle réflexion sur les lames minces.

5. Une question de ténacité

La question des propriétés des couches fines est étroitement liée à celle de la capillarité, de la tension superficielle, et donc à son petit bateau d'étain. Il n'est dès lors pas étonnant de voir Devaux, au milieu de ses recherches sur la compressibilité, préciser que :

> « il serait facile de déterminer la résistance à la déchirure d'une lame mince (de colophane etc…) posée sur l'eau – au moyen d'une balance de torsion. L'épaisseur de la lame serait calculée d'après la concentration de la solution mère – vérification pour les lames minces où l'on voit les teintes chromatiques »[410].

Cette remarque se fonde vraisemblablement sur une série d'articles publiés entre 1890 et 1892 par Lord Rayleigh, alors secrétaire de la *Royal Society* et professeur de philosophie naturelle à la *Royal Institution of Great Britain*, où ce dernier lie mathématiquement la variation de tension superficielle d'un liquide et l'épaisseur d'une couche d'impuretés à sa surface[411]. Dans ses carnets, Devaux se réfère à ces publications et en extrait une valeur : « 1,63 micromilim »[412], correspondant à l'épaisseur d'huile suffisante pour arrêter le mouvement spontané du camphre à la surface de l'eau. Au-delà d'une simple grandeur expérimentale, il trouve chez Rayleigh la quantification d'un phénomène qui l'intéresse depuis son article dans *La Nature* en

---

[410] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 149.

[411] Rayleigh Lord, « On the Theory of surface Forces », *Philosophical Magazine*, 5ème série, part I, 1890, 30 (185), pp. 285-298 et 1890, 30 (187), pp. 456-475 ; part II « Compressible Fluids », 1892, 33 (201), pp. 209-220 ; part III « Effect of Slight Contaminations », 1892, 33 (204), pp. 468-471.

[412] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 164. Même si les références bibliographiques ne sont pas complètes, les dates et le contenu semblent bien renvoyer à l'article en trois parties de Rayleigh : *On the Theory of surface Forces*. Notons que Devaux commet une erreur de date pour la première partie en indiquant 1891 au lieu de 1890, erreur que nous retrouvons dans une recension de cet article faite par le *Journal de physique* (Raveau Camille, « LORD RAYLEIGH. – Sur la théorie des forces superficielles (Phil. Mag., t. XXX, p. 285 et 456 ; 1891) », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1892, 1 (1), 3ème série, pp. 216-219). Il est donc probable que Devaux n'ait eu accès qu'à cette source secondaire, au moins dans un premier temps.

1888 et la principale source d'inspiration pour ses recherches sur les lames minces. Sur cette question, Devaux retranscrit dans ses carnets un passage de l'*Encyclopédie chimique* :

> « Les phénomènes capillaires dépendent de propriétés qui n'existent que dans la surface des liquides, … il en résulte que les causes perturbatrices ont une influence bien plus considérable que pour les propriétés qui dépendent de la constitution intérieure du corps dans toute sa masse »[413].

Une nouvelle fois, il semble relever l'importance des phénomènes de surface. Dans cette logique, Devaux commence à la mi-décembre 1892 un nouveau carnet, nommé après coup *C*. En même temps que son état des lieux bibliographique, il mène donc ses premières expériences personnelles sur les lames minces. Pendant plusieurs années, il n'est plus uniquement question de considérations théoriques sur les forces moléculaires. Devaux veut aussi multiplier les expériences puisque selon lui « il y aurait lieu d'étudier les propriétés physiques de ces lames solides très minces, particulièrement l'élasticité, la ténacité, … »[414]. Une remarque en forme de projet qui sera au cœur de sa démarche pendant plus de soixante ans, mais qui l'occupe d'abord d'une façon assez chaotique. Néanmoins, à partir de cet instant, la série des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* devient presque uniquement dédiée à la question des lames minces.

Dans un premier temps, il étudie la colophane, la cire, le suif, l'acide stéarique, un collodion riciné (obtenu en ajoutant de l'huile de ricin à une solution de nitrocellulose dans de l'alcool ou de l'éther), mais aussi et surtout le camphre, substance habituelle lorsque l'on s'intéresse aux effets de surface et qui est déjà au cœur de sa publication de 1888[415]. Nous précisons « surtout » parce que Devaux traite le cas du camphre sur une douzaine de pages entre février et mars 1893 alors que pour les autres substances il n'en prend qu'une ou deux, voire parfois quelques lignes seulement[416]. Ce faisant, il donne une dimension quantitative à son

---

[413] Devaux cite un extrait de l'entrée « Capillarité » de l'*Encyclopédie chimique* de Fremy en substituant « … » à « par suite dans une masse infiniment petite ; » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 171). Pour la citation d'origine, voir : Terquem Albert, Entrée « Capillarité », dans Fremy Edmond (dir.), *Encyclopédie chimique*, 1882, 1 (2), pp. 527-607 (p. 559).

[414] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 447.

[415] Nous précisons « surtout » parce que Devaux traite le cas du camphre sur une douzaine de pages entre février et mars 1893 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, pp. 467-494), alors qu'il ne prend que quelques pages, voire lignes, pour les autres réactifs.

[416] Nous précisons « surtout » parce que Devaux traite le cas du camphre sur une douzaine de pages entre février et mars 1893 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, pp. 467-494), alors qu'il ne prend que quelques pages, voire lignes, pour les autres réactifs.

étude, avec des mesures de masse ou de surface, et note même que :

> « si l'on connait la vitesse v d'extension des particules de camphre à la surface de l'eau, on aura tous les éléments nécessaires pour déterminer l'épaisseur moyenne de la lame de camphre formée. Cette vitesse est assez grande, environ 30 centim. par seconde je crois. On tend à obtenir cette vitesse avec un fragment très petit de camphre à l'arrière d'un bateau très petit en comptant le nombre de tours qu'il fait en 1 minute, et en mesurant le chemin parcouru »[417].

Il fait donc un premier usage de son bateau pour mesurer l'épaisseur des lames minces. Mais cette démarche reste ici limitée puisque Devaux estime cette valeur bien trop faible ($1{,}2.10^{-9}$ cm). D'un point de vue méthodologique, son principe de base pour étudier les lames minces est simple :

> « une solution de colophane [ou autre] dans un véhicule quelconque (essence de térébenthine, benzine, etc) étant posée sur l'eau s'étend brusquement – La lame formée prend d'ordinaire les teintes chromatiques qui varient rapidement et disparaissent d'ordinaire pour donner un blanc de plus en plus pâle »[418].

Devaux fait ici référence à l'échelle chromatique, ou des teintes, de Newton réunissant les « teintes que donne la lumière blanche quand tous les rayons qui la composent subissent un même retard »[419], permettant de déduire l'épaisseur à partir de la couleur observée. Dans certains cas, « les lames peuvent acquérir une épaisseur telle qu'il est impossible de les distinguer : la réflexion sur ces lames recouvrant l'eau est comme celle de l'eau pure, même en regardant très obliquement »[420]. Il préconise alors l'usage d'une poudre – du lycopode – et du souffle pour les détecter. Il observe la teinte, mais regarde surtout le comportement des lames minces soumises à des contraintes extérieures (souffle horizontal ou vertical, augmentation ou diminution de la surface libre, etc.).

Une caractéristique l'intéresse donc tout particulièrement dans ses expériences : la ténacité, c'est-à-dire la « propriété en vertu de laquelle certains corps soutiennent une traction

---

[417] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 491''' (c'est une feuille volante glissée dans le carnet C et sur laquelle Devaux indique un numéro de page). Nous verrons que Devaux mène par la suite une série d'expériences plus précises en utilisant son « bateau ».

[418] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 443.

[419] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 216. Nous trouvons à cette page une version de l'échelle des teintes que Devaux dit tirer des cours de physique du Doyen Abria.

[420] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 447.

considérable sans se rompre »[421]. Dans le cas des lames minces étendues à la surface de l'eau, Devaux juge qu'« il y aurait un gd intérêt à déterminer pour plusieurs solides l'épaisseur à laquelle se produit la rupture sous l'influence de la tension superf. de l'eau »[422]. En janvier 1894, il conclut ainsi plus d'un an d'expériences personnelles sur ce sujet :

> « des lames solides très minces (cire, suif, colophane, collodion, etc) perdent leur état solide au-delà d'une certaine minceur. A cette limite d'épaisseur l'état solide n'existe plus, c'est à dire que les parcelles de la substance si elles ne sont pas soutenues par un corps solide (dépos [*sic*] très minces d'or, etc.), ni tiraillées par la tension superf. plus forte d'un liquide, se rapprochent d'elles-mêmes, comme dans un liquide, de manière à acquérir l'épaisseur limite. Cette épaisseur limite est à la limite de la visibilité par réflexion. Elle est voisine de l'épaisseur limite des bulles de savon ($\varepsilon = 1{,}2.10^{-6}$) »[423].

En d'autres termes, pour lui une lame mince se liquéfie lorsque sa ténacité est inférieure à la tension superficielle du liquide sur lequel elle repose. Ce changement se produit brutalement autour d'ε et Devaux précise qu'« avec des lames plus épaisses la ténacité n'augmente pas ; avec des lames plus mince elle diminue rapidement »[424]. Pour lui, « cette épaisseur optima pour la résistance est ordinairement appellée [*sic*] diam. de la sphère d'attraction moléculaire. Cette définition doit être abandonnée pour celle basée sur l'observation : épaisseur optima de résistance d'une lame mince »[425]. Une grandeur qui correspondrait selon lui aux plus petites parcelles liquides et solides[426]. Dans le second cas, il juge d'ailleurs que « c'est là le cristal élémentaire, le micelle »[427] ; les lames minces solides à l'épaisseur ε seraient donc micellaires.

Devaux mobilise ici la notion de micelle développée par le botaniste et physiologiste suisse Carl von Naegeli (1817-1891). Naegeli la place au cœur de son modèle du vivant, où elle joue le rôle de particule élémentaire, et s'en sert pour expliquer la forme et les propriétés de certaines structures organiques, notamment la biréfringence[428]. Le zoologiste Yves Delage

---

[421] Entrée « Ténacité », dans Bouillet Maris-Nicolas, *Dictionnaire universel des sciences, des lettres et des arts. Nouvelle édition entièrement refondue*, Paris, Hachette, 1896, p. 1602.

[422] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 491''' (cette citation se trouve au verso de la page 491''').

[423] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 259.

[424] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, pp. 259-261.

[425] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 261.

[426] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 275 et p. 281.

[427] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 275.

[428] Partington James Riddick, *A history of chemistry*, vol. 4, Londres, Macmillan, 1964, pp. 738-739.

(1854-1920) définit le micelle – ou la micelle, les deux formes étant utilisées à l'époque – comme des « petites masses, sorte de cristaux organiques […]. Ces Micelles sont les matériaux dont sont formés les êtres organisés »[429]. Pour Devaux, ces agrégats de molécules pourraient aussi être l'un des marqueurs de la solidité. Il cherche donc à monter en généralité et à lier l'épaisseur limite qu'il observe aux états de la matière. Il explique par exemple qu'il faudrait considérer les liquides comme composés de fibres élémentaires, une lame « formée constamment des mêmes molécules, oscillant dans tous les sens, en particulier dans le sens normal aux faces de la lame, d'une face à l'autre »[430], la ténacité étant alors directement liée à la résistance de ces fibres et à leur épaisseur[431]. De la même façon, puisque les changements d'état ont lieu dans des lames d'épaisseur ε, alors la vitesse d'évaporation doit y être directement liée[432]. Devaux considère que la chute de ténacité peut marquer un changement d'état, un solide devenant alors liquide. Ces réflexions théoriques sont intéressantes, mais ses recherches sont pour le moment trop erratiques et ses expériences trop peu rigoureuses ou formalisées pour qu'une véritable cohérence s'en dégage.

En décembre 1896, Devaux a l'idée d'une méthode différente pour produire des lames minces solides : projeter un gaz, comme du sulfure d'hydrogène ou du sulfhydrate d'ammonium, à la surface d'une solution de sulfate de fer ou de sel d'argent par exemple[433]. Comme précédemment, il veut faire varier la surface et s'intéresse au moment où la lame se brise. Il ajoute qu'un voile huileux, montrant les teintes chromatiques, déposé à la surface de la solution avant l'étape de sulfuration permettrait, par un effet de superposition, d'estimer l'épaisseur de la lame de sulfure au moment de sa fragmentation[434]. Devaux utilise sa nouvelle méthode dès le lendemain et, selon la combinaison de réactifs utilisée, obtient des résultats plus ou moins intéressants. Par exemple, écrit-il, « une solution d'azotate d'argent dans l'eau,

---

[429] Delage Yves, *La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale*, Paris, C. Reinwald, 1895, p. 592.

[430] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 271.

[431] Ici, Devaux affirme prolonger aux liquides une idée d'Athanase Dupré : « Dupré dit quelque part que si la rupture se produit c'est que le corps solide est comparable à une corde, formée de fibres, et que ces dernières se brisent successivement » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 259).

[432] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 287.

[433] Il mène ces expériences entre le 21 et le 23 décembre 1896 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, pp. 499-505).

[434] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 499.

soumise aux vapeurs de sulfhydrate d'AzH_3 ne donne aucun voile »[435], alors qu'une lame mince solide se forme instantanément à la surface d'une solution de sulfate ferreux exposée au même gaz[436]. Dans le second cas d'ailleurs, il note avec un certain étonnement que le voile huileux déposé en amont s'amincit brusquement sous l'action du gaz, sans pour autant s'étendre. Un phénomène rendu visible par un changement de teinte et qu'il imagine résultant peut-être d'une saponification de l'huile, sans aucune certitude[437].

Devaux remarque surtout qu'il peut produire une buée sur une lame mince solide, « mais seulement jusqu'à une certaine limite [d'épaisseur] »[438]. Un fait qu'il observe aussi pour des lames de colophane obtenues avec son autre méthode, celle du dépôt à la surface de l'eau après dilution dans un solvant. Il écrit alors dans son carnet de laboratoire : « il ne me semble guère possible de l'expliquer qu'en admettant que les particules liquides formant la buée traversent de suite la lame mince et vont se mêler à l'eau sous-jacente »[439]. En d'autres termes, en dessous d'une certaine épaisseur, les lames minces ne s'opposent plus, ou presque, au passage de la buée. Devaux conclut donc que « par la très grande minceur de la lame, une très grande perméabilité […] en résulte nécessairement »[440]. Si cette question de la perméabilité lui semble intéressante, il ne pousse pas plus avant ce type d'expériences, du moins pour l'instant.

Plus généralement, à partir de 1896, Devaux met entre parenthèses ses travaux sur les lames minces. Pendant quelques années, il privilégie des questions de physiologie végétale pure pour lesquelles il a des résultats nouveaux, à savoir l'intoxication des plantes par le plomb et le rôle des lenticelles dans la respiration des végétaux. La curiosité pour les phénomènes physiques qu'il hérite de Merget ne disparaît pas pour autant. Depuis 1888 et son jouet d'étain, Devaux est certain de l'importance des effets de surface. Avec les expériences qu'il mène dans les années 1890, cette conviction ne fait que se renforcer. D'autant qu'il pense observer une

---

[435] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 501. Le symbole Az est généralement utilisé à cette époque en France comme symbole de l'azote. Le « sulfhydrate d'AzH^3 » correspond donc à du sulfhydrate d'ammonium (Willm Edmond et Hanriot Maurice, *Traité de chimie minérale et organique comprenant la chimie pure et ses applications. Tome 2*, Paris, G. Masson, 1889, p. 144) et serait aujourd'hui appelé hydrosulfure d'ammonium. L'azotate d'argent correspondrait aujourd'hui à du nitrate d'argent.

[436] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 501.

[437] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 503.

[438] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 503.

[439] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 505.

[440] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 505.

grandeur remarquable montrant la limite de l'état solide. Ses résultats sont trop peu nombreux ou précis pour que Devaux en tire de véritables conclusions. Ils forment néanmoins des fondations solides sur lesquelles il pourra appuyer ses futures investigations sur les lames minces.

Chapitre 5
Montrer la réalité moléculaire (1900-1904)

Devaux reprend ses travaux sur les effets de surface dans les premiers mois de l'année 1900. Le début du XXe siècle va marquer un tournant dans ses expériences en physique moléculaire, avec l'accélération de ses recherches et une forme de professionnalisation de sa démarche. Là où dans les années 1891-1899 Devaux ne produit que 353 pages de notes dans ses *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, nous en comptons 1285 écrites entre janvier 1900 et avril 1904[441]. Une différence plus que notable, d'autant qu'au-delà du quantitatif, cette période marque une transformation qualitative. Devaux apporte de la rigueur dans ses expériences, il établit un véritable programme de recherche et développe des méthodes nouvelles qui lui donnent des résultats à l'été 1902. Il fait à cette époque une « découverte » : les lames minces, solides et liquides, ont une épaisseur critique, où elles perdent certaines propriétés mécaniques, correspondant aux dimensions du plus petit grain de matière. Devaux publie ces résultats dans des revues spécialisées comme le *Journal de physique*, une choix qui, loin d'être un aboutissement, marque plutôt l'ouverture d'une carrière à l'interface entre deux disciplines.

1. La mise en place d'un programme de recherche

Nous avons vu dans le chapitre précédent que les lames minces occupent Devaux dès la fin des années 1880 et plus particulièrement à partir de 1892 où il note la nécessité d'une étude de leurs propriétés physiques. S'il mène déjà des expériences dans les années 1890, Devaux ne met véritablement de l'ordre dans ses réflexions en physique moléculaire qu'au début de l'année 1900. Après avoir fait le point sur ses travaux précédents et noté quelques remarques théoriques sur la ténacité[442], Devaux décide de se lancer dans une véritable « Etude

[441] Ces valeurs ont été obtenues à partir de la table des matières des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*. Même si elles sont peu précises, elles fournissent des ordres de grandeur pertinents.

[442] En février, Devaux revient sur les résultats qu'il a obtenus entre 1892 et 1896 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 289). Pour lui : « Si les corps solides ont la constitution que je leur suppose (micelles), leur ténacité est la somme des tensions superficielles de chacune des lames micellaires » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 303). Il cherche alors à établir une équation

expérimentale des lames très minces »[443]. Pourquoi fait-il ce choix ? Pourquoi aspire-t-il à mener pleinement des recherches sur un sujet ne relevant pas de son domaine de prédilection ? Là encore, l'explication du manque de moyens est très probablement la bonne[444], d'autant que les expériences sur les lames minces sont peu coûteuses expérimentalement parlant. Dans le chapitre précédent, nous avons rendu compte de plusieurs années de notes dont la cohérence est parfois complexe à rétablir. Ici, Devaux met en place un programme de recherche clair visant à caractériser au mieux un phénomène qui l'intéresse depuis longtemps :

> « On voit que nous sommes ainsi amenés à une étude complète et directe des lames infiniment minces. […] Comme il est très facile de déposer sur un liq. bien propre un poids connu de substance, sur une surface mesurable, on ne sera arrêté, théoriquement du moins que très loin. 1 – Il faudra faire d'abord une étude complète des propriétés physiques des lames solides (et liquides) jusqu'à l'épaisseur e, grandeur de la micelle (tension superf., ténacité, viscosité, perméabilité aux gaz et aux substances dissoutes, élasticité, réflexion lumière) […] 2 – En abordant l'étude des lames plus minces que e nous entrons dans l'inconnu presque complet (p. 215). Lord Rayleigh seul a fait des recherches sur l'huile en lames très minces, arrêtant plus ou moins les mouvements du camphre. L'emploi du bateau et d'une balance de torsion permettra de prendre des mesures bien plus précises »[445].

Tout y est, ou presque. En quelques lignes Devaux évoque la nécessité de caractériser les lames minces, décrites depuis longtemps mais jamais avec précision. Il pose un cadre théorique général, cite les rares travaux sur le sujet et propose des éléments méthodologiques.

Jusqu'ici, observer une substance étendue en lame mince à la surface de l'eau se faisait surtout pour pouvoir conclure sur l'organisation générale de la matière ou sur un autre phénomène. Devaux propose au contraire de l'étudier pour lui-même. D'autant que quelques semaines plus tard il rédige dans ses carnets une note au titre évocateur : *Une science nouvelle : Physico chimie des actions superficielles*. Il y explique que, au-delà de la masse, lame mince et

---

générale liant l'épaisseur e, la Ténacité T et la tension superficielle F. Il envisage même dans un premier temps de mener une étude de la cohésion des solutions de gélatine en plus de celle sur les lames minces (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 295).

[443] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 307.

[444] Le biochimiste Ernest Kahane (1903-1996) explique que Devaux, en plus de s'être plaint du faible budget de son laboratoire, lui aurait confié s'être questionné à cette époque : « Peut-être sur un tel sujet [les lames minces] pourrais-je faire quelque chose sans dépenser beaucoup d'argent. Effectivement j'ai abouti avec ce point de départ à mesurer la dimension des molécules avec un double-décimètre, un compte-gouttes, un cristallisoir et quelques flacons » (Charpentier Micheline et Picard Jean-François, « Entretien avec Ernest Kahane », 12 décembre 1986, www.histcnrs.fr/archives-orales/kahane.html, consulté le 27/01/2019).

[445] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, pp. 313-315.

interface, ou plutôt « couche de séparation des deux milieux »[446] selon ses termes, sont aussi le siège d'actions physiques, mécaniques et chimiques importantes. Selon nous, ces quelques pages de Devaux marquent l'émergence au tournant du siècle d'un objet scientifique nouveau, les lames minces.

Devaux établit ici un programme de recherche pour guider ses réflexions en physique moléculaire. Nous notons une plus grande cohérence générale dans ses cahiers d'expériences, ses recherches s'articulant autour de la caractérisation d'un objet scientifique précis. Les pages ne s'enchaînent pas toujours avec une logique claire et il se permet par exemple plusieurs pages de digression théorique sur les micelles. Devaux s'interroge sur leur nature, leurs formes, ou encore leur accroissement et leur multiplication (voir figure 14)[447]. Un processus dont le fonctionnement en « bulles de savon », c'est-à-dire ici la dilatation puis la division (ou la libération) à partir d'une micelle « mère », rappelle fortement les visions globulaire et cellulaire du vivant[448]. Mais Devaux ne s'éloigne jamais longtemps du cadre d'étude sur les lames minces qu'il vient de définir. Pendant plus de deux ans, il expérimente sur les effets de surface avec une grande diversité d'approches. Une ligne générale s'en dégage toutefois : la mesure de l'épaisseur des substances étendues. D'autant que l'un de ses constats de base, au moment où il reprend ses recherches, est que « les lames solides très minces, placées sur un liquide, ont une épaisseur minima qu'elles ne peuvent diminuer en gardant l'état solide »[449]. Qu'il produise les lames minces par sulfuration ou dépôt direct, Devaux cherche principalement à estimer cette grandeur. Pour cela, il mène entre mars 1900 et juillet 1902 des expériences sur trois propriétés des lames minces : la teinte, la ténacité et la perméabilité. Il les étudiait déjà dans les années 1890, mais ici il le fait dans le cadre mieux défini et plus systématique de son programme de recherche établi début 1900.

---

[446] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 415.

[447] Voir par exemple : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, D, p. 693 et pp. 901-924 ou encore E, p. 957.

[448] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, D, p. 915. Devaux reprend là un processus décrit par exemple par Delage en 1895 (Delage Yves, *La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale*, Paris, C. Reinwald, 1895, p. 593). Sur les théories globulaires et cellulaires, voir par exemple : Duchesneau François, *Genèse de la théorie cellulaire*, Paris, J. Vrin, 1987.

[449] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 289.

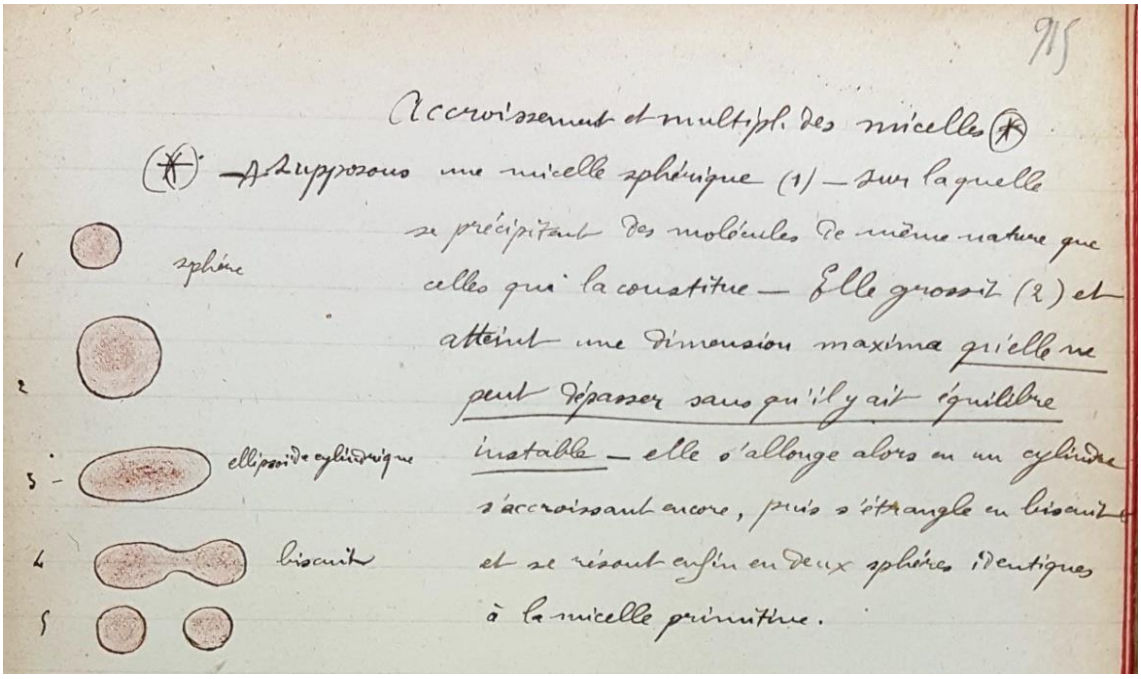


Figure 14 : Schéma et hypothèse sur l'accroissement et la multiplication des micelles. (Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, D, p. 915).

Pour la *teinte*, son approche reste globalement la même qu'en 1894 et se fonde toujours sur l'échelle chromatique de Newton : couleur et épaisseur sont corrélées. L'idée lui semble dans un premier temps prometteuse[450], d'autant qu'il observe un changement de teinte brutal à partir d'une certaine minceur. Mais au fil de ses expériences, Devaux questionne la pertinence de cette méthode optique car, à une minceur extrême, les substances sont généralement invisibles[451]. Il finit même par l'abandonner progressivement au cours de l'année 1901. D'abord parce que, conscient de ses propres limites, Devaux croit que « les phénomènes observés ici demanderaient des notions plus précises que je n'en ai sur la polarisation chromatique. Je ne poursuivrai donc pas d'avantage [*sic*] ces considérations théoriques sur la nature de la lumière émise par les lames minces »[452]. Ensuite parce qu'il doute de la précision de cette méthode. Selon lui « les teintes des lames minces ne peuvent donner exactement la valeur de l'épaisseur,

[450] Devaux explique par exemple : « il est possible de mesurer exactement l'épaisseur correspondante quand la lame présente les teintes chromatiques, par la nature de ces teintes » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 347).

[451] En avril 1900, il note : « La méthode optique est-elle en défaut pour de telles mesures ? – C'est très possible » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 580).

[452] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, D, p. 843.

même en tenant compte de l'indice de la substance »[453]. De fait, le procédé qu'il emploie ici ne lui permet pas de mesurer avec précision des épaisseurs de quelques nanomètres.

Son étude de la *ténacité* se focalise logiquement sur les lames solides. Il utilise les mêmes méthodes qu'en 1894 et 1896. Ses conclusions ne changent d'ailleurs pas : il existe une épaisseur remarquable où la ténacité de la substance étendue en lame mince devient inférieure à la tension superficielle du liquide servant de support ; un souffle suffit alors pour la briser[454]. En avril 1900, après plusieurs années d'expériences sur la ténacité, Devaux en arrive à la conclusion suivante :

> « on peut donc déterminer exactement la valeur de la ténacité, connaissant celle de la tension superficielle qui l'équilibre. Cette étude montre que pour les lames solides très minces la ténacité tend à disparaitre, en même temps que la tension superficielle. Les deux actions reconnaissent donc probablement la même cause, l'attraction moléculaire. »[455]

Une conclusion qu'il amende légèrement quelques mois plus tard en préférant le terme de cohésion à celui de ténacité qu'il utilisait jusqu'alors. Il justifie ce changement de vocable par les travaux sur les attractions moléculaires du Belge Pierre de Heen (1851-1915), professeur de physique expérimentale à l'Université de Liège et membre de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique[456]. Devaux monte alors en généralité par une forme de recouvrement puisque, pour lui, on peut « distinguer des degrés très variés de cohésion ou attraction dans les parties d'un corps » dont la « cohésion observable, ou ténacité ; c'est la cohésion la plus faible »[457]. De plus, cette notion peut s'étendre aux liquides comme aux solides, la tension superficielle étant aussi le marqueur d'une forme de cohésion. Il n'est donc pas étonnant de voir Devaux noter en juillet 1902 :

> « la limite de cohésion d'une lame solide de paraffine se produit exactement pour la même épaisseur que la limite de la tension superf. pour l'huile – C'est une nouvelle confirmation de mon hypothèse, cohésion et tension superficielle sont de même nature »[458].

---

[453] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, D, p. 845.

[454] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, pp. 601-640.

[455] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 583.

[456] Devaux se réfère notamment à un article de De Heen publié en 1885 : De Heen Pierre, « Premier essai de théorie des liquides », *Annales de chimie et de physique*, 1885, 5, 6ème série, pp. 83-120 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, D, p. 710).

[457] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, D, p. 710.

[458] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1096.

En déposant des lames minces de sulfure de cuivre à la surface de l'eau, Devaux estime par exemple en février 1900 que cette limite de cohésion correspond à une épaisseur d'environ $0{,}2.10^{-6}$ cm[459]. Une valeur qu'il change après coup en $0{,}1.10^{-6}$ cm en repassant sur sa propre écriture. Il est impossible de dater cette correction avec précision. Nous savons simplement qu'elle a été faite avant décembre 1901 et qu'elle résulte vraisemblablement d'une correction apportée à la masse molaire du sulfate de cuivre utilisée par Devaux dans ses calculs.

Dans le cadre de son programme de recherche sur les lames minces, Devaux s'intéresse aussi à la *perméabilité* aux gaz qu'il juge comme étant « l'une des propriétés les plus importantes »[460]. Sa démarche reste proche de celle mise en place en décembre 1896 : projeter un gaz, du sulfure d'hydrogène notamment, à la surface d'une solution de sulfate de cuivre par exemple. Devaux observe alors la formation d'« un voile continu et uniforme, transparent et blanc brillant »[461] de sulfure de cuivre. Selon lui, une exposition de longue durée au gaz n'influence pas l'épaisseur de la lame solide ainsi formée. Elle serait donc imperméable au sulfure d'hydrogène et probablement aussi à la vapeur d'eau[462]. Pour estimer l'épaisseur où apparaît cette caractéristique, Devaux utilise des gouttes jaugées de différentes solutions de sulfate de cuivre dont les concentrations vont de 1 pour 10 000 à 1 pour 100. Il les étend sur une surface connue et propre de verre, puis les soumet à l'action du sulfure d'hydrogène dans un cristallisoir. Avec cette méthode, il estime l'épaisseur maximum de perméabilité (ou minimum d'imperméabilité) du sulfure de cuivre à 2.10^{-6} cm[463]. Un résultat qui semble pouvoir s'étendre à tous les sulfures puisqu'il obtient le même ordre de grandeur pour l'argent et le plomb (3.10^{-6} cm)[464]. Ces valeurs interrogent Devaux. Il estime ainsi qu'« il y a évid[t] un lien entre la disparition de la perméabilité et l'appar. de la solidité – toutefois cette dernière se produit toujours bien avant la 1ère »[465].

---

[459] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, pp. 527-529 et p. 533.

[460] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 307.

[461] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 523.

[462] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, pp. 523-525 ; B, p. 353.

[463] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 527.

[464] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 545.

[465] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 559.

En parallèle, il s'intéresse à l'effet d'une couche de corps gras déposée à la surface en amont de la sulfuration. Il remarque un fort pourvoir absorbant de ces lames[466], mais note surtout qu'elles retardent la formation du voile de sulfure[467]. Certaines substances comme la paraffine donnent même un voile solide et imperméable au sulfure d'hydrogène, du moins jusqu'à une certaine limite de minceur qu'il estime dans un premier temps à 12.10^{-9} cm. Une valeur étonnamment basse que Devaux impute à des aléas expérimentaux – comme le débit trop élevé du jet de sulfure d'hydrogène ou l'humidité de ce gaz – et qu'il corrige en répétant ses mesures. Pour lui, elle est en réalité de l'ordre de $1{,}2.10^{-7}$ cm et correspond donc aussi à ce qu'il observe comme limite pour la cohésion. Avec cette étude de la perméabilité, Devaux envisage alors une première application pour ses recherches sur les lames minces : pour protéger un métal il suffirait de déposer à sa surface une couche solide et adhérente, même très mince, d'un corps gras résinifiable[468].

Malgré leurs défauts respectifs, cohésion et perméabilité montrent l'existence d'une grandeur remarquable, une épaisseur minimale, dont les valeurs expérimentales sont proches de ce que Devaux appelle les « plus grandes minceurs de substances qu'on ait pu déceler jusqu'à aujourd'hui »[469]. Il cite en particulier les mesures d'Otto Weiner (1862-1927), professeur de physique à l'Université de Leipzig, pour l'argent (1.10^{-7}cm) et celles de Rayleigh pour l'huile ($1{,}6.10^{-7}$cm). Pour lui, ces grandeurs sont directement comparables aux distances moléculaires – la racine cubique du volume moléculaire – calculées par de nombreux auteurs, dont Gabriel Lippmann (1845-1921), successeur de Jules Jamin à la chaire de physique générale de la Faculté des sciences de Paris, le Britannique Joseph J. Thomson (1856-1940), professeur à l'Université de Cambridge, et le Néerlandais Johannes Van der Waals (1837-1923), de l'Université d'Amsterdam[470]. Devaux juge d'ailleurs que les valeurs obtenues par ces trois auteurs sont les plus probables et conclut, en les prenant comme références, que dans le cas de la paraffine « il y aurait donc au plus 30 et au moins 3 distances moléc. dans les lames minces encore un peu solides »[471]. Un fait d'autant plus important que « ces coïncidences remarquables permettent

[466] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, E, p. 988.

[467] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 557.

[468] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 355.

[469] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, E, p. 989.

[470] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1078. Les trois physiciens dont nous citons les noms sont des auteurs de référence à l'époque et obtiennent le Prix Nobel de physique quelques années plus tard, respectivement en 1906, 1908 et 1910.

[471] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1086.

d'espérer que les dimensions moléculaires ne sont pas si inaccessibles à l'étude expérimentale qu'on l'aurait cru tout d'abord »[472]. Nous avons là une idée motrice chez Devaux : sa méthode lui permet d'analyser directement la matière à l'échelle moléculaire, une conviction fondée sur dix ans d'expériences.

2. Cohésion et épaisseur remarquable

A partir de juillet 1902, Devaux se concentre presque exclusivement sur l'étude de la cohésion des lames minces. Sa décision de mettre de côté l'analyse des teintes n'est pas surprenante puisque pour lui cette méthode n'a pas une précision suffisante. L'abandon des mesures de perméabilité est en revanche beaucoup plus intéressant, d'autant qu'il note dans ses carnets que « l'imperméabilité et la cohésion ont à très peu près la même limite »[473]. Son choix ne repose donc pas sur les résultats. De fait, la lecture des carnets de laboratoire nous montre que l'étude de la cohésion est plus directe et simple que celle de la perméabilité qui nécessite un montage complexe pour produire un jet continu d'H_2S. En d'autres termes, les deux méthodes donnant des résultats similaires, Devaux privilégie la moins coûteuse expérimentalement parlant. Au cours de l'été 1902, il repense complètement son protocole d'étude des lames minces en se focalisant sur la cohésion mais sans pour autant repartir d'une page blanche. Il semble simplement vouloir apporter plus de cohérence à ses expériences et formalise sa façon de procéder dans ses carnets de laboratoire, en schématisant même son montage (voir figure 15)[474]. D'un point de vue technique, Devaux rejette l'idée d'utiliser le mouvement de camphre ou une balance pour étudier les variations de tensions superficielles. Il privilégie plutôt l'usage systématique d'une poudre comme révélateur de l'extension et des changements de cohésion, le comportement de celle-ci dépendant de la présence d'une lame mince à la surface de l'eau et des contraintes physiques extérieures[475]. Devaux concrétise ici une idée vieille de près de dix ans[476].

---

[472] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1079.

[473] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1079.

[474] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, pp. 1100-1110.

[475] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1094.

[476] En 1888, Devaux décrit déjà l'usage possible d'une poudre de lycopode comme révélateur d'une lame mince (Devaux Henri, *Carnet de notes scientifiques*, C, p. 178 et p. 189 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 45-2)). Une idée que l'on retrouve ensuite de façon régulière dans ses carnets de laboratoire.

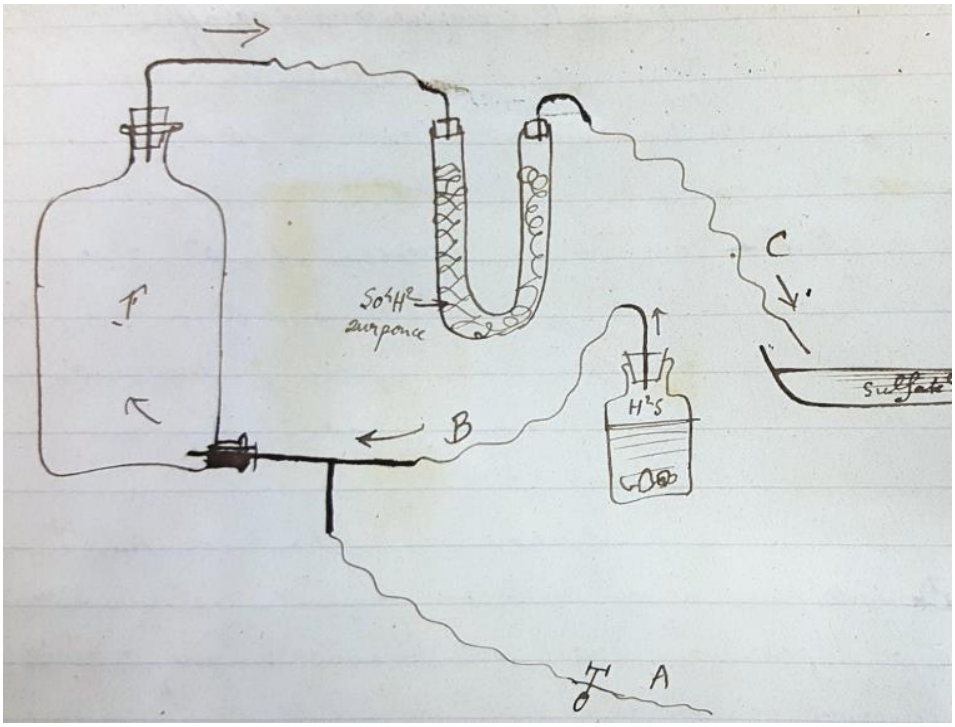


Figure 15 : Schéma du montage de Devaux permettant d'obtenir un jet continu d'H_2S. (Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1084).

Nous pouvons résumer ainsi son mode opératoire. Il commence par remplir une cuvette en verre, en ébonite ou en carton rigidifié (typiquement une cuvette photographique), avec de l'eau dont il saupoudre la surface, dans un premier temps avec du lycopode tamisé. Il choisit un côté du bac, C par exemple (voir figure 16), et y dépose une faible quantité de la substance à étudier diluée dans un solvant – comme de l'huile à 1/1000 dans du xylène – dont il a vérifié l'absence d'effet notable sur le résultat de l'expérience[477], mais dont la nature reste importante puisqu'il juge par exemple l'alcool et l'éther trop volatils pour donner des lames homogènes[478]. Une fois le solvant évaporé, Devaux observe l'extension de cette substance rendue directement visible par l'écartement de la poudre. Une extension limitée alors qu'il reste de l'« eau libre », puisque s'il dépose une deuxième goutte de substance celle-ci va aussi s'étendre[479].

Il écrit par exemple en 1900 : « On pourra opérer sur d'autres substances, en partic. sur celles qui sont solidifiables par épaiss[t] sur la paraffine par ex. En rétrécissant on observera l'état solide par une poudre, une buée, etc. » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 317).

[477] Devaux explique ainsi que plusieurs gouttes de benzine, l'un des solvants qu'il utilise, « ne laissent pas de résidu appréciable par la réaction du lycopode » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1095).

[478] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 321.

[479] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, pp. 1135-1136.

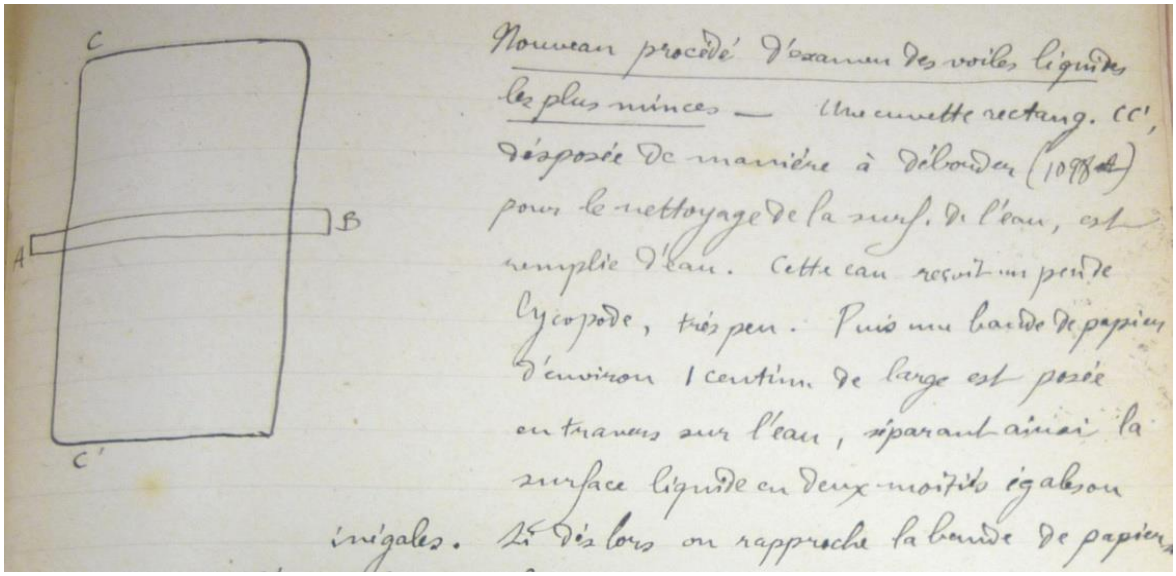


Figure 16 : Protocole d'étude des lames minces et montage expérimental, 1902.
(Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1101).

Devaux fait ensuite varier la surface en bougeant une bandelette de papier (AB), aussi appelée « barrière capillaire », ce qui modifie la cohésion de la lame, l'ensemble semblant répondre à une corrélation inverse : si l'on recule trop la bande AB, augmentant ainsi la surface de C, alors « la surface huilée se comporte comme s'il n'y avait pas d'huile »[480] ; au contraire si l'on diminue beaucoup la surface de C, alors « toutes les parties de cette surface sont solidaires »[481]. D'un point de vue purement qualitatif, on peut remarquer une fourchette de surfaces, et donc d'épaisseurs de lame, pour laquelle cette transition semble se produire assez nettement. Par la méthode de dichotomie, il peut alors encadrer assez précisément le moment de la perte de cohésion. Plus généralement, il lui suffit de calibrer le volume de substance en amont et de mesurer la surface avec un double décimètre[482], une simple règle de trois donne alors la valeur de l'épaisseur.

Devaux propose aussi une variante à cette expérience (voir figure 17)[483]. Il laisse une goutte d'huile s'étendre sur une moitié de la cuvette délimitée par une bande de papier, puis la

[480] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, pp. 1101-1102.

[481] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1102.

[482] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1125. Le volume ici évoqué est celui de la substance pure avant d'être diluée dans la benzine (qui s'évapore et qui ne doit donc pas être prise en compte dans les calculs).

[483] Devaux décrit son protocole de façon précise dans ses notes : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, pp. 1107-1110.

recouvre avec une poudre de lycopode. Il fait une « tache huileuse » qui écarte la poudre – ici représentée par le disque H (voir figure 17, schéma 1) – puis fait varier la surface huilée et poudrée en reculant ou en avançant la bande de papier. Le resserrement provoque, à partir d'une valeur précise de AB, une diminution brusque de l'aire de H, jusqu'à sa disparition complète (voir figure 17, schéma 2). Au contraire, l'agrandissement fait reprendre l'extension du voile d'huile poudrée, qui reste limitée (voir figure 17, schéma 3), et, à partir d'une autre valeur précise de AB, des taches huileuses apparaissent – H et h' (voir figure 17, schéma 4) – symbolisant pour Devaux des faiblesses de la lame et donc une chute de la tension superficielle. Ces taches disparaissent en cas de resserrement et apparaissent à nouveau en cas d'agrandissement dépassant la valeur de AB pour laquelle elles sont apparues la première fois.

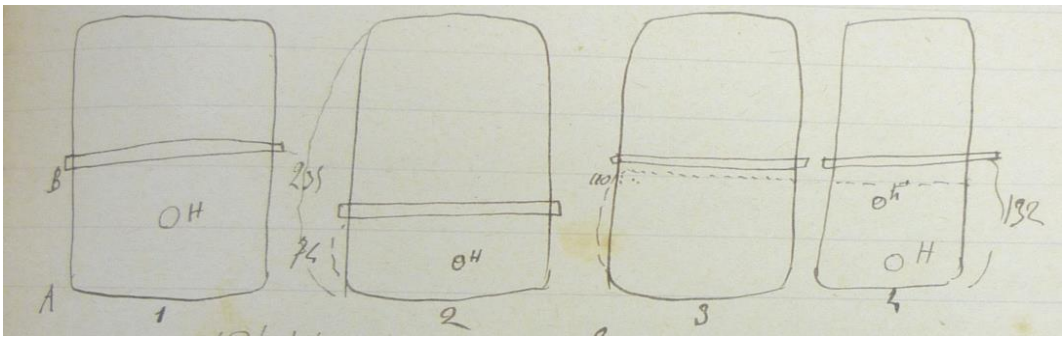


Figure 17 : Schémas illustrant la corrélation entre surface et cohésion.
(Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1107).

Le protocole que Devaux propose ici s'appuie sur les recherches qu'il mène depuis plusieurs années, ainsi que sur les travaux de Rayleigh et probablement aussi sur ceux de la chimiste allemande Agnes Pockels (1862-1935). Nous savons qu'au moment où il formalise cette nouvelle méthode, en juillet 1902, Devaux connaît depuis longtemps les expériences de Rayleigh sur le camphre[484]. Toutefois, même en nous appuyant sur les *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, il est difficile d'établir avec certitude l'influence des recherches plus récentes du Rayleigh et de celles de Pockels. Devaux semble les ignorer[485] ; il dira même après coup : « j'employais ainsi, sans le savoir, la méthode imaginée par Agnès Pockels dès 1891 et

[484] Voir par exemple : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 164 ; E, p. 989 ; F, p. 1093 et p. 1097.

[485] En décembre 1901, Devaux note par exemple : « je suis surpris qu'on n'ait pas songé à employer comme révélateur de la lame mince la tension superficielle […]. Voir si Lord Rayleigh n'a pas fait cette étude » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, E, pp. 989-990), ce qui est justement le cas depuis près d'une dizaine d'années.

adoptée par lord Rayleigh »[486]. Mais plusieurs éléments nous amènent à tempérer cette affirmation. D'abord une recension des travaux de Pockels que fait en 1902 Lucien Marchis, alors professeur adjoint de physique à la Faculté des sciences de Bordeaux, pour le *Journal de physique*[487]. Ensuite et surtout, la proximité indéniable de leurs approches. En 1931, lorsqu'il revient sur sa contribution, Devaux concède ainsi que :

> « [Pockels] a imaginé une technique perfectionnée, en particulier l'emploi de gouttes calibrées d'une solution d'huile dans la benzine pour répandre sur l'eau un poids d'huile rigoureusement déterminé. C'est elle aussi qui a eu la première l'idée d'employer une auge rectangulaire dont un bord est une barrière mobile ce qui donne une surface variant à volonté et mesurable avec précision »[488].

De plus nous trouvons dans les *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* une recension par Devaux de la lettre fameuse de Pockels publiée dans *Nature* en 1891 et d'un article de Rayleigh de 1899[489]. Dans ces notes datant vraisemblablement d'août 1902, c'est-à-dire quelques jours après qu'il ait formalisé sa propre méthode et plusieurs semaines avant qu'elle ne lui donne des résultats significatifs, Devaux décrit en détail les conclusions, mais aussi les montages expérimentaux utilisés par les deux auteurs : une cuvette et un appareil permettant d'évaluer les changements de tension superficielle d'un liquide[490]. La principale différence réside dans la partie de cette balance en contact avec la surface étudiée : un disque

---

[486] Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272 (p. 245).

[487] Marchis écrit par exemple à propos des travaux de Pockels : « les résultats obtenus présentent peu de netteté et les conditions dans lesquelles varie la tension superficielle présente un trop grand degré de vague » (Marchis Lucien, « AGNES POCKELS. – Ueber das spontane Sinken der Oberflächenspannung von Wasser, Wässerigen Lösungen und Emulsionen (Sur la diminution spontanée de la tension superficielle de l'eau, des dissolutions aqueuses et des émulsions). – P. 834-871 », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1902, 1 (1), 4ème série, p. 845).

[488] Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272 (p. 242).

[489] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, G, pp. 1228-1229. Devaux fait référence à deux publications : Pockels Agnes, « Surface tension », *Nature*, 1891, 43, pp. 437-439 et Rayleigh Lord, « Investigations in capillarity : – The Size of drops. – The liberation of gas from supersaturated solutions. – Colliding jets. – The tension of contaminated water-surfaces », *Philosophical Magazine*, 1899, 48 (293), 5ème série, pp. 321-337.

[490] Cette section du volume G est difficile à dater avec précision. C'est l'une des rares fois où la chronologie des carnets perd en cohérence : dans les pages précédentes il est successivement fait mention d'août 1902 (p. 1213) et de septembre 1903 (p. 1226), puis dans les pages suivantes à nouveau d'août 1902 (p. 1230), de janvier 1903 (p. 1235) et enfin de septembre 1902 (p. 1238). Néanmoins, une feuille volante, où Devaux décrit une balance à tension superficielle, a été collée entre les pages 1228 et 1229 et nous y trouvons la mention « août 1902 » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, G, pp. 1228-1229).

chez Pockels et la tranche d'une lame chez Rayleigh, qui reprend la méthode développée par le chimiste allemand Ludwig Wilhelmy (1812-1864)[491]. Consciemment ou non, les recherches récentes de Rayleigh et celles de Pockels semblent donc bien avoir influencés Devaux dès l'été 1902.

Les bases expérimentales sont sensiblement les mêmes, mais chez Devaux nul besoin d'un instrument aussi délicat qu'une balance à tension superficielle : une cuvette, une poudre comme révélateur et une bande de papier suffisent pour observer les variations de cohésion et mesurer l'épaisseur. Une méthode nouvelle et simple qui a en plus la spécificité de permettre l'étude des lames minces solides avec la même précision que celles liquides. Plusieurs questions techniques se posent toutefois. Comment calibrer la quantité de matière déposée ? Comment obtenir une surface d'eau propre ? Quelle poudre utiliser ? Devaux réfléchit à l'ensemble de ces difficultés et, même s'il en a fixé les bases, améliore continuellement son montage durant l'été 1902. Dans cette logique, il place une feuille de papier noir sous sa cuvette en verre pour rendre l'observation plus aisée[492] ; il fabrique un « soufflet » de papier pour uniformiser la couche de poudre qu'il dépose[493] ; il utilise un compte-gouttes de Duclaux – c'est-à-dire une pipette en verre de 5 cm^3 –, le nettoie en amont et titre la solution étudiée[494] ; il remplit la cuvette avec de l'eau distillée régulièrement renouvelée et dont la surface est nettoyée par débordement ou essuyage[495]. Enfin et surtout, à la mi-août 1902, il décide d'utiliser du talc à la place du lycopode qui semblait produire un dépôt gras perturbant ses mesures[496]. Devaux est persuadé

---

[491] Rayleigh Lord, « Investigations in capillarity : – The Size of drops. – The liberation of gas from supersaturated solutions. – Colliding jets. – The tension of contaminated water-surfaces », *Philosophical Magazine*, 1899, 48 (293), 5ème série, pp. 321-337 (p. 332).

[492] Voir par exemple : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1133 ; I, p. 1412.

[493] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1134.

[494] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1095 et p. 1141 ; I, pp. 1409-1410. Devaux utilise depuis plusieurs années le compte-gouttes de Duclaux pour ses expériences sur les lames minces. On en trouve déjà trace dans ses carnets en février 1900 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 527). Comme son nom l'indique, cette pipette a été développée par le pasteurien Emile Duclaux (1840-1904) dans les années 1870 sur la base d'un compte-gouttes de Jules Salleron (1829-1897), physicien et fabricant d'instruments de précision. Voir notamment : Duclaux Emile, « Sur la tension superficielle des liquides », *Annales de chimie et de physique*, 1870, 21, 4ème série, pp. 378-435 (p. 381) ; Duclaux Emile, « Sur la tension superficielle dans la série des alcools et des acides gras », *Annales de chimie et de physique*, 1878, 13, 5ème série, pp. 76-101 (p. 83).

[495] Voir par exemple : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1098 et p.1107 ; H, p. 1277 ; I, pp. 1409-1412 et p. 1427.

[496] Dans un premier temps Devaux n'est pas certain que le lycopode soit à l'origine de l'impureté (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1094' et pp. 1099-1100), mais finit par choisir le talc qui donne de meilleurs résultats (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1119). Le talc

que ce changement lui permettra d'obtenir des résultats plus significatifs, ce qui semble d'ailleurs se confirmer rapidement puisqu'il observe par exemple pour du savon :

> « 1 g^{tte} de la solution à 1/100.000 est posée sur la surface d'eau saupoudrée de talc. Celui-ci s'écarte suivant une surface ayant approximativement 9 cm de large sur 14 cm de long, soit 126 centim^2. La quantité de savon qui a produit cet écartement considérable est par centim. carré :
> $$\frac{1}{100.000} \times \frac{1}{20} \times \frac{1}{126} = 4.10^{-9} \text{ grammes.}$$
> C'est la plus faible proportion observée jusqu'à présent. »[497]

En faisant les hypothèses que le voile est continu, que le savon ne s'est pas dissout en partie dans l'eau et qu'il contient 91% d'acides gras, Devaux trouve ici une épaisseur directement comparable à la distance moléculaire[498]. Une observation qu'il fait « d'autant mieux que la moléc. de savon est très grosse »[499].

Rassuré par le potentiel de sa nouvelle méthode, il note dans ses cahiers d'expériences : « ce fait extraordinaire mérite une étude et une discussion approfondie, surtout à l'égard de la constitution de la lame ainsi révélée »[500]. Dans cette logique, Devaux multiplie les mesures d'épaisseur. Savon, alcool, éther, chloroforme, paraffine, colophane, camphre, acide oléique, acide stéarique, naphtaline, ou encore des huiles (de lin, de colza, de foie de morue, etc.)[501], la liste des substances étendues à la surface de sa cuvette durant l'été 1902 est longue. Au terme de cette première série d'expériences, Devaux tire trois grandes conclusions. D'abord que l'extension des corps à la surface de l'eau est toujours limitée. Ensuite qu'il existe :

> « une grandeur remarquable : 1 à 2.10^{-7} centimètres. Cette dimension semble être une limite commune à beaucoup de corps (sulfure de cuivre, paraffine, ac. stéarique, colophane, huile), sinon à tous : c'est la dimension pour laquelle

---

pose d'autres problèmes, mais plus simples à régler. Après quelques jours d'ajustement, Devaux explique ainsi qu'il faut mettre moins de talc que la quantité nécessaire à former un voile continu et qu'en cas de formation de « flocons » le souffle suffit à homogénéiser la couche (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1124).

[497] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1119. Devaux exprime souvent ses mesures en g.cm^{-2} et les considèrent comme équivalentes à celles en cm puisqu'il suffit d'utiliser la masse volumique (ou la « densité » exprimée en g.cm^{-3}) pour passer des unes aux autres.

[498] Ce qu'il confirme quelques jours plus tard, lors d'une nouvelle série de mesures sur le savon (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1144).

[499] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1120.

[500] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1120.

[501] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, p. 1153 ; G, p. 1164 et pp. 1196-1217 ; H, pp. 1278-1280, p. 1299, p. 1303 et p. 1307. La liste que nous présentons ici est loin d'être exhaustive car Devaux étudie des dizaines d'autres substances.

> il y a équilibre possible des attractions et des répulsions moléculaires ; ou, si l'on veut n'introduire aucune hypothèse de cette nature, la limite pour laquelle la tension propre des corps réduite en lames de cette minceur varie très rapidement : pour pour [*sic*] 1.10^{-7} la tension est très-faible, pour 2.10^{-7} elle est très forte presque identique à la valeur quelle [*sic*] possède en lames épaisses. »[502]

En d'autres termes, une couche d'huile est active à la surface de l'eau – arrête le mouvement du camphre ou calme des vagues par exemple – même pour une épaisseur de l'ordre du nanomètre. Mais en dessous de celle-ci les choses se passent comme s'il n'y avait pas d'huile.

Enfin, troisième résultat, Devaux pense que pour la colophane et l'acide stéarique, « on peut observer avec certitude le passage de l'état liquide à l'état solide et inversement par de simples changements de la surface, c.à.d. de l'épaisseur »[503]. Pour ces deux dernières conclusions, nous retrouvons là des observations que Devaux faisait déjà en 1894, 1896 et en 1900, quand il notait par exemple que « le sulfure de cuivre solide ne peut garder sa cohésion, sa solidité, que si son épaisseur reste au moins de 1 à 2.10^{-7} centim. »[504]. L'importance de ces trois conclusions obtenues en 1902 ne semble donc pas résider dans leur nouveauté, mais plutôt dans l'assise expérimentale rigoureuse, systématique et cohérente sur laquelle elles reposent et qui permet d'avoir des mesures plus précises. Contrairement à 1894, Devaux s'en tient aux faits et ne se perd pas dans des considérations théoriques.

3. Le cas des substances albuminoïdes

A la mi-septembre 1902, Devaux introduit un nouveau réactif dans ses recherches, l'albumine, qui le pousse à une étude généralisée des colloïdes et à revoir sa conclusion sur le changement d'état[505]. Les substances albuminoïdes sont au cœur d'une série d'expériences qu'il

---

[502] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1312.

[503] Voir par exemple : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1303. Il croit même pendant un temps être arrivé à solidifier de l'huile par diminution de surface (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1290) mais revient sur cette conclusion en expliquant que « toutes les régions de la surface huilée sont fluides, obéissant au moindre courant d'air » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1298').

[504] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 373.

[505] Les premières expériences de Devaux sur l'albumine datent du 18 septembre 1902 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, pp. 1317-1324). Avant cela, nous ne trouvons que quelques remarques théoriques sur la grosseur de la micelle de cette substance faites notamment en 1901 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, C, p. 855). De la même façon, Devaux mène une expérience sur le collodion en 1892-1893 où il constate une solidité de la lame (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique*

mène à l'automne. Pour lui :

> « il paraît surtout important de noter ce caractère si remarquable de l'albumine : elle ne forme jamais une lame vraiment liquide – Pour toutes les épaisseurs elle se comporte comme un solide. Etat solide très imparfait sans doute, mais bien positif pourtant – la lame se fragmente à la fin, elle ne s'étend pas. Cependant il est juste d'observer que ce caractère si accentué n'est peut-être pas absolu »[506].

L'albumine déposée à la surface de l'eau coagule et Devaux observe une fragmentation des lames ainsi formées lorsqu'elles sont soumises au souffle, celles-ci restent donc solides et ne connaissent pas de véritable liquéfaction. Les caractéristiques propres aux différents états de la matière seraient donc conservées à une extrême minceur, et la transition qu'il croyait voir dans un premier temps résiderait en fait dans des impuretés. Devaux se doute qu'il y a des sources d'erreur dans ses expériences, par exemple une partie de l'albumine déposée à la surface doit partir, selon lui, dans la masse du liquide ce qui joue sur la quantité de matière étendue[507]. Néanmoins, comme avec beaucoup d'autres substances, Devaux trouve une limite d'extension pour l'albumine et mesure assez précisément une fourchette d'épaisseurs dans laquelle la cohésion chute brutalement (qu'il estime autour de 4.10^{-7} ou 5.10^{-7} cm)[508]. D'un point vu qualitatif, il semble mieux appréhender le phénomène qu'il observe, probablement grâce à la grosseur de la molécule / micelle d'albumine ; une remarque qu'avait faite Devaux à propos du savon et qui est ici d'autant plus vraie que l'albumine est ce que nous appelons aujourd'hui une macromolécule.

Notons que l'étude des colloïdes permet, pour la première fois, un véritable rapprochement entre la physique moléculaire et la physiologie, donnant à ses travaux sur les lames minces une double dimension. Pour Devaux, toute substance contenant de l'albumine doit se comporter comme elle une fois étendue à la surface de l'eau. Or « les tissus vivants, quels qu'ils soient, contiennent tous du protoplasma, c'.à d. des subst. albuminoïdes »[509]. Il

---

Moléculaire, C, p. 451 et p. 495). Les observations y sont toutefois peu nombreuses et superficielles. Devaux ne se lance pas dans une étude systématique des colloïdes en 1892, contrairement à ce que nous allons voir avec l'albumine en 1902.

[506] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1321.

[507] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, p. 1375.

[508] Nous trouvons dans les carnets de nombreuses mesures d'épaisseur (Voir par exemple : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, pp. 1365-1367).

[509] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1331.

mène alors des expériences – sur la poire, la carotte, le citron, la figue, le cèpe ou encore la dorade – qui viennent confirmer son induction, même si elles sont simples et peu nombreuses[510]. Plus étonnant, Devaux compare de l'albumine étendue à la surface de l'eau à « une lame formée par des grains de talc seuls groupés par un excès d'acide oléique »[511]. Dans les deux cas, la couche mince se fragmente lorsqu'elle est soumise à une contrainte mécanique extérieure – comme un souffle vertical par exemple. Une forme de modélisation qui l'amène à conclure, sur la base de la théorie micellaire de Naegeli, que les substances albuminoïdes végétales :

> « sont désagrégés [*sic*] en une matière pulvérulente qui s'étend sur l'eau à surface pure, suivant des dimensions limitées. La cohésion des grains de cette matière est à peu près nulle pour une distance déterminée, et elle devient sensible et correspondante à l'état solide pour un rapprochement très-petit. On peut donc admettre qu'il n'y a qu'un grain de la substance dans l'épaisseur de la lame. Ce grain serait la micelle, et l'épaisseur de la lame représenterait l'épaisseur de la micelle »[512].

Autrement dit, à la fin septembre 1902, Devaux décrit une matière discontinue, parle à nouveau de lames mono-micellaires, et voit, comme en 1894, une concordance entre l'épaisseur critique et les dimensions de la micelle. Seulement cette fois, il a une méthode directe et rigoureuse pour en estimer expérimentalement la valeur. Nous pourrions considérer ces travaux sur les substances albuminoïdes comme un détail qui, parmi de nombreux autres, jalonne son cheminement intellectuel. Elles y occupent pourtant une place symbolique importante, celle d'une amorce qui le pousse à publier l'ensemble de ses recherches sur les lames minces liquides et solides.

Une question se pose dès lors : pourquoi se met-il du jour au lendemain à mener des expériences sur les colloïdes ? La réponse – inattendue – se trouve dans ses cahiers d'expériences :

> « C'est en causant avec ma mère que j'ai reçu de celle-ci l'idée d'étudier l'extension des colloïdes. C'est à elle que je dois donc les faits importants observés sur le blanc d'œuf, la cellulose et aussi le jus de raisin, essayé le même jour.»[513]

---

[510] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1333.

[511] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1348.

[512] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1349.

[513] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1316'.

Devaux aurait montré ses expériences sur les lames minces d'huile à sa mère venue le visiter à Bordeaux[514], qui lui aurait alors dit avec une certaine insistance : « Et si tu essayais le blanc d'œuf ! »[515]. Un événement anecdotique auquel il ne faut toutefois pas réduire cette découverte puisqu'elle fait suite à dix ans d'expériences sur les lames minces. Au reste, pour Devaux l'utilisation de l'albumine et les observations qui en découlent ne doivent rien au hasard mais tiennent de la « révélation ». Il note ainsi dans ses cahiers d'expériences que « c'est après avoir prié, dans la matinée de manière spéciale, pour être guidé et éclairé, que l'idée m'est venue en causant avec ma mère de faire des recherches dans ce sens »[516]. Le rapport à la foi que nous voyons poindre ici est omniprésent dans la vie de Devaux, y compris scientifique. Pour lui, ses recherches sont avant tout un moyen de glorifier Dieu et de montrer que le livre de la nature et celui de la révélation concorde en tout point ; une dimension que nous développerons dans notre troisième partie.

Ce que nous appelons la découverte de 1902, ou la découverte sur l'albumine – le fait que les épaisseurs critiques des lames minces correspondent précisément aux dimensions des plus petits grains de matière – n'est pas ponctuelle mais semble s'étendre dans le temps. Sans l'inscrire à nouveau dans dix ans de recherche comme nous venons de le faire, nous voyons qu'elle se déroule sur plusieurs mois, des étapes d'importance se succédant : la mise en place d'un protocole nouveau, l'étude systématique de substances, les premières conclusions, l'introduction d'un nouveau type de corps, et finalement l'amendement des remarques préliminaires. En cela, cette découverte tient donc plus du cheminement que de l'événement.

Cette longue série d'expériences sur les lames minces ne fait pas oublier à Devaux certaines de ses manies. A la fin août 1902, il utilise à nouveau son petit navire d'étain propulsé par du camphre, mais cette fois en contraignant son mouvement grâce à une sorte de pivot et en le faisant tourner à la surface d'un liquide (voir figure 18)[517]. Il compare alors sa rotation sur

---

[514] Le séjour de sa mère s'explique très probablement par la naissance, deux semaines plus tôt le 31 août 1902, du troisième enfant du couple Devaux-Nogaret : Joseph.

[515] Devaux revient sur cet événement dans les années 1940 et explique notamment que sa mère s'amusait dans son enfance à coaguler du blanc d'œuf dans l'eau (Devaux Henri, « Réponse de Henri Devaux », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 19-22 (p. 20)).

[516] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1330.

[517] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, G, p. 1176-1190.

des surfaces d'eau pure ou d'eau huilée et observe une similarité, voire une équivalence, entre la vitesse d'extension d'une lame d'huile et la vitesse du bateau[518]. Mais surtout, après s'être assuré de la régularité du mouvement sur une longue durée (plus d'une heure)[519], Devaux chronomètre le temps nécessaire pour faire 10 tours en fonction de la quantité d'huile déposée à la surface de l'eau et remarque que, pour un poids[520] d'environ $0{,}7.10^{-7}$ g.cm^{-2}, l'action de l'huile est très faible, alors que pour $1{,}2.10^{-7}$ g.cm^{-2} elle est « <u>considérable</u> »[521]. Il retrouve donc là sa fameuse grandeur remarquable, c'est-à-dire que « l'huile agit entre d'étroites limites d'épaisseurs »[522] – de l'ordre du nanomètre – et confirme ainsi de façon directe et ludique ses conclusions sur les lames minces.

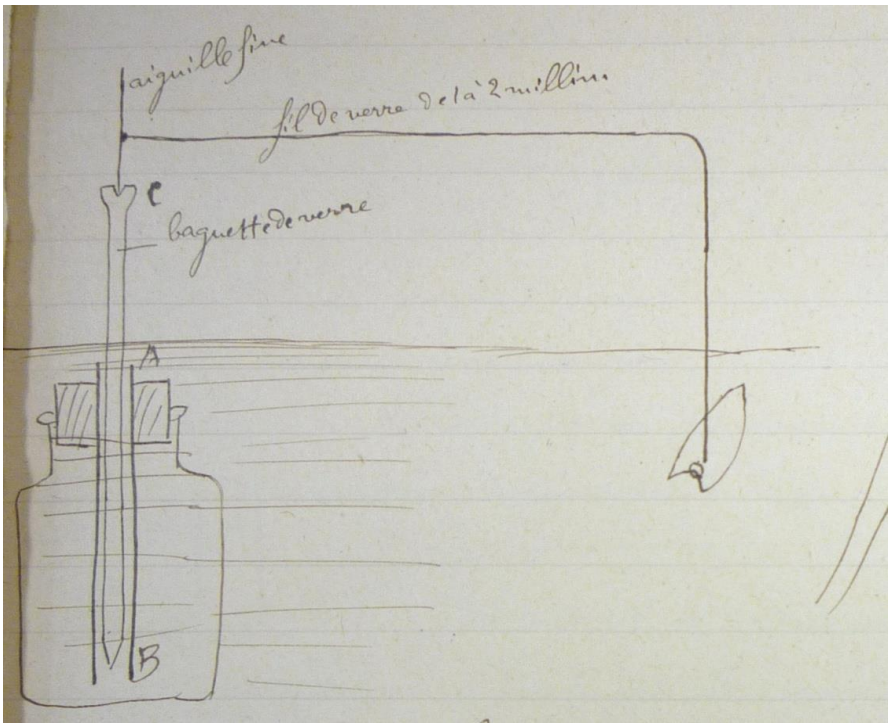


Figure 18 : Schéma du montage utilisant le bateau pour mesurer l'épaisseur d'une lame mince. (Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, G, p. 1176).

[518] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, G, p. 1177 et p. 1187.

[519] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, G, p. 1179.

[520] Le mot « poids » est utilisé ici comme un terme générique, Devaux l'emploi régulièrement de cette manière dans ses carnets et dans ses publications.

[521] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, G, p. 1184.

[522] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, G, p. 1184.

L'évolution de son usage du bateau témoigne pour nous d'une professionnalisation de sa démarche expérimentale en physique moléculaire. Là où en 1888 Devaux observe en amateur curieux un phénomène – le mouvement du camphre à la surface de l'eau – et le rend plus facilement perceptible grâce à un jouet scientifique, en août 1902 son approche est complètement transformée. Devaux rend le mouvement quantifiable et expérimente de façon systématique. Le phénomène n'est plus alors un prétexte à l'amusement et devient véritablement l'objet d'une étude. Mais, dans les faits, il ne généralise pas cette méthode qui reste finalement assez coûteuse expérimentalement par rapport à son montage habituel.

4. Mesurer les molécules, 1903-1904

Suite logique de sa découverte, Devaux fait entre novembre 1903 et avril 1904 une série de publications sur les lames minces dont nous pouvons retracer précisément la chronologie. Elle débute le 19 novembre 1903. Ce jour-là, Devaux présente devant la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux une note « Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde »[523]. Lors de la séance suivante, le 3 décembre 1903, il évoque des conclusions portant sur l'ensemble de ses « Recherches sur les lames très minces liquides ou solides ; existence d'un minimum d'épaisseur »[524]. Un mois plus tard, le 6 janvier 1904, il fait devant la Société linnéenne de Bordeaux une communication spécifiquement dédiée à la « Membrane de coagulation par simple contact de l'albumine avec l'eau ; application au protoplasma »[525]. Après avoir présenté ses résultats à ses collègues bordelais, Devaux va à Paris pour participer à l'exposition de la

[523] Devaux fait à nouveau cette présentation quelques jours plus tard devant la Société linnéenne de Bordeaux. Dans les deux cas ces communications ont donné lieu à une publication dans les actes : Devaux Henri, « Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 3-7 et Devaux Henri, « Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux (Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1903, 58, pp. cclix-cclxiv.

[524] Devaux Henri, « Recherches sur les lames très minces liquides ou solides ; existence d'un minimum d'épaisseur », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1903, Année 1903-1904, pp. 9-14.

[525] Devaux Henri, « Membrane de coagulation par simple contact de l'albumine avec l'eau ; application au protoplasma », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux (Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1903, 59, pp. xxx-xxxiv. Devaux présente la même note le lendemain à la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux (Devaux Henri, « Membrane de coagulation par simple contact de l'albumine avec l'eau ; application au protoplasma », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 34-38).

Société française de physique les 8 et 9 avril 1904. Ce rassemblement, qui a lieu tous les ans à Pâques, donne l'occasion aux membres de refaire leurs expériences devant un public plus large que celui présent pour les séances habituelles. Devaux y apporte une cuvette et montre ses lames minces[526] ; il s'ensuit plusieurs publications, dont un article dans le *Journal de physique*[527]. Enfin le 14 avril 1904, Devaux, tout juste de retour de Paris, fait auprès de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux une synthèse des expériences qu'il vient de présenter à la capitale, intitulée « Comparaison de l'épaisseur critique des lames très minces avec le diamètre théorique de la molécule » et bouclant ainsi devant la même assemblée un cycle de communications scientifiques qu'il avait commencé six mois plus tôt[528].

Nous n'allons pas examiner ici dans le détail le contenu de chacun de ces articles. Une telle étude noierait sous un flot d'informations les éléments qui nous semblent vraiment importants. Si l'on s'intéresse au public visé et à l'angle utilisé, ces différentes publications peuvent être classées en deux grandes catégories :

- celles portant sur l'*albumine*, où nous plaçons ses présentations du 19 novembre 1903 et du 6 janvier 1904. Devaux y choisit un angle physiologique et se réfère surtout à des botanistes et à des zoologistes comme l'Allemand August Weismann (1834-1914), le Suisse Naegeli ou le Russe Mikhaïl Tswett (1872-1919). Il traite principalement la question des lames minces de substances albuminoïdes. Il fait ses communications devant la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux et la Société linnéenne de Bordeaux, la seconde assemblée étant constituée presque exclusivement de spécialistes des sciences naturelles.

---

[526] Selon le programme officiel de cette exposition, Devaux a présenté des : « Expériences de capillarité. – Lames très minces liquides et solides. – Existence d'un minimum d'épaisseur. – Epaisseur critique des liquides et des solides. » (*Bulletin des séances de la Société française de physique*, 1904, Année 1904, pp. 25*-31* (p. 27*)). Cette année-là, l'exposition a lieu au 44 rue de Rennes à Paris, dans les locaux de la Société d'encouragement de l'industrie nationale.

[527] Devaux Henri, « Sur l'épaisseur critique des solides et des liquides réduits en lames très minces », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1904, 3 (1), 4ème série, pp. 450-453 (aussi publié dans le *Bulletin des séances de la Société française de physique*, 1904, Année 1904, pp. 24-27). Devaux est aussi l'auteur d'une courte note présentant ses expériences dans le *Bulletin de la Société française de physique* : Devaux Henri, « Sur l'épaisseur critique des liquides et des solides réduits en lames très minces », *Bulletin des séances de la Société française de physique*, 1904, Année 1904, p. 16*. Dans les recueils, ces publications sont associées à des séances de la Société française de physique ayant eu lieu respectivement les 4 et 18 mars 1904. Or Devaux n'est physiquement présent à Paris qu'à partir du 2 ou du 3 avril 1904. Il est donc probable qu'il ait envoyé des notes écrites exposant ses recherches en amont de sa participation à l'exposition annuelle de la société.

[528] Devaux Henri, « Comparaison de l'épaisseur critique des lames très minces avec le diamètre théorique de la molécule », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 76-80.

- celles plus *générales*, comprenant sa note du 3 décembre 1903 et celles de mars-avril 1904. Devaux opte ici pour un angle physico-chimique et étudie les lames minces – solides et liquides – dans leur ensemble. L'albumine est donc traitée comme une substance parmi beaucoup d'autres. Il cite avant tout les travaux de physiciens et de chimistes comme le Britannique Rayleigh ou les Allemands Karl T. Fischer (1871-1953) et Walther Nernst (1864-1941). Ces notes sont présentées devant la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux ou devant la Société française de physique, c'est-à-dire des publics comprenant des physiciens et chimistes.

Bien que ces deux ensembles se chevauchent chronologiquement, ils montrent une dynamique. Devaux choisit de commencer par présenter ses résultats touchant au vivant le 19 novembre 1903 – c'est-à-dire sur les substances albuminoïdes, leur coagulation et la dimension de la micelle –, puis monte en généralité et, le 4 décembre 1903, traite l'épaisseur limite comme une caractéristique physique qu'il étudie pour de nombreuses substances. Un choix qu'il semble justifier dès l'introduction de sa seconde communication :

> « la connaissance des phénomènes de la physique moléculaire devient de plus en plus nécessaire à ceux qui s'occupent de la physiologie générale. De là les recherches que j'ai entreprises en botanique pure. J'ai porté spécialement mon attention sur l'étude des lames minces »[529].

Ainsi, même s'il ne légitime pas sa démarche, il l'explique en retournant la principale objection qui aurait pu lui être faite : c'est parce qu'il est biologiste qu'il se doit de connaître la physique. Notons que Devaux dépasse ici la simple nécessité d'une étude des substances albuminoïdes et aborde la question des lames minces de façon générale. En cela, et si nous reprenons ses propres catégories – comme nous l'avons vu au début du chapitre précédent, Devaux fait la distinction suivante : « la loi physique est le but cherché par le physicien ; les conditions précises de la vie tel est le but du physiologiste »[530] –, ses travaux sont ici tout autant ceux d'un physicien que d'un physiologiste.

Nous pouvons dégager de ces publications faites en 1903-1904 quatre grandes conclusions, physico-chimiques mais aussi physiologiques, proches de ce que nous trouvions

---

[529] Devaux Henri, « Recherches sur les lames très minces, liquides ou solides ; existence d'un minimum d'épaisseur », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 9-14 (p. 9).

[530] Devaux Henri, *Carnet de notes scientifiques*, H, pp. 695-696 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 45-5).

déjà dans ses carnets de laboratoire :

1) Devaux note que l'extension à la surface de l'eau d'une lame mince est limitée. Il précise toutefois « que diverses substances sont réellement douées d'une *puissance d'extension superficielle* analogue à l'extension d'une vapeur dans une enceinte »[531]. Mais pour lui ces cas relèvent plus de l'exception que de la règle.

2) Pour le vivant spécifiquement, il observe une coagulation spontanée du blanc d'œuf formant des lames minces solides à la surface de l'eau. Des substances albuminoïdes chimiquement pures et les tissus vivants blessés – du moins une partie des substances qui s'en échappent – ont des comportements similaires[532]. Sur la base de cette coagulation, il explique comment produire une membrane d'albumine remplie d'eau colorée, un sac imparfait mais selon lui aux allures de « cellule artificielle »[533]. Devaux émet alors l'hypothèse suivante : « il est probable que les membranes plasmiques ou membranes limites de la cellule et de ses parties sont aussi des membranes de coagulation »[534].

3) Plus généralement, il note pour chaque substance étendue en lames minces l'existence d'une épaisseur jusqu'à laquelle les propriétés mécaniques, cohésion pour les solides et tension superficielle pour les liquides, se maintiennent et en dessous de laquelle leurs valeurs chutent brutalement. S'il parle dans un premier temps d'épaisseur limite, il préfère rapidement le qualificatif « critique », probablement pour éviter la confusion avec la limite d'extension. Cette épaisseur de l'ordre du « millionième de millimètre »[535] est similaire pour les solides ou les liquides et, même s'il observe parfois une viscosité, Devaux précise qu'il n'y a jamais

---

[531] Devaux Henri, « Sur l'épaisseur critique des solides et des liquides réduits en lames très minces », *Bulletin des séances de la Société française de physique*, 1904, Année 1904, pp. 24-27 (p. 27, c'est Devaux qui souligne).

[532] Devaux Henri, « Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 3-7 (pp. 3-5).

[533] Devaux Henri, « Membrane de coagulation par simple contact de l'albumine avec l'eau ; application au protoplasma », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux (Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1904, 59, pp. xxx-xxxiv (p. xxxi).

[534] Devaux Henri, « Membrane de coagulation par simple contact de l'albumine avec l'eau ; application au protoplasma », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux (Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1904, 59, pp. xxx-xxxiv (p. xxxiv). Notons que Devaux ne semble pas être familier des travaux du physiologiste britannique Charles Ernst Overton (1865-1933) qui travaille depuis le milieu des années 1890 sur les membranes et leur perméabilité (voir par exemple : Lombard Jonathan, « Once upon a time the cell membranes : 175 years of cell boundary research », *Biology Direct*, 2014, 9 (32), pp. 1-35 (pp. 11-12)).

[535] Devaux Henri, « Comparaison de l'épaisseur critique des lames très minces avec le diamètre théorique de la molécule », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 76-80 (p. 79).

véritablement passage d'un état à l'autre. Pour lui, cette grandeur « mérite le nom de dimension critique des états solides et liquides »[536].

4) Devaux donne enfin une fourchette de valeurs – la plus grande et la plus petite mesurées – pour l'épaisseur critique de chaque substance et remarque une correspondance avec le diamètre théorique de la molécule – si l'on fait l'hypothèse qu'elle est sphérique –, ou *a minima* n fois ce dernier (voir figure 19). Dans certains cas, il observe donc des lames monomoléculaires. Pour l'albumine et plus généralement les albuminoïdes, il note que l'épaisseur critique correspond aux dimensions du *biophore* de Weismann et de la micelle de Naegeli, c'est-à-dire aux unités de base des substances portant l'hérédité chez ces deux auteurs, respectivement le plasma germinatif et l'idioplasme[537].

	M	D	$\sqrt[3]{\frac{M}{D}}$	*d* DIAMÈTRE absolu de la molécule	*e* ÉPAISSEUR absolue des lames	CONSISTANCE de la lame
Sulfure de mercure.	232	7,7	3,1	0,29 µµ	0,29 à 0,45 µµ	Solide.
Sulfure de plomb . .	239	7,1	3,23	0,31 —	0,27 à 0,42 —	d°
Sulfure de cuivre . .	95,5	5,6	2,6	0,25 —	0,4 à 0,5 —	d°
Huile d'olive.	885	0,92	9,9	0,94 —	0,9 à 1,3 —	Liquide.
Cire du Japon (tripalmitine)	822	0,98	9,4	0,89 —	1,1 à 1,2 —	État solide très affaibli.
Spermaceti.	515	0,94	8,18	0,78 —	1,5 —	Solide.
Acide stéarique . . .	284	1	6,57	0,62 —	1,7 à 2,0 —	Solide visqueux.
Iodure d'argent . . .	235	5,6	3,5	0,33 —	1,2 à 1,8 —	Solide très fragile.
Stéarate d'alumine	1.753	1 (?)	12,1	1,15 —	1,25 —	A peu près solide.
Albumine	10.166 (?)	1,34	19,65 (?)	1,87 — (?)	3,0 à 8,0 —	Solide visqueux, élastique.
Acide oléique	282	0,8	7,06	0,67 —	1,4 à 1,5 —	Liquide.
Parafline.	»	»	»	»	0,5 à 2,3 —	Solide.

Figure 19 : Tableau comparant épaisseurs critiques et diamètres moléculaires.
(Source : Devaux Henri, « Comparaison de l'épaisseur critique des lames très minces avec le diamètre théorique de la molécule », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 76-80 (p. 79)[538]).

[536] Devaux Henri, « Sur l'épaisseur critique des liquides et des solides réduits en lames très minces », *Bulletin des séances de la Société française de physique*, 1904, Année 1904, p. 16*.

[537] Devaux Henri, « Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 3-7 (p. 7). Sur les théories de Weismann et Naegeli, voir : Pichot André, *Histoire de la notion de gène*, Paris, Flammarion, 1999 (en particulier chapitre IV, pp. 43-72).

[538] Devaux utilise successivement plusieurs versions de ce tableau dans ses publications. Nous présentons ici la forme « définitive » publiée à la mi-avril 1904. Nous le retrouvons presque à l'identique en version manuscrite dans les carnets de laboratoire (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, p. 1544).

L'usage qu'il fait du terme « micelle » montre d'ailleurs le décalage qui existe entre Devaux et la majorité des savants travaillant sur les effets de surface à cette époque. Un décalage qui résulte très probablement d'une différence de corpus disciplinaire. A la fin du XIXe siècle, la notion de micelle fait partie du canon en sciences naturelles, notamment en physiologie végétale[539]. En 1904, elle semble en revanche globalement absente du champ lexical des physiciens[540]. Dès lors, Devaux se pose des questions que d'autres ne se posent pas : les lames minces étudiées sont-elles monomoléculaires ou monomicellaires ? Autrement dit, la notion de micelle est-elle nécessaire pour décrire l'extension d'une substance en lame mince ? Une réflexion qui imprègne les premières publications de Devaux sur les lames minces. Lorsqu'il commence à communiquer ses résultats en novembre 1903, le titre semble ne laisser aucune ambiguïté sur son ambition, Devaux parle d'une « détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde »[541]. De la même façon, il utilise à huit reprises les expressions « micelle » ou « lame micellaire » dans le corps du texte, mais jamais « molécule ». En décembre, sa position devient plus ambiguë et il ne parle plus ni de micelle ni de molécule, mais explique simplement que « tout se passe comme si la substance était formée par des grains solides séparés »[542], une position *a minima*. Enfin, à partir du moment où il participe aux séances de la Société française de physique, Devaux n'hésite plus à parler de molécule, terme remplaçant complètement celui de micelle dans son propos. Il précise même qu'à l'épaisseur limite, « les molécules, dans ces lames minces, sont les molécules connues et non pas des grosses molécules »[543], actant ainsi son abandon de la micelle, sans même la nommer.

---

[539] Robert C. Olby explique par exemple que « *Naegeli's micellar theory stimulated studies of ultrastructure and initiated a tradition of the study of botanical ultrastructure in Germany and Switzerland* » (Olby Robert C., Entrée « Naegeli, Carl Wilhelm von », *Complete Dictionary of Scientific Biography*, vol. 9, New York, Charles Scribner's Sons, 2008, pp. 600-602 (p. 601).

[540] Une recherche rapide dans les collections numériques du *Journal de physique* (via le moteur du site www.journaldephysique.org, consulté le 18/12/2017) montre qu'entre 1890 et 1904 il n'y a aucune occurrence du mot micelle, ou *micel*(*l*)*ae*, là où, à titre de comparaison, le mot molécule apparaît dans au moins 139 articles ou recensions. La notion de micelle gagnera en popularité par la suite, notamment avec le développement progressif des sciences colloïdales dans les années 1900-1930.

[541] Devaux Henri, « Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 3-7 (p. 3).

[542] Devaux Henri, « Recherches sur les lames très minces, liquides ou solides ; existence d'un minimum d'épaisseur », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 9-14 (p. 13).

[543] Devaux Henri, « Sur l'épaisseur critique des solides et des liquides réduits en lames très minces », *Bulletin des séances de la Société française de physique*, 1904, Année 1904, pp. 24-27 (p. 24 et p. 26).

Nous ne devons pas y voir une sorte de stratégie de recherche. Ici, Devaux n'adapte pas son discours à son public et ne renonce pas à la notion de micelle parce que celle de molécule est plus familière aux physiciens. Il fait ce choix avant tout pour des raisons scientifiques. C'est en tout cas ce qu'il laisse entendre en 1931 :

> « Quant aux dimensions des molécules, je les croyais voisines de 3.10^{-9} centimètres à cause de certains calculs de Lippmann, de J.-J Thomson et de moi-même. Je le croyais encore lorsque j'eus obtenu un certain nombre de déterminations expérimentales d'épaisseurs de lames minces, liquides et solides. Aussi lorsque j'eus connaissance, par la formule de Nernst, d'une valeur plus précise et moins basse du diamètre théorique des molécules, ce fut avec surprise que je constatai que plusieurs des épaisseurs critiques de mes lames avaient précisément la valeur d'un seul diamètre moléculaire. Je trouve encore dans mes notes cette question : « micelles ou molécules ? » et même je crus un instant que la micelle de PbS était formée d'une seule molécule ! […] On voit par ces indications que la notion de lames monomoléculaires s'est imposée à mon esprit malgré des idées préconçues inexactes. »[544]

Une version partiellement confirmée par les carnets de laboratoire. Dans un premier temps, Devaux utilise bien les calculs de Lippmann et Thomson. Fin décembre 1903, il prend connaissance d'une formule du poids moléculaire établie dans les années 1890 par Walther Nernst, alors professeur de chimie physique à l'Université de Leipzig et auteur d'un traité de référence – *Theoretische Chemie* – réédité à de nombreuses reprises et traduit dans plusieurs langues[545]. Devaux la dérive simplement pour obtenir une relation directe entre le diamètre moléculaire (d), le poids moléculaire (M) et la densité (D)[546] :

$$d = 9{,}5\times10^{-9}\times\sqrt[3]{\frac{M}{D}}$$

Dans un premier temps, Devaux ne compare le diamètre ainsi calculé qu'à l'épaisseur critique du sulfure de plomb étendu en lame mince. Puis il monte en généralité en multipliant les substances étudiées et finit par conclure quelques jours plus tard :

---

[544] Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272 (p. 253).

[545] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, pp. 1521-1522. La première édition du *Theoretische Chemie* date de 1893 (sur Nernst et cet ouvrage, voir : Kormos Barkan Diana, *Walther Nernst and the transition to Modern Physical Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1999, pp. 66-69). Pour la formule en question voir par exemple : Nernst Walter, *Theoretical Chemistry from the standpoint of Avogadro's rule & thermodynamics*, Londres, Macmillan, 1904, pp. 420-421 (traduction de la 4ème édition allemande).

[546] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, p. 1522 et p. 1525.

> « il me semble que bien souvent le poids de la micelle serait celui de la molécule. C'est-à-dire, que la micelle serait formée d'une seule molécule. […] Il me semble dès lors bien probable que la molécule elle-même est vraiment l'élément vrai des corps solides – comme des corps liquides »[547].

Une nouvelle formule et l'accumulation de données expérimentales concordantes le poussent donc bien à abandonner la micelle en janvier 1904. Cette explication est toutefois réductrice. Cela fait plusieurs semaines, pour ne pas dire plusieurs mois, que Devaux s'interroge sur la pertinence de cette notion. Un doute qui se fait nettement plus présent à partir de la fin novembre 1903. Quelques jours seulement après sa première communication sur les lames minces, et près d'un mois avant qu'il ne découvre les travaux de Nernst, Devaux note ainsi dans ses cahiers d'expériences :

> « ces faits prouvent bien que l'état solide subsiste encore, jusque sur les particules les plus fines de la substance. Mais alors que sont ces particules ? Des micelles ou des molécules ? […] Nous n'avons donc aucune donnée, actuellement, pour nous dire si nous avons affaire à des particules spéciales, les micelles, beaucoup plus grandes que les molécules, ou aux molécules elles-mêmes »[548].

Il ne rejette alors pas la notion de micelle, allant même jusqu'à théoriser une solidité propre à cette particule pour la sauver[549]. Mais il exprime ici clairement le fait que pour l'instant rien ne lui permet de déterminer si elle est utile, ou non, dans le cadre de son étude des lames minces. Au moment où il prend connaissance de la formule de Nernst, Devaux remet donc déjà en question ses « idées préconçues inexactes », comme il les appelle en 1931. Les travaux de l'Allemand ne font donc pas douter Devaux, mais constituent au contraire l'élément décisif lui permettant de gagner en certitude et de trancher une question qu'il se pose depuis longtemps : « micelles ou molécules ? »

Curieusement, Devaux ne prend connaissance qu'en 1903 des travaux de Nernst, qui ont pourtant déjà plus de dix ans. Plus étonnant encore, il ne découvre sa formule que par l'intermédiaire de la citation corrigée qu'en fait le naturaliste belge Léo Errera dans son article « Sur la limite de la petitesse des organismes »[550]. C'est donc la lecture d'un texte en botanique

---

[547] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, p. 1545.

[548] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, p. 1437 et p. 1439.

[549] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, p. 1439.

[550] Errera Léo, « Sur la limite de la petitesse des organismes », *Recueil de l'Institut botanique Léo Errera*, 1906, 6, pp. 73-82 (seul le recueil date de 1906, l'article a bien été publié en 1903). Dans ses carnets, nous voyons

qui amène Devaux à renoncer à la notion de micelle et à réduire le décalage notionnel qu'il a avec certains physiciens. Un changement d'importance qui a lieu parce que des éléments nouveaux sont introduits dans le corpus général de la physiologie végétale et non parce que Devaux se rapproche d'une autre discipline comme nous aurions pu le croire *a priori.* Ainsi, bien que cela touche directement à ses travaux en physique moléculaire, Devaux fait un choix de biologiste lorsqu'il abandonne la micelle. A partir de mars 1904, il ne compare plus l'épaisseur limite des lames minces qu'avec le diamètre théorique des molécules.

Les conclusions de Devaux dans sa série de publications faites entre novembre 1903 et avril 1904 n'ont que peu d'intérêt sorties de leur contexte. De fait, nous devons nous demander qu'elle est ici sa réelle contribution. Avant lui d'autres ont exploré le sujet des lames minces et ont trouvé une grandeur similaire à son épaisseur critique. Dans certains articles, Devaux cite nommément Rayleigh, qui mesure l'épaisseur minimum de la couche active d'huile à l'aide du camphre, et Karl T. Fischer, qui observe l'épaisseur de substances étendues à la surface du mercure[551]. Nous pouvons ajouter à cette liste des physiciens et des chimistes dont il évoque les recherches uniquement dans ses carnets de laboratoire, comme Wilhelm Röntgen, qui s'intéresse lui aussi à l'épaisseur des lames huileuses[552], Arnold W. Reinold (1843-1921) et Arthur W. Rücker (1848-1915) qui travaillent sur la résistance électrique des lames liquides[553], ou évidemment Agnes Pockels, qui multiplie depuis sa lettre de 1891 les expériences sur la

clairement que Devaux découvre les travaux de Nernst en lisant cet article de Errera (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, p. 1521).

[551] Voir par exemple : Devaux Henri, « Sur l'épaisseur critique des solides et des liquides réduits en lames très minces », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1904, 3 (1), 4ème série, pp. 450-453 (p. 451). Il y évoque notamment les publications suivantes : Rayleigh Lord, « Investigations in capillarity », *Scientific papers by John William Strutt, Baron Rayleigh*, vol. 4 (1892-1901), Cambridge, Cambridge University Press, 1903, pp. 415-430, (p. 430, cet article compile une série de notes publiées originellement en 1899 dans le volume 48 du *Philosophical Magazine*) ; Fischer Karl T., « Die geringste Dicke von flüssigkeitshäutchen », *Annalen der physik und chemie* (ou Wiedemann Annalen), 1899, 304 (ou 68), pp. 414-440.

[552] Voir par exemple : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, E, p. 988. Devaux cite en particulier un article dans lequel Röntgen affirme avoir détecté indirectement des lames d'huile de $0{,}56.10^{-7}$ cm d'épaisseur (Röntgen Wilhelm, « Ueber die Dicke von cohärenten Oelschichten auf der Oberfläche des Wassers », *Annalen der Physik und Chemie* (ou Wiedemann Annalen), 1890, 277 (ou 41), pp. 321-329).

[553] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, A, p. 151 et p. 176 ; B, p. 315. Devaux cite successivement deux articles : Reinold Arnold et Rücker Arthur, « The limiting thickness of liquid films », *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, 1884, 174, pp. 645-662 ; Reinold Arnold et Rücker Arthur, « On the thickness and electrical resistance of thin liquid films », *Philosophical transactions of the Royal Society of London A*, 1893, 184, pp. 505-529. Dans ces publications, les auteurs expliquent que la plus petite valeur d'épaisseur qu'ils ont obtenue pour les films de savon est d'environ $7{,}2.10^{-7}$cm. En moyenne l'épaisseur qu'ils mesurent est comprise entre $11{,}3.10^{-7}$cm et $11{,}8.10^{-7}$cm.

tension superficielle des lames minces liquides[554]. Tous évoquent une épaisseur – ou une fourchette – remarquable dont les valeurs, de l'ordre du nanomètre, approchent celles mesurées par Devaux. Sur la question de l'existence de cette grandeur, il se montre d'ailleurs plutôt modeste *a posteriori*, expliquant que : « ce fait fondamental a été établi par les travaux de Rayleigh, de Röntgen, d'Agnès Pockel [*sic*], de Fisher et de moi-même, entre les années 1890 et 1903 »[555].

De la même façon, l'idée que ces lames puissent être monomoléculaires a été proposée par Rayleigh quelques années plus tôt qui concluait ainsi une note de 1899 : « *If we accept this view as substantially true, we conclude that the first drop in tension corresponds to a complete layer one molecule thick, and that the diameter of a molecule of oil is about 1.0*µµ »[556]. Une conclusion importante qui influence fortement Devaux dans ses recherches sur les effets de surface. Pour lui, il faut « méditer les considér. finales de Lord Rayleigh »[557]. Par ailleurs, les publications de Devaux semblent peu mathématisées au regard de celles d'autres physiciens qui travaillent sur les couches minces au tournant du siècle comme Gerrit Bakker (1856-1938) ou Edwin S. Johonnott (1868-1925)[558]. Devaux n'enchaîne pas les étapes de calcul et les intégrales, il ne cherche pas à établir les équations régissant la dynamique, ni même la statique, des lames minces. Au contraire, il se focalise plutôt sur l'observation et la description la plus précise possible d'un phénomène physique. De la même manière, il ne cherche pas à inscrire ses expériences sur les effets de surface dans un cadre théorique plus général comme le fait par exemple Rayleigh avec ses investigations sur la capillarité[559].

Devaux démontre une hypothèse qui n'est pas la sienne, en multipliant ses mesures et en les comparant à des valeurs théoriques obtenues grâce à une formule développée par d'autres.

---

[554] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, G, pp. 1228-1229. Devaux cite notamment sa lettre de 1891 publiée dans *Nature* : Pockels Agnes, « Surface tension », *Nature*, 1891, 43, pp. 437-439.

[555] Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272 (p. 241).

[556] Rayleigh Lord, « Investigations in capillarity », *Scientific papers by John William Strutt, Baron Rayleigh*, vol. 4 (1892-1901), Cambridge, Cambridge University Press, 1903, pp. 415-430 (p. 430).

[557] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, G, p. 1229.

[558] Voir par exemple : Bakker Gerrit, « L'épaisseur de la couche capillaire », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1904, 3 (1), 4ème série, pp. 927-938 ; Johonnott Edwin, « Thickness of the Black spot in Liquid Films », *Philosophical Magazine*, 1899, 47 (289), 5ème série, pp. 501-522.

[559] Rayleigh Lord, « Investigations in capillarity : – The Size of drops. – The liberation of gas from supersaturated solutions. – Colliding jets. – The tension of contaminated water-surfaces », *Philosophical Magazine*, 1899, 48 (293), 5ème série, pp. 321-337.

Sa contribution est avant tout expérimentale ; il apporte des éléments méthodologiques et métrologiques. Avec sa cuvette, proche de celle de Pockels, Devaux précise les mesures, multiplie les substances étudiées et surtout étend aux solides des conclusions qui jusqu'à présent ne concernaient que les liquides. L'énumération des exemples semble avoir pour lui une valeur démonstrative. En avril 1904, il justifie son hypothèse sur les dimensions moléculaires ainsi :

> « Une seule concordance de cette nature est déjà importante, mais l'existence de concordances déjà nombreuses, et qu'il sera facile de multiplier, assure à un haut degré le contrôle réciproque entre la théorie et l'expérience. Ces concordances permettent d'espérer que nous sommes en possession d'une démonstration objective de l'existence réelle des molécules, et de la mesure approchée de leurs dimensions absolues »[560].

Il n'avait pas postulé *a priori* l'existence de lames monomoléculaires, ni même des molécules. Au contraire, il observe simplement un phénomène, l'existence d'une épaisseur critique pour laquelle la cohésion chute, et remarque que dans plusieurs cas les valeurs mesurées pour cette épaisseur coïncident avec le diamètre moléculaire calculé théoriquement. Son degré de certitude augmentant avec le nombre de cas concordants.

Cette « démonstration » expérimentale n'est pas anodine. Au début du XXe siècle, la question de la réalité moléculaire est encore débattue. En 1901, Jean Perrin (1870-1942), alors chargé du cours de chimie physique à la Sorbonne, explique ainsi dans une conférence :

> « Comment pourra-t-on démontrer qu'un corps pur est une agglomération de particules distinctes, identiques, et résistant à la division, au sens qui vient d'être précisé ?[561] une vérification directe, on l'a vu, n'est pas actuellement possible ; reste, suivant l'usage constant dans les sciences inductives, à rechercher si, parmi les conséquences de cette hypothèse, il en est d'accessibles à une vérification expérimentale. Si de telles conséquences sont nombreuses, et si on n'a su les déduire d'aucune autre hypothèse, nous n'aurons peut-être pas le droit de dire que l'hypothèse moléculaire est vraie,

---

[560] Devaux Henri, « Comparaison de l'épaisseur critique des lames très minces avec le diamètre théorique de la molécule », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 76-80 (p. 78).

[561] Perrin évoque à cet endroit une expérience de pensée qu'il utilise dans cette même publication : « Supposons qu'on aperçoive dans la campagne une tache blanche, éloignée, pouvant se diviser sous des influences quelconques en taches d'aspect semblable, mais plus petites. On fera une hypothèse moléculaire en supposant que cette tache est en réalité un troupeau de moutons. Le mouton est ainsi le terme extrême jusqu'auquel on peut pousser la division du troupeau. Je ne crois pas bien utile d'ajouter que, cela ne veut pas dire qu'un mouton n'est pas divisible en parties plus petites, mais seulement que, pour le diviser, il faudra s'y prendre autrement que pour subdiviser le troupeau et que les phénomènes observés deviendront tout différents » (Perrin Jean, « Les hypothèses moléculaires », *Revue scientifique*, 1901, 15, 4ème série, pp. 449-461 (p. 451)).

mais nous saurons tout au moins qu'elle est utile »[562].

Devaux a bien conscience de cet état de fait et pense détenir avec ses expériences « la démonstration réclamée [par Perrin] »[563]. S'il est peut-être ambitieux en voyant dans ses mesures d'épaisseur « la » preuve de la discontinuité de la matière, il apporte indéniablement avec ses recherches une pierre solide à la construction de l'édifice atomiste. En 1913, Perrin cite d'ailleurs les travaux de Devaux sur les lames minces dans son célèbre *Les Atomes*[564], ceux-ci permettant selon lui d'estimer la limite supérieure des grandeurs moléculaires. Un fait d'autant plus intéressant que Perrin n'a pas toujours cru au potentiel de ce type d'expériences. Dans sa conférence de 1901, il expliquait par exemple à propos des recherches de Rayleigh sur le mouvement spontané du camphre et la quantité d'huile suffisante pour l'arrêter :

> « On a bien essayé de tirer de telles expériences, et particulièrement de l'existence des taches noires des bulles de savon, une démonstration de la structure discontinue de la matière. Malgré l'autorité de ceux qui énoncèrent ces raisonnements, je suis obligé d'avouer qu'ils me paraissent purement vides de sens »[565].

Au-delà de leur conviction sur la réalité moléculaire, Perrin et Devaux partagent une même volonté de faire voir les phénomènes qu'ils décrivent, mettant en avant la sensation[566]. Durant ses présentations devant des sociétés savantes, et lorsque c'est possible évidemment, Devaux apporte sa cuvette, une bande de papier, sa pipette de Duclaux, un peu d'huile et du talc. Il reproduit ses expériences pour que l'ensemble de l'assistance puisse observer la perte de cohésion des lames minces et donc l'existence d'une épaisseur critique, d'une discontinuité. Cette logique de vouloir montrer, avant de démontrer, se poursuit dans son usage de l'illustration scientifique. Lors de sa participation à l'exposition annuelle de la Société française

---

[562] Perrin Jean, « Les hypothèses moléculaires », *Revue scientifique*, 1901, 15, 4ème série, pp. 449-461 (p. 451). Sur Perrin et la réalité moléculaire, voir notamment : Nye Mary Jo, *Molecular Reality. A Perspective on the scientific Work of Jean Perrin*, Londres, Macdonald et New York, Elsevier, 1972.

[563] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, pp. 1590-1591.

[564] Perrin Jean, *Les Atomes*, Paris, Librairie Félix Alcan, 1913, pp. 74-75.

[565] Perrin Jean, « Les hypothèses moléculaires », *Revue scientifique*, 1901, 15, 4ème série, pp. 449-461 (pp. 450-451).

[566] Sur l'usage de l'image par Perrin, voir : Bigg Charlotte, « Evident Atoms. Visuality in Jean Perrin's Brownian motion research », *Studies in the History and Philosophy of Science*, 2008, 39, pp. 312-322 ; Bigg Charlotte, « A visual history of Jean Perrin's Brownian motion curves », dans Daston Lorraine et Lunbeck Elizabeth (dir.), *Histories of Scientific Observation*, Chicago, University of Chicago Press, 2011, pp. 156-179 ; Bigg Charlotte, « Représentations de l'atome et visualisations de la réalité moléculaire », *La Revue de la Bibliothèque nationale et universitaire de Strasbourg*, 2012, 6, pp. 32-41.

de physique en avril 1904, Devaux décide de présenter, en plus de ses expériences, deux affiches. La première reproduit le tableau de valeurs compilant ses résultats (voir figure 19) et la seconde représente des lames minces de différentes substances (voir figure 20). Devaux joint d'ailleurs une copie de ces graphiques à l'une de ses publications de mi-avril 1904. Dans les deux cas, il met en regard la grandeur expérimentale, *i.e.* l'épaisseur mesurée de la lame mince, et la grandeur théorique, *i.e.* le diamètre calculé de la molécule. L'énumération des exemples concordants doit frapper le lecteur et rendre évidente la conclusion de Devaux sur la réalité moléculaire, évidente. Tableau ou représentation ont finalement la même fonction, venir en soutien du texte, et apportent peu ou prou les mêmes informations. Il y a donc une forme de redondance argumentative.

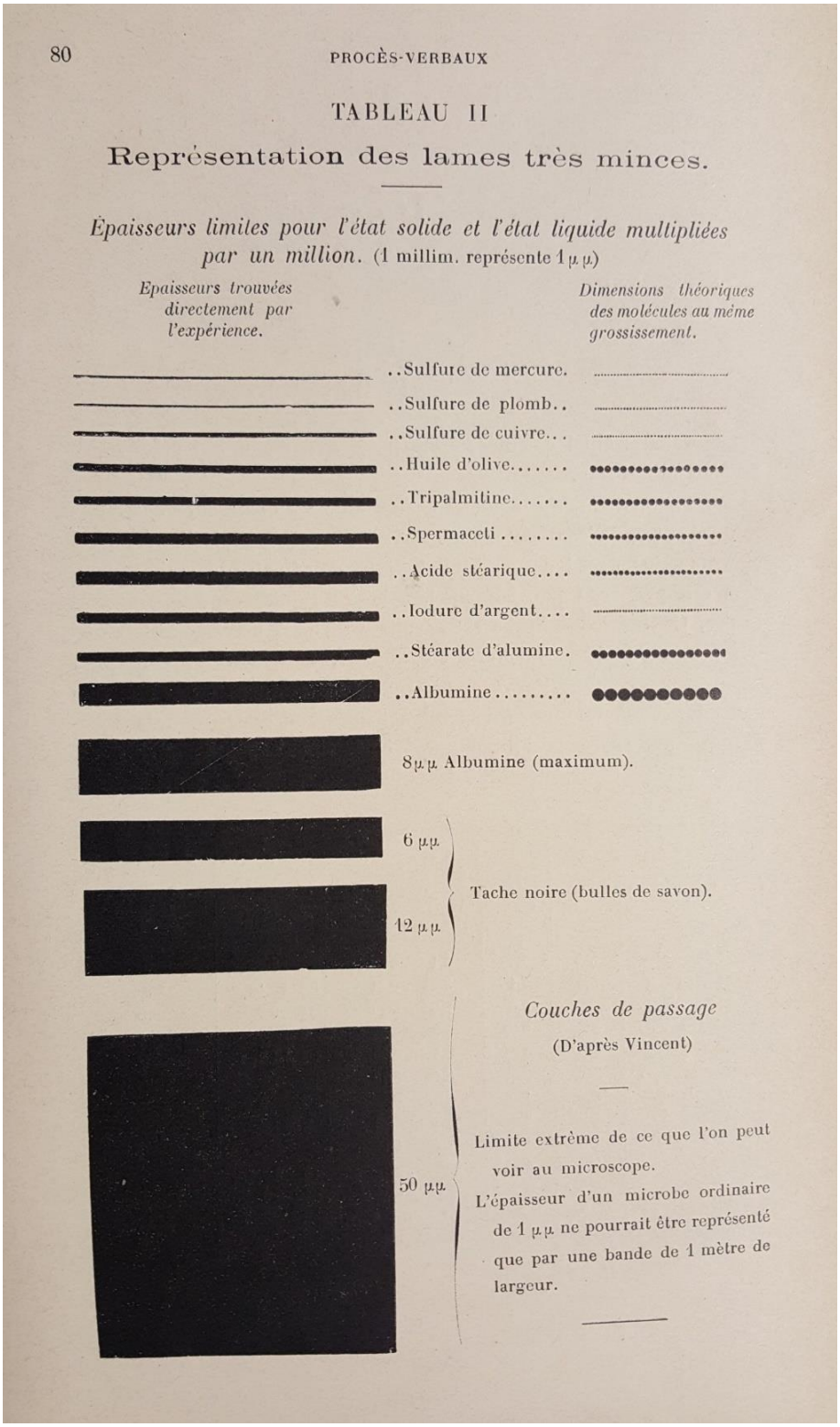
Dès lors pourquoi ajouter une représentation géométrique de ses lames minces ? D'autant que le tableau donne des valeurs assez précises, alors que sur l'image les lames sont dessinées avec un trait approximatif[567]. Devaux explique simplement ce choix : son but, avec cette représentation, est de donner « un schéma de ces valeurs permettant de faire d'un coup d'œil la comparaison cherchée »[568]. Le graphique est plus facilement lisible et plus percutant. Sa force évocatrice est plus grande. L'important ici n'est pas la précision de la représentation, mais plutôt un ordre de grandeur rendant le phénomène sensible et donnant l'impression que l'on voit véritablement un objet dont l'épaisseur est d'une molécule. Un sentiment qui se renforce au bas de l'image puisque Devaux décide d'ajouter à ses données expérimentales un dernier trait, plus épais, représentant ce qu'il croit être la limite de l'observable avec un microscope[569]. Une façon pour lui de dire au lecteur qu'avec ses expériences il fait voir ce qui est normalement invisible.

---

[567] Les molécules dessinées pour une substance donnée ne font pas toutes la même taille et les traits représentant les lames minces correspondent parfois au maximum de l'épaisseur critique mesurée, parfois au minimum, et souvent à une valeur comprise entre les deux.

[568] Devaux Henri, « Comparaison de l'épaisseur critique des lames très minces avec le diamètre théorique de la molécule », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 76-80 (p. 76).

[569] Sur la figure 20, Devaux évoque les « couches de passage » décrites par le physicien Georges Vincent (1872-1955). Il fait toutefois un contresens en considérant l'épaisseur de ces couches (50.10^{-7} cm) comme la limite de résolution des microscopes. En effet, Vincent explique seulement que si ces couches ont des discontinuités, celles-ci « sont inférieures à ce que peuvent séparer les meilleurs microscopes » (Vincent Georges, « Sur l'épaisseur des couches de passage », *Annales de chimie et de physique*, 1900, 19, 7ème série, pp. 421-516 (p. 506)).



80 PROCÈS-VERBAUX

TABLEAU II

Représentation des lames très minces.

Épaisseurs limites pour l'état solide et l'état liquide multipliées par un million. (1 millim. représente 1 μμ)

Epaisseurs trouvées directement par l'expérience. — *Dimensions théoriques des molécules au même grossissement.*

..Sulfure de mercure.
..Sulfure de plomb..
..Sulfure de cuivre...
..Huile d'olive.....
..Tripalmitine.....
..Spermaceti .....
..Acide stéarique....
..Iodure d'argent....
..Stéarate d'alumine.
..Albumine.....

8 μμ Albumine (maximum).

6 μμ
12 μμ
Tache noire (bulles de savon).

Couches de passage
(D'après Vincent)

50 μμ
Limite extrême de ce que l'on peut voir au microscope.
L'épaisseur d'un microbe ordinaire de 1 μμ ne pourrait être représenté que par une bande de 1 mètre de largeur.

Figure 20 : Représentation des lames très minces, avril 1904.
(Source : Devaux Henri, « Comparaison de l'épaisseur critique des lames très minces avec le diamètre théorique de la molécule », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 76-80 (p. 80)).

Cette dimension des travaux de Devaux est saluée par le physicien Marcel Brillouin (1854-1941) lorsqu'il lui rend hommage en 1941, il retient de son œuvre les publications de 1903-1904 et insiste sur la force De l'illustration que nous venons de présenter (figure 20) :

> « Je revois, chaque fois que j'y pense, bien souvent, la figure occupant la page finale de son mémoire de 1904 au *Journal de Physique* : un tout petit point noir, pour la grosseur d'une molécule de matière minérale ordinaire, hydrogène, oxygène, carbone, sel marin… des points un peu plus gros pour les matières organiques les plus simples, et à la fin un gros et large trait noir pour les substances organisées d'origine végétale ou animale, les albumines, les celluloses, etc…, telles que les fournissait l'épaisseur de la couche monomoléculaire, délimitée par le talc, à la surface de l'eau. Quelle joie, pour le professeur que j'étais alors, de pouvoir décrire une expérience directe, d'une technique très simple, pour déterminer les dimensions d'une molécule, une seule épaisseur au lieu de recourir à la voie détournée employée depuis longtemps par Lord Kelvin, au moyen de la théorie cinétique des gaz, de leur viscosité, etc. »[570].

Ces propos montrent l'apport expérimental de Devaux dans l'étude des lames monomoléculaires, mais aussi la force pédagogique de la représentation qu'il en a fait. Un éloge de la simplicité et de la pertinence d'autant plus significatif qu'en 1904, au moment où Devaux présente cette fameuse illustration, Brillouin est professeur de physique générale et de mathématiques du Collège de France. Tout au long de sa carrière, Devaux cultive cette idée de faire voir, même l'invisible. En 1888, son petit bateau d'étain répondait déjà à cette logique de rendre directement perceptible le phénomène étudié.

5. Publier, une question de priorité ?

Dès septembre 1902, Devaux accorde un grand crédit à sa découverte sur les lames minces d'albumine en parlant de « faits importants »[571]. Pourtant sa première publication sur le sujet ne date que de novembre 1903. Nous pourrions penser que par réflexe un chercheur expérimenté voudrait communiquer ses résultats à la communauté. Ici, il n'en est rien. Plus

---

[570] Brillouin Marcel, « Adresse de M. Marcel Brillouin », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 7-8 (p. 7). Brillouin semble toutefois faire ici une erreur car cette figure ne se trouve pas dans le *Journal de physique* mais a été présentée à la Société de Physique lors de l'exposition annuelle d'avril 1904.

[571] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1316'.

étonnant encore, Devaux semble arrêter brutalement ses recherches sur les lames minces pendant une année complète. Cette interruption est nette dans les *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*. En quelques pages, nous passons de recherches faites le 3 octobre 1902 sur l'albumine à une sorte synthèse datant du 17 novembre 1903, quelques jours seulement avant sa première publication sur le sujet[572]. Sa méthode, ses résultats et ses conclusions n'ont pas changé et sans les dates indiquées sur certaines pages nous n'aurions probablement pas noté cette discontinuité. D'autant que Devaux n'y fait aucune allusion dans ses carnets. Comme s'il avait mis ses recherches en physique moléculaire entre parenthèses pour quelques mois avant de les reprendre en l'état et de communiquer ses résultats dans la foulée.

Cet arrêt, aussi brusque soit-il, résulte d'un regain d'intérêt pour un sujet très indirectement lié aux lames minces. En effet, lors de ses expériences sur les albuminoïdes et sur l'absorption des métaux par les plantes, Devaux étudie entre autres la pectose, c'est-à-dire une « matière neutre, azotée, insoluble, qu'on suppose être contenue dans les fruits verts, dans quelques racines et dans la gomme adragante »[573]. Le rôle physiologique de cette substance l'interroge depuis plusieurs années déjà, et le fait de la caractériser physico-chimiquement au travers de ses recherches relance son intérêt pour la question. Entre octobre 1902 et novembre 1903, Devaux consacre une centaine de pages de notes à la pectose et publie des résultats nouveaux[574]. En s'appuyant sur une série d'expériences, il confirme d'abord que cette substance appartient bien à la famille pectique, et arrive entre autres aux conclusions suivantes :

> « *La lamelle moyenne ou substance intercellulaire n'est pas constituée dans les tissus mous par du pectate de chaux mais par de la pectose.* […] Ces mêmes réactions démontrent aussi *qu'il existe non pas une pectose, mais plusieurs substances de ce nom ; ou du moins que la pectose présente des*

[572] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, pp. 1367-1379 et p. 1384. On retrouve le même saut dans les *Cahiers d'expériences de Physiologie*. Un fait qui est néanmoins peu significatif puisque Devaux commence à peine ces carnets qui remplacent progressivement les nombreuses séries liées à la biologie qu'il utilisait jusque-là (*Aération des tissus massifs*, *Rôles des lenticelles*, *Plasmolyse*, *Empoisonnement des plantes*, *Pectose*, etc.).

[573] Entrée « Pectose », dans Bouillet Marie-Nicolas, *Dictionnaire universel des sciences, des lettres et des arts. Nouvelle édition entièrement refondue*, Paris, Hachette, 1896, p. 1231.

[574] Les quatre premiers volumes – sur six – de la série des carnets de laboratoire *Pectose* concernent la période d'un an qui nous intéresse ici. Durant sa « pause », Devaux fait trois publications, dont deux traitent directement de la pectose : une courte communication devant la Société linnéenne de Bordeaux (Devaux Henri, « Sur la pectose des parois cellulaires et la nature de la lamelle moyenne », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux (Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1903, 58, pp. lxiv-lxx), puis un long mémoire d'une trentaine de pages pour la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux (Devaux Henri, « Sur la nature de la lamelle moyenne dans les tissus mous », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1903, 3, 6ème série, pp. 89-120).

> *résistances variables à l'attaque par les réactifs* [comme des acides dilués ou de l'alcool chlorhydrique] »[575].

Or en 1893 Louis Mangin, auteur de référence sur ces questions, affirme au contraire que :

> « l'acide pectique se rencontre principalement à l'état de pectates insolubles, le plus souvent à l'état de pectate de chaux, dans tous les tissus mous, adultes, où il occupe la région externe. Là, il forme […] la lamelle moyenne ou substance intercellulaire »[576].

Devaux s'oppose à cette vision et appelle à « modifier les conclusions généralement admises aujourd'hui depuis les travaux de M. Mangin »[577]. Plus qu'une rupture, nous avons là une forme de mise à jour. Le botaniste André Dauphiné (1880-1948) parlera en 1939 des « travaux classiques de Mangin complétés et précisés par ceux de Devaux »[578].

Après ce mémoire synthétique, Devaux ne publie pratiquement plus rien sur le rôle physiologique de la pectose[579]. En un an, il semble avoir épuisé le sujet et reprend ses travaux sur les lames minces là où il les avait arrêtés. Une nouvelle fois, et comme avec ses travaux sur l'empoisonnement spontané des végétaux en 1896, Devaux fait passer en priorité des recherches plus directement liées à la physiologie. Dans ses carnets, la pause « pectose » semble même anecdotique puisqu'il reprend ses recherches le 17 novembre 1903 avec un compte rendu d'expériences intitulé *Nouveaux essais sur les tissus vivants blessés*[580], titre faisant directement écho à une note du 20 septembre 1902 : *Tissus vivants*[581]. Toujours avec la même méthode, il étudie l'extension de voiles générés par des substances obtenues à partir de tissus vivants

---

[575] Devaux Henri, « Sur la nature de la lamelle moyenne dans les tissus mous », *Mémoire de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1903, 3, 6ème série, pp. 89-120 (p. 119, c'est Devaux qui souligne). Ce mémoire sera réédité la même année dans le *Recueil de travaux dédiés à la mémoire de Alexis Millardet*.

[576] Mangin Louis, « Recherches sur les composés pectiques (fin.) », *Journal de botanique*, 1893, 7 (17-18), pp. 325-343 (p. 337).

[577] Devaux Henri, « Sur la nature de la lamelle moyenne dans les tissus mous », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1903, 3, 6ème série, pp. 89-120 (p. 119).

[578] Dauphiné André, « Origine et évolution de la lamelle moyenne dans les membranes pecto-cellulosiques », *Revue générale de botanique*, 1939, 51, pp. 321-326 (p. 321).

[579] Il fera simplement un court article quelques années plus tard pour expliquer que la carmin aluné est un réactif colorant non pas de la cellulose mais de la pectose dans les parois des tissus végétaux (Devaux Henri, « De l'emploi du carmin aluné en histologie végétale », *Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1905, 60, pp. lxxiii-lxxv). Une note scientifique à cheval entre ses travaux sur l'absorption des bases et ceux sur le rôle physiologique de la pectose.

[580] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, p. 1384.

[581] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, p. 1330.

blessés provenant par exemple de champignons, de lichens, d'une larve, d'un staphylin, d'une scolopendre, d'un ver de terre ou d'un triton[582]. Comme il s'y attendait, il obtient, *a minima* qualitativement, les mêmes résultats qu'à l'automne 1902. Deux jours plus tard, il fait sa première communication sur les lames minces et choisit l'angle de la physiologie.

Le fait de publier si rapidement après la reprise de ses recherches peut étonner. Après tout, les lames minces semblent ne pas l'avoir intéressé pendant plusieurs mois. Pourquoi une telle urgence ? D'autant que quelques jours après cette première publication sur l'albumine, Devaux prend le temps de chercher les éventuelles sources d'erreurs dans son protocole[583]. C'est notamment à cette époque qu'il décide de fabriquer et de privilégier une cuvette en verre « très peu profonde » afin de minimiser les pertes qui peuvent se produire lorsqu'il étudie des substances solubles. Pourquoi ne pas avoir fait ces vérifications et ces modifications avant de rendre publics ses résultats ? Tout simplement pour marquer sa priorité. En effet, comme Devaux l'explique dans ses cahiers d'expériences :

> « j'ai reconnu, il y a seulement 4 jours, que Ramsden en Angleterre, a publié en Juin 1903 la coagulation superf. de l'albumine et d'autres colloïdes […] quoique ses expériences soient, en somme, bien différentes des miennes, qu'il n'ait pas les mêmes résultats sauf celui de la coagulation superficielle, j'ai cru qu'il était temps de publier mes recherches »[584].

Ce commentaire date du 19 novembre 1903, le jour de sa présentation devant la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Même s'il accorde une grande importance à sa découverte de 1902 – fruit d'une dizaine d'années de recherches sur les lames minces –, c'est une simple question de priorité liée à l'albumine qui le pousse donc à communiquer des résultats obtenus il y a plusieurs mois déjà. Au-delà de la publication d'une note, la lecture de l'article du physiologiste britannique Walter Ramsden (1868-1947) a véritablement relancé les recherches de Devaux sur les lames minces.

Le traitement de cet épisode dans la suite de sa carrière est intéressant. Il prend deux formes successives, la présentation et la réécriture, que nous pouvons illustrer par trois extraits où Devaux revient sur sa découverte, publiés respectivement en 1903, 1931 et 1942. Dans la première présentation qu'il fait sur les lames minces, Devaux s'exprime en ces termes :

---

[582] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, pp. 1384-1390.

[583] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, voir pages 1406, 1409, 1410, 1412, 1416 ou encore 1427.

[584] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, p. 1396.

> « Il s'agit en fait d'une véritable coagulation. C'est ce qu'a reconnu RAMSDEN dans un mémoire récent (*Proceedings of the Roy. Soc.*, août 1903, p. 156). L'auteur décrit la formation spontanée de lames solides à la surface des solutions d'albumine et de beaucoup d'autres substances. C'est la lecture toute récente de ce mémoire qui m'a porté à publier les résultats que j'avais obtenus de mon côté en août 1902, par des procédés tout à fait différents. »[585]

Ce récit de sa découverte coïncide peu ou prou avec ce que nous lisons dans ses cahiers d'expériences. Mais Devaux est approximatif lorsqu'il situe en août 1902 l'idée de travailler sur l'albumine qui ne lui vient en réalité qu'à la mi-septembre lors d'une discussion avec sa mère[586], mais cela reste cohérent avec notre lecture d'une découverte « étendue » puisque, à la fin de l'été 1902, Devaux a déjà établi son protocole et ses premières conclusions sur les savons, les huiles et la paraffine. Son intention est claire : marquer sa priorité sans négliger le rôle de Ramsden et présenter simplement les faits tels qu'il les a décrits au quotidien dans ses carnets.

Trente ans plus tard, Devaux revient sur ces événements dans une conférence faite devant la Société française de physique. Sa communication, aux allures de synthèse, contient un historique très précis des recherches sur les lames minces depuis les années 1880, en particulier des siennes. Il présente toutefois sa découverte d'une façon totalement différente de ce que nous avons lu jusqu'à maintenant :

> « Depuis ma publication de 1888, je pensais toujours aux lames minces, j'avais même obtenu des résultats nouveaux, mais je n'osais pas les publier, craignant que ma qualité de biologiste ne les fît repousser par les physiciens. Cependant en novembre 1903, une découverte faite sur l'albumine et qui rattachait ces recherches à la physiologie me porta à les faire connaître aux physiciens. […] J'ai eu le privilège de réaliser le premier des lames *solides* flottantes, extrêmement minces […]. L'historique, ici donné, de la découverte des lames monomoléculaires, est fait en tenant compte uniquement des résultats publiés par les auteurs »[587].

---

[585] Devaux Henri, « Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1904, Année 1903-1904, pp. 3-7 (p. 3).

[586] Lorsque Devaux fait la même présentation devant la Société linnéenne de Bordeaux quelques jours plus tard, il reprend la même justification en indiquant cependant août 1892 (Devaux Henri, « Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux (Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1903, 58, pp. cclix-cclxiv (p. cclx)). Une erreur de dix ans dont nous ne pouvons savoir si elle est volontaire ou non et qui ne correspond pas à ce que nous trouvons dans ses carnets puisque Devaux n'y entame ses expériences sur les lames minces qu'à la mi-décembre 1892.

[587] Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2(8), 7ème série, pp. 237-272 (p. 242, p. 247 et p. 252, c'est Devaux qui souligne).

Ici, Ramsden disparaît du récit et Devaux déclare avoir fait sa découverte en novembre 1903. Il la fait ainsi coïncider avec sa première communication, mais occulte complètement la pause d'un an dans ses recherches. Un changement dans le récit d'autant plus étonnant que Devaux choisit de ne s'appuyer que sur les travaux publiés. Or, si nous suivons sa logique, Ramsden est le premier à avoir évoqué des lames d'albumine coagulée dans une note scientifique, un fait concédé par Devaux fin 1903. Ayant changé, volontairement ou non[588], la date de sa découverte, il se doit d'oublier Ramsden pour conserver la priorité.

Une fois installé comme expert reconnu des lames minces, Devaux réécrit donc partiellement son histoire et la présente sous un jour qui lui est plus favorable. Une version définitive puisque dix ans plus tard, lors d'un symposium en son honneur, il raconte à nouveau que : « C'est à elle [sa mère] que je dois la découverte de l'extension de l'albumine sur l'eau et de la coagulation qui l'accompagne. C'était à la fin de 1903. Ma mère était venue me visiter au laboratoire »[589]. Le changement de date est ainsi acté ; pour lui la découverte n'a plus eu lieu en septembre 1902, mais fin 1903. La pause que nous trouvions étonnante aux vues de l'importance que Devaux donne à ses résultats n'existe plus ; dès lors nul besoin pour lui de la justifier. Il narre une histoire qui doit lui sembler plus simple et cohérente. Cela n'en reste pas moins problématique car dans les rares ouvrages et articles sur l'émergence de la science des surfaces évoquant Devaux – généralement de façon très synthétique, quelques lignes tout au plus – la publication de 1931 dans le *Journal de physique* sert souvent d'unique référence pour ses travaux[590]. Lesquels textes qui deviennent eux-mêmes des références au fil du temps[591], impliquant de fait la propagation d'une erreur dans la bibliographie secondaire.

---

[588] Il est difficile d'établir ici l'intentionnalité. Notons simplement que dans cette publication de 1931 Devaux se réfère à plusieurs reprises à sa première publication de novembre 1903 où il explique clairement avoir fait sa découverte à l'été 1902 et où le nom de Ramsden est cité.

[589] Devaux Henri, « Réponse de Henri Devaux », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 19-22 (p. 20).

[590] L'article de 1931, ou sa traduction allemande en 1932, est par exemple la principale, et parfois unique, référence à Devaux dans : Tanford Charles, *Ben Franklin stilled the waves. An informal history of pouring oil on water with reflections on the ups and downs of scientific life in general*, Oxford, Oxford University Press, 2004 ; Giles Charles H. et Forrester Stanley D., « The origins of the surface film balance. Studies in the early history of surface chemistry, part 3 », *Chemistry and Industry*, 1971, 2, pp. 43-87.

[591] Par exemple lorsque Rowlinson parle de Pockels (Rowlinson John, *Cohesion. A scientific history of intermolecular forces*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004, p. 194), il se réfère principalement à l'article de Giles et Forrester de 1971.

Dans cette nouvelle version du récit de sa découverte, Devaux donne une fonction particulière à l'albumine. Au-delà d'être la substance lui permettant de comprendre le phénomène, il la décrit comme étant l'élément liant ses recherches sur les lames minces à la physiologie et donc celui qui a légitimé le fait qu'en tant que botaniste il communique ses résultats à des physiciens. Devaux semble tracer ici une frontière nette entre ces deux mondes. Nous retrouvions d'ailleurs un semblant de démarcation similaire dans nos deux catégories de publications : *albumine* et *générales*. Dès lors, la question de la partition disciplinaire devient omniprésente lorsque l'on s'intéresse aux recherches de Devaux sur les lames minces et à sa découverte de 1902.

6. Devaux, un physicien comme les autres ?

Si, comme nous l'avons vu, ses publications sur les lames minces ont d'abord un angle physiologique, Devaux adopte rapidement une approche plus générale en complément et s'adresse aussi à des spécialistes des sciences physiques. Au-delà de l'intérêt théorique, l'étude des notes scientifiques de 1903-1904 apporte des éléments de compréhension sur la réalité, la nature et le fonctionnement des barrières disciplinaires au début du XXe siècle. Contrairement à 1892 où Devaux avait la prétention de proposer une équation générale dans un domaine qui n'était pas sa spécialité, en 1904 il craint cette transgression disciplinaire et la croit seulement nécessaire en raison de l'importance qu'il donne à ses résultats[592]. Il n'est donc pas étonnant de voir Devaux prendre quelques précautions.

Avant d'exposer ses travaux à la Société française de physique, il décide notamment d'écrire à l'un de ses membres, le physicien suisse Charles-Edouard Guillaume (1861-1938)[593], alors sous-directeur du Bureau international des poids et mesures et dont les travaux sur la métrologie de précision et les alliages métalliques sont couronnés d'un Prix Nobel en 1920. Ce choix ne doit rien au hasard car les deux hommes ont une connaissance en commun : René Acollas (1859-1943), juriste et haut-fonctionnaire de la Cour de comptes. Devaux pense trouver chez Guillaume un soutien de poids, d'autant que comme il le lui rappelle dans sa première

[592] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, p. 1396.

[593] Ces lettres entre Henri Devaux et Charles-Edouard Guillaume se trouvent dans le fonds Devaux de la BUST (dans le volume 1 des carnets *Bibliographie de Physique Moléculaire* et dans le volume J des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*). Nous avons accès aux lettres originales de Guillaume et à des retranscriptions manuscrites dans les carnets ou à des brouillons sur feuilles volantes de celles de Devaux.

lettre datée du 18 janvier 1904 : « autrefois vous aviez prédit à notre ami René Acollas, à propos de mon petit bateau à camphre, qu'un jour ou l'autre je ferais [*sic*] de la physique »[594]. Une situation somme toute cocasse puisque dans une publication de 1892 Guillaume avait attribué à tort cette idée d'embarcation à Van der Mensbrugghe[595].

Voulant avoir son conseil, Devaux envoie à Guillaume des tirés à part de ses deux premières communications sur les lames minces en précisant avoir affiné depuis ses résultats : « les épaisseurs calculées sont voisines des diamètres attribués à la molécule par divers auteurs »[596]. Même s'il semble intéressé, Guillaume indique dans sa réponse du 31 janvier que ces travaux n'apportent qu' :

> « un appui nouveau à une idée qui vous était probablement étrangère il y a quelques années, et qui était à peine dans l'air à l'époque de vos études, mais qui a fait beaucoup de chemin depuis lors : la continuité entre les états liquide et solide. Cette continuité a été pressentie il y a vingt ou trente ans […] et quelques esprits aventureux sont partis de là pour déclarer qu'il n'existe aucune différence de principe entre les solides et les liquides. Puis le doute est venu ; après Ostwald, qui va souvent à l'aventure, pourvu que l'idée soit ingénieuse, sont venus Le Chatelier et surtout Tammann, qui ont crié Casse-cou ; ils ont apporté de sérieux arguments pour ramener cette généralisation à ses justes proportions […]. Voyez à ce sujet un article de Perrin paru dans la Revue générale des sciences à la fin de 1900 ; et voyez surtout le bel ouvrage de Tammann : Kristallisation [*sic*] und Schmelzen »[597].

Même s'il y met les formes, Guillaume relève des lacunes importantes chez Devaux. Depuis ses études, la physique a évolué et il n'a visiblement pas mis à jour ses connaissances. Ainsi, et même si nous avions noté un effort sur ce point dans ses carnets de laboratoire en 1893, Devaux doit encore approfondir sa bibliographie. Guillaume le renvoie à la lecture d'un article de Perrin[598], mais insiste surtout sur les travaux du physico-chimiste germano-balte Gustav

---

[594] Lettre de Henri Devaux à Charles-Edouard Guillaume, 18 janvier 1904 (*Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, pp. 1578-1580).

[595] Voir la première note (« Note A. Sur les tourbillons du camphre », pp. 127-131) que Guillaume joint à la traduction française qu'il fait des conférences sur la capillarité du physicien anglais Charles V. Boys (1855-1944) (Boys Charles V., *Bulles de savon, quatre conférences sur la capillarité*, Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892).

[596] Lettre de Henri Devaux à Charles-Edouard Guillaume, 18 janvier 1904 (*Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, pp. 1578-1580).

[597] Lettre de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 31 janvier 1904, pp. 2-3 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1).

[598] Article que nous identifions comme étant : Perrin Jean, « Les limites de l'état cristallin », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1900, 11, pp. 1218-1224. Notons que dans ses carnets Devaux évoque une lettre

Tammann (1861-1938), alors directeur de l'Institut de chimie inorganique de l'Université de Göttingen, et à son livre *Kristallisieren und Schmelzen*[599]. Dans sa réponse, Devaux assure n'avoir jamais conclu à la continuité entre les différents états de la matière – du moins publiquement puisque nous savons qu'il évoque dans ses carnets à plusieurs reprises entre 1894 et 1902 une potentielle liquéfaction des solides. Il est même certain d'avoir démontré le contraire dans les tirés à part envoyés à Guillaume et explique le contre-sens par son emploi malheureux du terme « quasi liquides »[600]. Devaux tient néanmoins compte de cette remarque et reformule sa pensée dans les publications suivantes afin de lever l'ambigüité :

> « on pourrait supposer que, par un amincissement suffisant, on obtiendrait une sorte de liquéfaction du solide. En réalité, c'est plutôt une pulvérisation, une dislocation qui se produit. […] A aucun moment la substance n'a donc présenté les vrais caractères de l'état liquide ; *il n'y a pas eu passage entre les deux états* »[601].

Au-delà de la recherche de conseils auprès d'un expert, l'objet principal de la première lettre de Devaux est de savoir si ses conclusions sur les lames minces sont présentables en l'état à des physiciens. Il semble hésitant vis-à-vis des barrières séparant les disciplines universitaires. Pour lui, une démarcation stricte serait même établie *a priori* puisqu'il écrit dans sa lettre à Guillaume du 18 janvier 1904 :

> « je ne me suis décidé à publier qu'a [*sic*] cause de l'importance des faits observés et qui est telle, si je ne m'abuse, qu'elle fera pardonner à un naturaliste d'être sorti de son domaine particulier. On m'avait en effet prévenu qu'il y avait pour mon avenir (dans l'université) quelques dangers à faire autre chose que de la botanique pure. […] Si même vous jugiez utile pour moi de venir à Paris pour causer, puis pour présenter mes expériences (très faciles à réaliser) à la Soc. De Physique, je le ferai volontiers »[602].

Les craintes de Devaux ne portent donc pas sur des différences de méthode ou de notions, mais plutôt sur des barrières institutionnelles qu'il ne se croit pas en droit de transgresser. Sur ce

---

envoyée à Perrin le 11 février 1904, mais dont nous ne retrouvons pas trace dans le fonds (*Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, p. 1584).

[599] Tammann Gustav, *Kristallisieren und Schmelzen*, Leipzig, J.A. Barth, 1903.

[600] Lettre de Henri Devaux à Charles-Edouard Guillaume, 11 février 1904 (*Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, pp. 1584-1591 (p. 1584')).

[601] Devaux Henri, « Sur l'épaisseur critique des solides et des liquides réduits en lames très minces », *Bulletin des séances de la Société française de physique*, 1904, Année 1904, pp. 24-27 (p. 26, c'est Devaux qui souligne).

[602] Lettre de Henri Devaux à Charles-Edouard Guillaume, 18 janvier 1904 (*Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, pp. 1578-1580).

point précis, Guillaume tient à le rassurer et, non sans un certain enthousiasme, l'encourage à franchir le Rubicon :

> « Pour répondre tout de suite à votre question spéciale, je m'empresse de vous dire que vous pourrez sans aucune crainte envoyer votre note aux physiciens ; que non seulement vos conclusions ne leur paraitront ni étranges ni paradoxales, mais qu'elles aporteront [*sic*], pour ce point particulier, un appui nouveau »[603].

Les expériences de Devaux seront à leur place devant la Société française de physique auprès de laquelle Guillaume est prêt à jouer pour lui le rôle de parrain[604].

Il laisse d'ailleurs entendre qu'il évoquera les travaux de Devaux dans l'un de ses futurs articles pour *La Nature*[605] ; ce dont nous ne retrouvons nulle trace dans cette revue[606]. Même s'il y parle parfois des recherches récentes[607], Guillaume ne cite pas l'expérience de Devaux, probablement parce que ce dernier n'adhère pas pleinement au « principe plus correct [selon le physicien suisse] de la distinction entre l'état ordonné et l'état désordonné de la matière, entre les corps cristallisés et les corps amorphes »[608]. Une différence que Devaux exprime clairement dans ses cahiers d'expériences :

> « M. Guillaume, avec l'école actuelle, pense qu'un solide est un liq. à très g$^{\underline{d}}$ viscosité. J'ai fait l'objection suivante : à l'intérieur d'un liquide un déplacement sensible d'une couche par rapport à une autre peut se faire sous l'influence d'un effort infiniment petit – à l'intérieur d'un solide il faut au

---

603 Lettre de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 31 janvier 1904, p. 2 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1).

604 Lettre de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 31 janvier 1904, p. 4 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1). Une proposition qui n'est pas nécessaire puisque Devaux est officiellement membre de la Société française de physique depuis le 21 février 1890 (voir les *Séances de la Société française de physique*, année 1890, p. 53). Comme c'est généralement le cas pour les membres élus tôt dans l'année civile, son nom est même présent par anticipation dans la liste des membres du volume de 1889 (voir les *Séances de la Société française de physique*, année 1889, p. 257). Néanmoins, cette appartenance n'est pas suffisante pour le qualifier de « physicien », puisque nous trouvons pêle-mêle parmi la liste des membres : des ingénieurs, des enseignants et un censeur du secondaire, un facteur d'orgues, un chef de fabrication dans une manufacture de caoutchouc ou encore un dessinateur graveur (voir les *Séances de la Société française de physique*, année 1890, pp. 271-274).

605 Lettre de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 31 janvier 1904 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1).

606 Nous évoquons ici deux publications en particulier : Guillaume Charles-Edouard, « La physique des corps solides d'après les idées actuelles », *La Nature*, 1905, 1649, pp. 66-67 et Guillaume Charles-Edouard, « Les limites de l'état solide et les travaux de M. Tammann », *La Nature*, 1905, 1661, pp. 261-264.

607 Guillaume Charles-Edouard, « La physique des corps solides d'après les idées actuelles », *La Nature*, 1905, 1649, pp. 66-67 (p. 67).

608 Guillaume Charles-Edouard, « Les limites de l'état solide et les travaux de M. Tammann », *La Nature*, 1905, 1661, pp. 261-264 (p. 261).

> contraire un effort minimum – n'est-ce pas là une différence fondamentale ? … Et de plus la déformabilité des cristaux n'est elle pas analogue ? Sauf qu'elle est prépondérante ou plus facile selon certaines directions ? – M. Guill. n'a pas nettement résolu l'objection »[609].

La suite des échanges entre les deux scientifiques concerne avant tout la logistique relative à la participation de Devaux à l'exposition annuelle de la Société française de physique, début avril 1904. Il insiste auprès de Guillaume pour le rencontrer avant sa communication afin qu'il le conseille sur la façon de présenter ses expériences[610]. « Même pour vous, écrit Devaux, ce ne sera pas un temps perdu que celui employé à examiner un peu le produit de 10 à 12 ans de recherches indépendantes »[611]. Dans sa réponse Guillaume assure qu'il recevra Devaux avec plaisir, mais que cette rencontre ne peut avoir lieu qu'au débauché ou tard le soir[612]. D'abord pour des raisons scientifiques car ses expériences sur les propriétés des métaux nécessitent des conditions environnementales particulières et que « il faut absolument que je termine mon travail de l'hiver avant que la température remonte dans nos laboratoires. Nous sommes encore à 8°5 et j'en profite, à partir de 9°, je serai arrêté »[613]. Ensuite parce qu'il doit se soumettre à une contrainte administrative prenante. Guillaume précise ainsi que :

> « pour comble nous aurons cette semaine notre inspection annuelle, par le président et le secrétaire de notre comité, qui arriveront l'un de Berlin, l'autre de Rome, dans le courant de la semaine, mais nous ne serons prévenus de leur arrivée que par télégramme, de telle sorte que nous serons toujours sur le qui-vive. A partir du moment où ils seront ici, ce seront eux qui disposeront de notre temps heure par heure »[614].

La rencontre entre Devaux et lui a finalement lieu le soir du 5 avril 1904 et leur permet d'avoir

---

609 Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, p. 1626.

610 Lettre de Henri Devaux à Charles-Edouard Guillaume, 2 avril 1904, p. 3 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1).

611 Lettre de Henri Devaux à Charles-Edouard Guillaume, 2 avril 1904, p. 3 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1).

612 Lettre de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 4 avril 1904 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1).

613 Lettre de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 4 avril 1904, p. 1 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1). La citation renvoie aux recherches de Guillaume sur la valeur du coefficient de dilatation thermique des métaux et alliages. Cette caractéristique est importante pour la fabrication d'étalons ou d'horloges de précision nécessaires au travail du BIPM.

614 Lettre de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 4 avril 1904, pp. 1-2 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1). Charles-Edouard Guillaume évoque ici, sans les citer, l'astronome allemand Wilhelm Foerster (1832-1921) et le physicien italien Pietro Blaserna (1839-1918), respectivement président et secrétaire du Comité international des poids et mesures.

une longue conversation sur les lames minces. Après l'entretien, Devaux note dans ses carnets à propos de Guillaume qu'« il est imbu des idées de Tammann »[615], un désaccord qui reste courtois et purement scientifique.

Ces lettres sont importantes pour bien comprendre la diffusion des savoirs à une frontière disciplinaire au début du XXe siècle. La réponse du physicien suisse, sa disponibilité et ses conseils, montrent que les barrières institutionnelles entre la physique et la biologie sont poreuses et reposent avant tout ici sur une sorte de règle académique implicite aux allures de repoussoir : transgresser la partition disciplinaire c'est prendre le risque de ruiner sa carrière. La mansuétude de Guillaume à l'égard d'un confrère et l'accueil positif de ses travaux par la Société française de physique semblent avoir joué un rôle clef pour Devaux. En 1941, il explique ainsi lors du symposium en son honneur qui se tient à Bordeaux :

> « Je ne faisais pas cette présentation sans trembler un peu, car je n'étais qu'un botaniste et j'osais présenter des expériences de physique à des savants spécialisés dans ce domaine qui n'était pas mon domaine. Ils furent tous pleins de bonté et leur accueil me rassura complètement. Dès lors me sentant appuyé et encouragé, je pus aller de l'avant, ayant la garantie d'esprits avertis et bienveillants. Je puis bien dire ici que sans l'accueil reçu à la Société de Physique, je ne serai pas devenu physicien »[616].

Devaux donne ici une place centrale à ses premières communications devant la Société française de physique, à son appréhension face aux cadres institutionnels classiques et à l'aspect libérateur de la bonne réception de ses expériences. Mi-mai 1904, quelques semaines après sa première participation à une exposition annuelle de la Société française de physique, il s'enhardit d'ailleurs à écrire à Rayleigh pour lui présenter ses travaux. Les recherches du Britannique ayant été une véritable source d'inspiration pour Devaux, il cherche à obtenir son

---

[615] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, p. 1625.

[616] Devaux Henri, « Réponse de Henri Devaux », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 19-22 (p. 20). En 1946, Devaux tiendra un discours similaire en expliquant devant la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux que « ce fut là, pour moi, un moment décisif. Si ces physiciens m'avaient repoussé, je serais rentré dans ma coquille de botaniste » (Réponse de Henri Devaux devant la Société des sciences physiques et naturelles, retranscription dactylographiée, novembre 1946, Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 54). De la même façon, en 1913 il expliquait déjà que l'intérêt de certains physiciens pour ses recherches sur les lames minces, en particulier Guillaume et Brillouin, avait été pour lui un honneur et « un puissant encouragement à les poursuivre » (Devaux Henri, « Les lames d'huile étendues sur l'eau et sur le mercure », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1913, 24, pp. 143-153 (p. 144)).

approbation[617]. Ses retours sont positifs puisqu'il se dit « *pleased to hear of your experiments which have yielded results of so much interest* »[618]. Dans l'une de ses dernières publications traitant des lames minces, Rayleigh fera d'ailleurs référence aux contributions de Devaux dans ce domaine depuis 1903[619].

7. Aux origines de la science des surfaces

L'année universitaire 1903-1904 est donc charnière pour Devaux. Arrivant à la suite d'un long processus de professionnalisation de ses pratiques en sciences physiques, elle marque, *via* une série de publications dans des revues spécialisées, son entrée dans le monde des physiciens. Il n'est plus simplement question d'un amateur curieux, ni même d'un botaniste qui se tient au courant des évolutions de la physique. A partir des années 1900, il mène des expériences à la pointe sur les dimensions moléculaires et les effets de surface, étudie des lames minces solides ou liquides et démontre leur aspect monomoléculaire. Malgré les barrières institutionnelles qu'il imaginait *a priori*, Devaux devient bel et bien un chercheur produisant des connaissances en physique moléculaire. Un domaine dans lequel il excelle et qui va prendre une place importante dans la suite de son œuvre. Toutefois, même sur ce plan, certains de ses questionnements, notamment autour de la notion de micelle, lui donnent une place singulière.

Nous avons vu dans ses *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* et dans certains de ses articles qu'avec ses travaux sur les effets de surface Devaux obtient des résultats d'ordre physiologique sur les substances albuminoïdes et la structure moléculaire des membranes. Au travers de ses expériences sur les lames minces, il traite la question des propriétés physico-chimiques, de l'organisation, de la nature et même de la structure des molécules caractéristiques du vivant. Une démarche qui se renforce dans les années 1920-1930. Il place ces recherches dans une catégorie qu'il appelle « physiologie moléculaire », qu'il récupère chez Léo Errera[620],

---

[617] Lettre de Henri Devaux au Lord Rayleigh, 16 mai 1904, p.1 (*Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, p. 1650, un brouillon est glissé entre deux pages du carnet).

[618] Lettre du Lord Rayleigh à Henri Devaux, 29 mai 1904 (*Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, α) et Lettre de Henri Devaux au Lord Rayleigh, 6 juin 1904 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1).

[619] Rayleigh Lord, « On the Lubricating and other properties of thin oily films », *Scientific papers by John William Strutt, Baron Rayleigh*, vol. 6 (1911-1919), Cambridge, Cambridge University Press, 1920, pp. 535-539 (p. 537). Cet article a été originellement publié dans le volume 35 (1918) du *Philosophical Magazine*.

[620] En tout cas, c'est la catégorie que Devaux choisit en 1946 dans le *Résumé des titres et travaux de M. Henri Devaux* pour sa candidature à une place de membre non résidant de l'Académie des sciences (Archives de

et entre donc dans le mouvement général de molécularisation des sciences du vivant. Mais il ne faut pas voir dans cette distinction, entre physique moléculaire et physiologie moléculaire, une véritable dichotomie dans l'œuvre de Devaux, les lames minces faisant notamment le lien entre les deux. Si les publications dans ces deux domaines diffèrent bien par certaines de leurs conclusions, elles portent souvent sur un même ensemble d'expériences. Après guerre, il cherche le plus souvent à caractériser des propriétés physico-chimiques des lames minces et essaye ensuite d'étendre ses conclusions au vivant. Même si l'une des dimensions domine, l'autre ne disparaît jamais vraiment de ses préoccupations. Nous l'avons vu généraliser l'existence d'une épaisseur limite aux substances albuminoïdes et conclure sur le protoplasme. Il fera de même avec des questions comme la mouillabilité ou l'organisation des molécules soumises à un champ électrique. A partir de 1904, les lames minces deviennent peu à peu le cœur de sa vie scientifique et, autour de ces questions, il passe régulièrement d'une discipline à l'autre, d'une communauté à l'autre, tout en maintenant la cohérence générale de son œuvre.

Nous avons vu dans ses *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* et dans certains de ses articles qu'avec ses travaux sur les effets de surface Devaux obtient des résultats d'ordre physiologique sur les substances albuminoïdes et la structure moléculaire des membranes. Au travers de ses expériences sur les lames minces, il traite la question des propriétés physico-chimiques, de l'organisation, de la nature et même de la structure des molécules caractéristiques du vivant. Une démarche qui se renforce dans les années 1920-1930. Il fait entrer ces recherches dans une catégorie qu'il appelle « physiologie moléculaire » et qui fait avant tout primer la dimension structurelle. Devaux s'inscrit donc de fait dans le mouvement de molécularisation du vivant, et donc des sciences du vivant. Mais il ne faut pas voir dans cette distinction, physique moléculaire et physiologie moléculaire, une véritable dichotomie dans l'œuvre de Devaux. Si les publications diffèrent bien par certaines de leurs conclusions, elles portent sur un même objet scientifique et reposent sur un ensemble unique d'expériences.

Couches minces et membranes ne sont que deux facettes d'une même notion qui cohabitent et se complètent chez Devaux. La distinction n'existe pas, ou peu, dans les carnets

---

l'Académie des sciences, Dossier biographique « Devaux (*Henri*-Edgard) »). Elle intègre aussi ses travaux sur les échanges gazeux et l'adsorption des ions. Sa fille Elise avait déjà proposé cette classification en 1936 dans un article vulgarisant une partie des recherches de Devaux. Pour elle, « on doit au professeur Léo Errera, le fondateur de l'Institut botanique de Bruxelles, l'expression imagée de *physiologie moléculaire*, qui n'a pas besoin d'être expliquée » (Nogaret Elise, « Les travaux de physiologie moléculaire du professeur Devaux, depuis 1889 », *La Nature*, 1936, 2973, pp. 256-259 ; 2974, pp. 295-297).

de laboratoire et finira même par s'estomper dans les publications. Le plus souvent, il mène des expériences sur les propriétés physico-chimiques des lames minces et cherche à étendre ses conclusions au vivant. Même si l'une des dimensions domine, l'autre ne disparaît jamais vraiment de ses préoccupations. Nous l'avons vu généraliser l'existence d'une épaisseur limite aux substances albuminoïdes et conclure sur le protoplasme. Cette dynamique se poursuivra avec des questions comme la mouillabilité ou l'organisation des molécules soumises à un champ électrique. A partir de 1904, les lames minces vont prendre de plus en plus d'importance dans son œuvre publiée pour finir par en occuper la moitié. Elles deviennent peu à peu le cœur de sa vie scientifique et, autour de ces questions, il passe régulièrement d'une discipline à l'autre, d'une communauté à l'autre, tout en maintenant la cohérence générale de son œuvre.

Au-delà de contribuer à la physique et à la physiologie, Devaux pense aussi tracer en 1903 « les premières avenues d'une science nouvelle, la science des surfaces, des actions superficielles ; science immense, base de la plupart des autres sciences de la nature […] – physiques et biologiques – »[621]. C'est en tout cas ce qu'il écrit dans ses carnets le jour de sa première communication sur les lames minces le 19 novembre 1903. Une idée dont nous trouvions déjà les germes dans le texte manuscrit de mars 1900 : *Une science nouvelle : Physico-chimie des actions superficielles*[622]. La surface comme principal lieu de l'action physique et chimique est une idée récurrente chez lui. Il l'élargit même à ses réflexions physiologiques en plaçant l'essentiel de l'activité vitale au niveau des membranes et non dans le protoplasme. Devaux pronostique ici l'ouverture d'un domaine nouveau et fertile. L'idée d'une « science des surfaces » est donc dans l'air dès les années 1900. Or souvent, ce sont les travaux d'Irving Langmuir à partir de 1916 qui sont pris comme marqueur temporel, notamment parce qu'ils lui valent l'obtention du Prix Nobel[623].

Du point de vue des institutions et des revues, la science des surfaces en tant que discipline ne voit véritablement le jour que dans les années 1960[624]. Devaux ne la connaîtra donc jamais.

---

[621] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, p. 1396.

[622] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, B, p. 415.

[623] Süsskind Charles, Entrée « Langmuir, Irving », *Complete Dictionary of Scientific Biography*, vol. 8, New York, Charles Scribner's Sons, 2008, pp. 22-25.

[624] Après la seconde guerre mondiale, il y a une forte croissance du nombre de disciplines. Pour le cas qui nous intéresse, le physicien Charles Duke décrit « *an explosion of activity beginning in the late 1960s that defined surface science research as we know it today* » (Duke Charles B., « The birth and evolution of surface science child of the union of science and technology », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100 (7), pp. 3858-3864 (p. 3859)). C'est à cette époque que sont créées les principales revues dans ce domaine : *Surface*

Il fait en revanche partie de la longue liste des spécialistes de ces questions, avec Rayleigh, Pockels, Perrin, Haber, Sabatier, Marcelin, Labrouste, Hardy, Harkins, Langmuir, Adam, Woog, Trillat, Rideal ou encore Lecomte du Noüy, dont les travaux dans les années 1900-1930 permettent l'émergence de cette discipline nouvelle. Un processus facilité par des pratiques transitaires comme celles de Devaux[625]. Comme l'écrivent Jacques Duclaux (1877-1978) et Raoul Combes (1883-1964) en 1956 :

> « Depuis 50 ans l'étude des couches minces s'est tellement développée qu'elle constitue maintenant un chapitre de la Physique, avec de nombreuses applications à d'autres sciences comme la Biologie. Dans le monde entier, des laboratoires ou même des instituts lui sont consacrés. Personne ne conteste que Henri Devaux ait été l'apôtre de la nouvelle doctrine. »[626]

C'est ce demi-siècle d'expériences qui va maintenant nous intéresser.

Science en 1964, *Advances in colloid and interface science* en 1967, *Colloids and surfaces* en 1980, *Langmuir* en 1985 (dont le nom rend hommage au physico-chimiste états-unien) ou encore le *Journal of colloid* qui devient *Journal of colloid and interface science* en 1966.

[625] Shinn évoque de nombreux cas où les pratiques transitaires aboutissent à l'apparition d'une nouvelle discipline ou sous-discipline (chimie-physique, biochimie, biophysique, etc.). Voir : Shinn Terry, « Formes de division du travail scientifique et convergence intellectuelle. La recherche technico-instrumentale », *Revue française de sociologie*, 2000, 41(3), pp. 447-473 (p. 451).

[626] Duclaux Jacques et Combes Raoul, « *Notice nécrologique sur* Henri Devaux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 1661-1665 (p. 1664).

Chapitre 6
Caractériser les lames minces (1905-1930)

Les années 1900 marquent un tournant chez Devaux. En parallèle de sa carrière de physiologiste végétal et de ses obligations institutionnelles, il continue ses expériences sur les lames minces, fréquente des grands noms de la physique et de la chimie de son temps et obtient des résultats nouveaux sur la matière inerte et vivante. De fait l'*unbroken investigative pathway* qui nous intéresse ici se poursuit. Notre ambition est de mettre au jour les principaux éléments qui le jalonnent et le rythment : l'apparition de nouvelles problématiques, les échecs, les découvertes, les querelles scientifiques, etc. Au-delà du cheminement, nous allons montrer comment Devaux s'impose progressivement dans le paysage scientifique, en France et à l'étranger, comme l'un des spécialistes de l'étude des propriétés physico-chimiques des lames minces et de son application au vivant.

1. Globules et taches noires : de une à quatre grandeurs remarquables

Durant les mois qui suivent ses publications de 1903-1904 sur les lames minces, Devaux entre de plain-pied dans les sciences physiques, notamment grâce à l'aide de Charles-Edouard Guillaume. Il correspond avec Marcel Brillouin sur d'éventuelles publications dans le *Journal de Physico-chimie*[627] ; il discute avec Gabriel Lippmann de la possibilité d'isoler des métaux par une couche d'oxyde ou de vernis[628]. Il débat aussi de ses recherches avec Marie Curie :

> « M$^{\underline{me}}$ Curie […] ne voyait pas ce qu'il y a d'étonnant dans le fait que pour une certaine minceur, il y a disparition de l'état solide (caractérisé par la cohésion et la résistance) et de l'état liquide (caractérisé par la tension superficielle). Il a fallu le lui expliquer et encore elle ne se rendait pas compte très-bien de ce qu'il y a de curieux dans ce changement brusque. »[629]

---

[627] Lettre de Marcel Brillouin à Henri Devaux, 26 décembre 1904, et lettre de Henri Devaux à Marcel Brillouin, 11 janvier 1905, copie (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Lames minces*).

[628] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, N, p. 1992. Devaux avait déjà rencontré Lippmann fin mai 1888 pour discuter avec lui des aspects physiques de sa thèse sur les échanges gazeux chez les plantes (Devaux Henri, *Carnet de notes scientifiques*, G, p. 611 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 45-4)).

[629] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, N, p. 2000. Bien qu'il soit noté décembre 1906 dans les carnets, cette rencontre semble plutôt dater de décembre 1905. Plusieurs éléments vont dans ce sens : la

Devaux ne lui en tient pas rigueur, au contraire il prend sa réaction comme le signe qu'il amène mal sa conclusion et en tire une leçon rhétorique :

> « cette absence de surprise et d'intérêt chez Mme Curie, prouve qu'elle n'avait pas l'esprit tourné vers la question – et comme ce cas doit être celui de bien des gens, il est important d'en tenir compte pour conduire pas à pas le lecteur dans mes prochaines publications »[630].

À la suite de cette rencontre, Devaux en arrive à la conclusion qu'il vaut mieux partir d'une question générale : l'état solide dépend-il de l'épaisseur ?, et montrer, par ses expériences, que seule une hypothèse discontinuiste de la matière explique les phénomènes qu'il observe sur les lames minces[631].

Devaux est aussi proche de Pierre Curie, certaines sources évoquant même une amitié de plusieurs années[632]. Lorsqu'il va à Paris, il lui arrive de se rendre dans le laboratoire du 12 rue Cuvier – où il est inscrit comme « travailleur libre » pour l'année 1905-1906[633] – afin d'y mener des expériences. Par exemple au mois d'octobre 1905, sur la base de travaux de William Ramsay et du fait que « l'émanation du radium coagule l'albumine »[634], Devaux s'intéresse à l'influence des corps radioactifs sur la tension superficielle. Il note qu'une partie de la coagulation est probablement due à la chaleur dégagée, mais juge qu'il faut aussi étudier la possibilité d'une action « plus directe et plus intense, dûe spécialement à l'émanation, puisque

---

position du compte rendu dans les carnets (les pages précédentes datent d'octobre 1905) et le fait que Pierre Curie est indiqué comme présent à cette rencontre alors qu'il meurt en avril 1906.

[630] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, N, p. 2000.

[631] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, N, pp. 2000-2009.

[632] Louis Genevois, disciple de Devaux, écrit ainsi dans une notice nécrologique : « H. Devaux fut l'ami personnel et le confident de Pierre Curie lorsque celui-ci isola le radium ; il était familier du petit laboratoire parisien, où se faisaient de si grandes choses. Pierre Curie lui confia plusieurs fois son stock de chlorure de radium » (Genevois Louis, « Henri DEVAUX (1862-1956) », *Procès-verbaux de la Société linnéenne de Bordeaux*, 46, 1956, pp. 79-83 (p. 81)). Ce propos est probablement à relativiser. Marie Curie ne cite pas Devaux parmi « ceux à qui [Pierre] était lié par une communauté d'intérêt scientifique », c'est-à-dire Georges Gouy, Charles-Edouard Guillaume, André Debierne, Georges Sagnac, Paul Langevin, Jean Perrin et Georges Urbain (Curie Marie, *Pierre Curie*, Paris, Payot, 1924, pp. 57-58). De la même façon, la correspondance très complète de Pierre Curie établie par Karin Blanc (près de 500 pièces reproduites) ne contient aucune lettre de – ou destinée à – Henri Devaux (Blanc Karin, *Pierre Curie : Correspondances*, Saint-Remy-en-l'Eau, Editions Monelle Hayot, 2009).

[633] Voir : Archives du Musée Curie, AIR LC.FNP (Fiches nominatives du personnel) / Devaux, Henri. Dans les carnets de bord du laboratoire Curie, la mention « ~~Botaniste~~ » est en plus indiquée au-dessus de son nom (Archives du Musée Curie, AIR LC.LRP / Cahier de bord du laboratoire Curie, 1898-1927).

[634] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, N, p. 1979. Devaux se réfère dans ses notes à l'article suivant : Ramsay William, « Le radium peut-il donner la vie », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1905, 16, pp. 801-803.

celle-ci est matérielle »[635]. Son idée est la suivante :

> « Comme les particules projetées dégagent chacune une énergie colossale, visible comme un point lumineux dans le spinthariscope (~~?~~) il n'est pas téméraire de supposer que peut-être chacun de ces points choqués devient le siège d'un brusque et considérable abaissement (?) de la tension superficielle – Sur de l'eau (ou d'autres liquides) poudrée de talc, on verrait alors un petit cercle se produire »[636].

Mais l'hypothèse n'est pas fructueuse, comme le note Devaux dans un ajout au crayon à papier sur cette page écrite à la plume : « Essai – J'ai fait les essais au labor. de M. Curie, en sa présence, lui-même a essayé – Effet rigoureusement nul – (sur ~~poudre~~ eau légt poudrée) (à travers le verre) »[637]. Il ne pousse donc pas plus loin ses expériences sur le radium, d'autant que Pierre Curie décède quelques mois plus tard.

Au-delà des échanges avec quelques grandes figures de la physique et de la chimie de son temps, Devaux poursuit ses expériences sur les lames minces. Il étudie plusieurs de leurs propriétés physiques (élasticité, compressibilité, ténacité, pénétrabilité, perméabilité, etc.), s'intéresse aux phénomènes d'adsorption et de lubrification, s'interroge à nouveau sur les différences entre les états de la matière (il refuse par exemple – sauf pour les substances cristallisables – l'idée d'une continuité entre l'état solide et l'état liquide[638]), etc. Il ne néglige pas non plus les applications physiologiques et remarque par exemple que tous les liquides du corps humain se couvrent spontanément d'une membrane lorsqu'ils sont exposés à l'air, une coagulation qu'il explique par la présence, au moins à l'état de traces, de substances albuminoïdes. Dans ses carnets, Devaux aborde donc de nombreuses questions. Il envisage

---

[635] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, N, p. 1979. La question de la matérialité des « émanations » radioactives ne prête alors plus à controverse puisqu'en 1904 Pierre Curie s'est publiquement rangé à l'avis d'Ernest Rutherford (1871-1937) et Frederick Soddy (1877-1956) qui viennent de démontrer la possibilité de les condenser (voir par exemple Bensaude-Vincent Bernadette et Stengers Isabelle, *Histoire de la chimie*, Paris, La Découverte, 2001, pp. 286-289 et Radvanyl Pierre, *Histoire de l'atome. De l'intuition à la réalité*, Paris, Belin, 2007, pp. 179-181).

[636] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, N, p. 1980. Un spinthariscope est un dispositif expérimental exploitant la radioactivité et fonctionnant sur le principe suivant : « sur un écran de sulfure de zinc phosphorescent, on pose un très petit grain d'un sel de radium, ou mieux, on le maintient très près de l'écran en le fixant à l'extrémité d'un fil métallique, et l'on regarde la surface phosphorescente au moyen d'une forte loupe ou d'un microscope. On aperçoit alors sur l'écran, autour de la tache lumineuse, une série de points brillants qui apparaissent et disparaissent à chaque instant » (Becquerel Henri, « Sur la phosphorescence scintillante que présentent certaines substances sous l'action des rayons de radium », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1903, 137, pp. 629-634 (p. 630)).

[637] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, N, p. 1980.

[638] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, M, p. 1868.

même, au mois de novembre 1907, la rédaction d'un ouvrage général, une *Etude des surfaces et des couches superficielles* dont l'ébauche de plan compte cinq parties : la géométrie des surfaces, la mécanique des surfaces, la physique des surfaces, la chimie des surfaces et enfin l'application de ces connaissances (à la minéralogie, la physiologie et la morphologie ainsi qu'à l'industrie)[639]. Un projet ambitieux qui n'aboutira jamais, du moins sous cette forme.

Au mois de juillet 1905, Devaux théorise l'existence d'une deuxième épaisseur remarquable, dite maxima, à partir de laquelle les huiles cessent de former une lame continue et où des globules commencent à apparaître (plus généralement il qualifie de « substances pulsantes » celles qui se comportent ainsi)[640]. Cette idée découle d'une observation simple : les lames épaisses d'huile sont dans un premier temps instables[641]. Si l'on dépose une goutte d'huile à la surface de l'eau, elle va s'étendre en présentant des teintes chromatiques puis, très rapidement, des taches noires circulaires comparables à celles que l'on observe parfois avec l'eau savonneuse vont apparaître en son sein. Ces taches vont grandir et se rejoindre, et, dans le même temps, les zones présentant les teintes chromatiques vont former un réseau réticulé puis *in fine* un simple nuage de gouttelettes éparses, voire disparaître si la quantité initiale d'huile est suffisamment faible. Alors seulement, la lame d'huile est stable, et son évolution n'aura pris que quelques secondes. Le principe derrière son idée d'épaisseur maxima est simplement l'inverse : si l'on resserre un voile continu d'huile, des globules vont-ils apparaître ? Si oui, à partir de quelle épaisseur ?

Devaux va chercher à la mesurer. Quelques mois plus tard, il ajoutera une troisième grandeur remarquable, correspondant à l'épaisseur maxima de la tache noire dans une lame stable avec globules. Il y en a en réalité aussi une quatrième, l'épaisseur minima de la tache noire dans une lame stable avec globules, mais celle-ci coïncide avec l'épaisseur maxima d'une lame sans globules. Fin mai 1907, Devaux a mis au point une série d'expériences lui permettant d'estimer le moment d'apparition des globules, entre autres par resserrement en utilisant une bande papier, ainsi qu'un protocole assez complexe lui donnant un ordre de grandeur pour

---

[639] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, O, p. 2047'.

[640] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1745-1781. Devaux avait observé dès 1904 ce phénomène de pulsation, mais il pensait dans un premier temps que cela correspondait à une « rétractation » de la lame mince probablement due à des hétérogénéités de composition (voir par exemple Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, F, pp. 1104-1110).

[641] Le constat n'est pas récent chez Devaux qui évoquait déjà en décembre 1901 dans ses carnets cette instabilité et la résolution des lames d'huile en « un réseau épais uni par des plages minces » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, D, p. 915).

l'épaisseur maxima d'une lame avec globules[642]. Puis il rassemble le résultat de ses essais sur différentes huiles (lin, olive, ricin, colza, coton, pied de bœuf, etc.) et en tire une série de conclusions, même s'il juge que des mesures plus précises sont encore nécessaires[643] :

1) les épaisseurs minima – dite critique – et maxima d'une lame sans globules sont voisines (de l'ordre du μμ). Leur rapport varie en fonction de la nature de l'huile étudiée, mais reste généralement compris entre 1,1 et 1,4.

2) l'épaisseur maxima avec globules n'est pas beaucoup plus grande. Elle doit dans tous les cas rester « infér. à 3 fois l'épaisseur critique, et peut-être à 2 fois cette épaisseur »[644]. Les lames noires huileuses qu'il décrit ici sont donc au moins deux fois plus minces que celles d'eau savonneuse décrites par Johonnott quinze ans plus tôt[645].

2. Imbiber le papier pour imprimer l'instantané

Le 7 juin 1904, alors qu'il mène des expériences sur les lames minces de toluène et de xylène distillé, Devaux observe un « fait singulier »[646] : des taches translucides apparaissent sur certaines parties de la bande de papier qu'il utilise comme « barrière capillaire ». Pour lui, cela est dû aux vapeurs (ou aux projections) des hydrocarbures qu'il étudie, lesquelles favoriseraient le mouillage du papier et provoqueraient « une imbibition rapide et complète »[647]. Afin d'étudier cela de façon plus systématique, Devaux met en place un protocole expérimental relativement simple : il dépose quelques gouttes d'une substance à étudier (alcool, éther, pétrole, glycérine, acétone, ammoniaque, créosote, collodion riciné, etc.) au fond d'un verre de montre qu'il renverse sur du papier déposé à la surface de l'eau[648]. Dans le cas de l'essence de térébenthine, par exemple, la zone sous le verre de montre – et donc soumises aux vapeurs – se tache, alors qu'il n'observe aucune action de l'iode.

---

[642] Recueil O' (Fonds Devaux, Ms 9.2-C, Images d'expériences) et Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, O'.

[643] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, O', pp. 7-11 et pp. 19-23.

[644] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, O', p. 23.

[645] Johonnott Edwin, « Thickness of the Black spot in Liquid Films », *Philosophical Magazine*, 1899, 47 (289), 5ème série, pp. 501-522.

[646] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, p. 1673.

[647] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, p. 1674.

[648] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, pp. 1673-1690.

Pendant plusieurs mois, Devaux multiplie les expériences afin de mieux caractériser ce phénomène et fait plusieurs remarques : les gouttes d'une substance ont un effet similaire à celui de ses vapeurs[649], l'action n'a lieu que lorsque le papier est soumis simultanément à l'eau et à la vapeur, ou encore la faculté d'imbibition provoquée semble permanente, c'est-à-dire que si on sèche le papier, qu'on attend un temps long et qu'on le pose à nouveau sur l'eau, les taches translucides se formeront au même endroit, mais réversible, c'est-à-dire qu'une même substance semble pouvoir annuler la capacité qu'elle a fait émerger[650]. Sur le maintien de la transformation du papier, Devaux assure un suivi à long terme de certaines de ses expériences. Le 1er juillet 1904, il note dans ses carnets que du papier rendu buvard par l'action de la benzine liquide dix jours plus tôt l'est toujours[651]. Quatre ans plus tard, il amende son compte rendu d'origine pour y faire mention d'une nouvelle observation. Il répète cette opération à plusieurs reprises pendant une trentaine d'années – en juin 1912, janvier 1919, janvier 1924 et juillet 1939 – et obtient à chaque fois des résultats venant confirmer son hypothèse de départ[652]. Nous avons déjà évoqué dans notre première partie ce cas qui est l'une des illustrations les plus frappantes des annotations *a posteriori* et de la construction non linéaire des carnets de laboratoire de Devaux.

Un cadre explicatif semble se dégager de l'ensemble de ces observations. Devaux précise ainsi fin juin 1905 que les substances (gouttes ou vapeurs) doivent agir « comme un liquéfiant, en dissolvant l'enduit cireux qui empêche le mouillage du papier »[653]. S'en suit un déroulé à la logique presque implacable :

> « si le papier est mouillé d'un côté, chaque fibre est en présence de deux ~~liqui~~ substances, l'eau, la solution cireuse : l'une et l'autre liquide – Comme les fibres sont au contact les unes des autres leur ensemble constitue une masse poreuse d'espaces capillaires, qui attire le plus fortement le liquide ayant la

[649] Devaux note même qu'une feuille de papier complètement submergée dans une eau éthérée – mélange par agitation d'eau et d'éther – s'imbibe de la même façon (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1737).

[650] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, p. 1686, p. 1687, p. 1689, pp. 1692-1698. Sur la réversibilité, Devaux explique qu'une substance comme la benzine agit ainsi : « sur le papier mouillé elle le rend buvard, sur le papier sec elle lui rend sa propriété contraire » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1710).

[651] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1710.

[652] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1709'. Devaux explique dès 1904 que la qualité et la rapidité du séchage, de la « dessiccation », peuvent jouer sur le maintien de la capacité d'imbibition (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, p. 1696 ; L, pp. 1701-1703).

[653] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1710.

> tension superf. la plus forte, c'est-à-dire l'eau dans le cas actuel. De là l'imbibition, phénomène exothermique qui se produit parce que l'enduit cireux a été liquéfié et se retire devant l'eau probablement en fines gouttelettes. Si le papier ainsi imbibé est desséché le dissolvant de l'enduit cireux s'évapore avant l'eau, abandonant [*sic*] de petites masses solides ; tandis qu'ensuite l'eau s'évapore, abandonnant un papier nécessairement buvard. […] Si ce papier devenu buvard est remis en présence de vapeurs de benzine, à sec, les globules cireux repassent à l'état liquide et s'étendent à la surface des fibres. Après dispar. du dissolvant par évapor., les fibres sont donc enrobées de nouveau par leur enduit cireux : le papier ne doit plus se mouiller par l'eau. »[654]

Devaux modifie ce raisonnement au fil de ses expériences. Il remarque notamment que si on lave à l'éther et on sèche un papier que l'on avait préalablement rendu buvard, alors ce dernier perd cette faculté d'imbibition. Or il s'attendait à ce que le dissolvant, présent en abondance, emmène avec lui tout l'enduit antimouillant[655]. Devaux en conclut donc qu'« au lieu d'être rassemblé en gouttelettes, il serait seulement chassé par l'eau des espaces capillaires. Les deux actions doivent avoir lieu, en réalité, mais la seconde doit être prépondérante »[656]. Un léger amendement qui ne change pas le cœur de son explication.

En parallèle de ses premières expériences, Devaux envisage plusieurs applications concrètes à cette imbibition provoquée. Certaines semblent très utiles : améliorer la pénétration de l'eau dans les sols ou de l'encre dans le papier, protéger certaines surfaces des taches, favoriser l'oxydation des métaux ou l'injection des bois, etc.[657] Il détaille par exemple la recette d'un produit ménager permettant selon lui d'effacer les taches de graisse sur un objet : « Prendre 250 grammes de Kaolin [une argile] bien sec ou tout autre substance analogue et 550 gr de benzine ; faire une pâte que l'on étendra sur l'objet à nettoyer. Laisser sécher et brosser ensuite »[658]. D'autres idées paraissent en revanche plus baroques, comme celle de rendre une toile de tente ou un parapluie perméable à l'eau[659]. Comme avec ses travaux sur les lames minces, Devaux cherche aussi des conséquences biologiques au phénomène qu'il décrit et

---

[654] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, pp. 1710-1711.

[655] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, pp. 1738-1742.

[656] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1741.

[657] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, pp. 1678-1679 ; L, p. 1744.

[658] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1743.

[659] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, pp. 1678-1679. Il traitera la question de l'imperméabilisation des tissus en détail lors de la seconde Guerre Mondiale, voir à ce sujet le chapitre dédié aux missions pour l'Etat et à sa participation à l'effort de guerre.

essaye à l'été 1904 de provoquer une « imbibition des feuilles vivantes »[660]. Les effets dépendent de la plante étudiée : le lilas s'imbibe assez bien alors que le ficus et la vigne non. Dans ce dernier cas, les vapeurs de benzine semblent même détruire une partie de la chlorophylle et font apparaître des taches brunes sur les feuilles. Un fait qui lui inspire une remarque générale : « les vapeurs diverses, en particulier celles que dégagent les usines, doivent avoir une g^{de} influence sur l'activité et la vie des plantes »[661]. Un constat qui a sans nul doute dû jouer lors de son expertise dans l'affaire de la forêt du Blancpignon six ans plus tard. Dans tous les cas, Devaux évoque dès 1904 ces expériences sur l'effet des vapeurs sur les plantes avec Gaston Bonnier et Edmond Gain (1868-1950), botaniste à la Faculté des sciences de Nancy, mais sans pousser pour autant plus avant ses recherches sur le sujet. Gain en revanche traitera largement cette question quelques années plus tard, d'abord dans son *Traité des foins*, puis en dirigeant une thèse de doctorat dont Devaux fera d'ailleurs une recension[662].

La principale utilisation que Devaux fait de ses travaux sur l'imbibition, ou du moins la plus concrète, reste probablement le procédé qu'il appelle « pseudo-photographique ». Dès le mois de juin 1904, il se fait la remarque suivante dans ses carnets :

> « il y aurait lieu d'essayer si l'on ne pourrait pas obtenir, par ce procédé, des photographies ? – En posant le papier complètement imbibé au préalable au soleil derrière un négatif sur verre, le papier se desséchera et perdra sa perméabilité derrière les ombres, la conservera au contraire dans les parties éclairées »[663].

Le procédé peut sembler intéressant, mais présente en réalité une grosse faiblesse technique puisque, comme Devaux le concède dans ses notes, il y a « un flou énorme »[664]. Pendant trois ans, il met donc de côté cette idée, laquelle lui revient de façon inversée au printemps 1907 : avec l'imbibition provoquée, il peut « imprimer » pratiquement tout ce qu'il veut et notamment ses lames minces. Après tout, « les régions huilées du papier s'imbibent plus facilement par

---

[660] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1712.

[661] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1713.

[662] Gain Edmond et Brocq-Rousseu Denis, *Traité des foins*, Paris, J.-B. Baillière et fils, 1912 et Sabachnikoff Vladimir, *Contribution à l'étude des fumées et des poussières industrielles dans leurs rapports avec la végétation*, Nancy, Imprimeries réunies de Nancy, 1913 et Devaux Henri, « Sabachnikoff (Vladimir). – Contribution à l'étude des fumées et des poussières industrielles dans leurs rapports avec la végétation… », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1914, 25, pp. 163-164.

[663] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, p. 1697'.

[664] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, p. 1697'.

l'eau. Elles doivent donc aussi fixer davantage les liquides colorés »[665]. Sur la base de ce constat, il développe un procédé simple : on dépose successivement une feuille de papier à la surface de deux cuvettes, une première remplie d'eau et où une lame d'huile est en train de s'étendre, puis une seconde contenant une solution colorée au vert d'iode, à la fuchsine ou à l'encre. Après avoir mis la feuille à sécher, on obtient une empreinte de la lame mince, qui se trouve ainsi figée même durant son évolution fugace (voir figure 21).

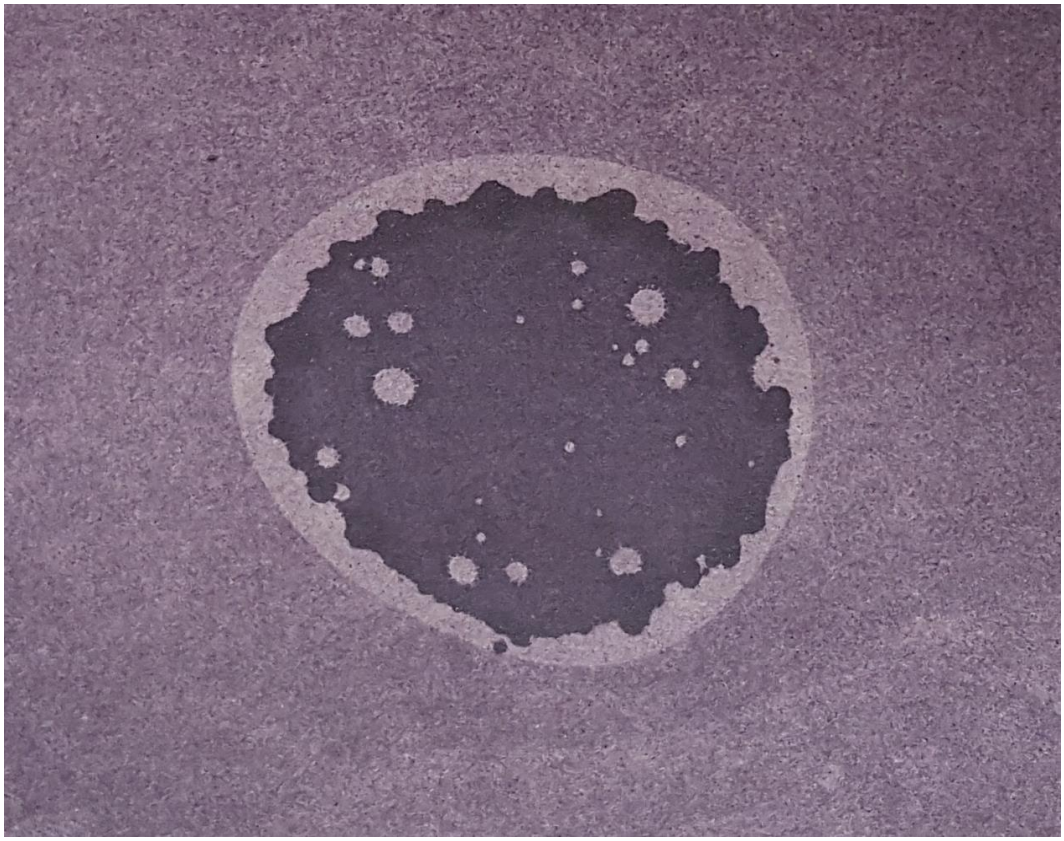


Figure 21 : Empreinte d'une lame très épaisse d'huile (trioléine) sur mercure, juin 1912. (Source : Fonds Devaux, Ms 9.2-C, Images d'expériences, *Lames d'huile sur mercure*).

Devaux étudie de nombreuses huiles (ricin, lin, olive, de coton, de foie de morue, etc.) et obtient rapidement de belles empreintes. Il continue néanmoins à perfectionner son procédé en essayant différents types d'encres et en l'adaptant, au printemps 1912, aux substances étendues à la surface du mercure[666]. De façon générale, ce procédé donne un résultat très sensible puisque

[665] Fonds Devaux, Ms 9.2-C, Images d'expériences, Recueil O', p. 25.

[666] Fonds Devaux, Ms 9.2-C, Images d'expériences, Recueil O', p. 176 et Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, Q, p. 2355.

le contraste est lié au degré d'imbibition et donc, pour Devaux, à la quantité d'huile absorbée. Autrement dit, plus une zone apparaîtra sombre, plus la partie de la lame qu'elle représente était épaisse. De plus, l'image obtenue est un « négatif » du phénomène originel. Il suffit alors de la développer selon tirage contact classique pour obtenir, grâce aux inégalités de transparence, la fameuse « pseudo-photographie »[667]. Au-delà des lames minces, Devaux imagine que son procédé peut trouver des applications dans des domaines variés allant de l'anthropométrie aux encres sympathiques, en passant par la botanique[668]. Vous cherchez à connaître les aspérités des feuilles d'une plante ? Il suffit d'en huiler une et d'utiliser le procédé pseudo-photographique pour en obtenir facilement une belle empreinte (voir figure 22).

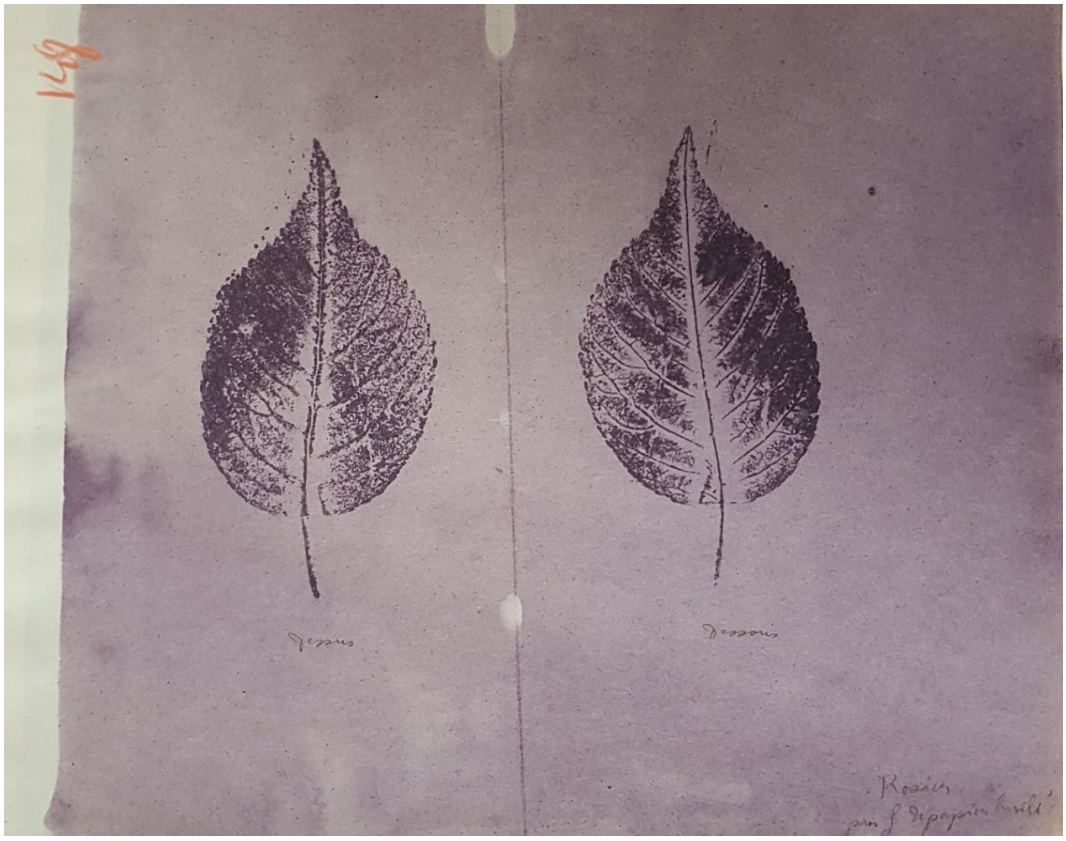


Figure 22 : Empreinte d'une feuille de rosier huilée.
(Source : Fonds Devaux, Ms 9.2-C, Images d'expériences, Recueil O', p. 148).

[667] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, O', p. 155.

[668] Pour l'anthropométrie, Devaux explique par exemple qu'il peut faire des relevés de matières sébacés – et donc des empreintes – de différentes parties du corps humain (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, O', p. 197 et p. 197').

3. Naissance d'une école française sur les lames minces (1912-1914)

L'observation de la formation des globules et de l'imbibition du papier n'est pas neuve pour Devaux. En effet, en 1888, alors qu'il prépare son article sur le mouvement spontané du camphre pour *La Nature*, il note déjà dans un carnet : « Une grosse goutte d'huile sur l'eau : une portion s'étend, l'autre reste à l'état de goutte applatie [*sic*]. Si l'on passe un papier Joseph à la surface on le voit s'huiler avant de s'imbiber d'eau et garder l'huile. – On voit souvent l'huile dessiner des sortes de cellules (réseau) »[669]. Si les constats sont bien là dès ses premières expériences, Devaux n'accorde visiblement pas à l'époque une grande importance à ce qu'il décrit. Par exemple, cette imbibition ne lui apparaît pas comme très remarquable. De fait, ses réflexions sur les lames minces ne semblent pas alors être arrivées à un niveau de maturité suffisant pour qu'il s'empare de ces sujets.

Quelques années plus tard en revanche, après ses expériences personnelles sur l'épaisseur critique et ses premières publications sur le sujet en 1903-1904, Devaux, sur la base d'observations similaires, se lance dans une étude systématique de ces deux phénomènes. Il obtient alors des résultats intéressants – que nous venons de décrire – mais ne les publie pas immédiatement. Il ne publiera en fait rien sur les lames minces avant le printemps 1912, hormis une courte note sur la formation de l'écume de la mer où le sujet est succinctement évoqué[670]. Plus généralement, Devaux publie alors peu et son activité de recherche en science des surfaces baisse drastiquement à partir d'avril 1908, et ce jusqu'à décembre 1911. Entre janvier 1900 et avril 1904, il rédige près de 1300 pages dans ses *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* alors qu'entre mai 1904 et décembre 1911, il n'en produit qu'un peu moins de 800 dont une trentaine seulement dans les trois dernières années de cette période. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce désintérêt passager, dont deux en particulier : à cette époque il étudie

---

669 Devaux Henri, *Carnet de notes scientifiques*, C, p. 181 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 45-2).

670 Devaux Henri, « Sur l'origine de l'écume de la mer », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux (Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1907, 62, pp. xlvii-l. Cette note rassemble des observations sur la formation de l'écume persistante faites en Charente-Inférieure et au pays Basque. Devaux lie ce phénomène aux lames minces en expliquant que les organismes – plantes aquatiques et algues, mais aussi animaux – déposent très probablement dans la mer des impuretés, notamment des substances albuminoïdes et mucilagineuses, qui abaissent la tension superficielle et font mousser l'eau, même à l'état de couches très fines. Pour autant il n'en reste qu'au stade de l'hypothèse, qu'il juge très probable, et indique la nécessité de faire des observations et des expériences complémentaires. Mais Devaux ne creuse pas cette question de l'écume et s'en désintéresse après quelques semaines, du moins jusqu'aux années 1930 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, O, pp. 2025-2042).

abondamment l'irrigation des sols et sa mission sur le bois pour les chemins de fer de l'Etat connaît un pic d'activité (voir chapitre 2).

Au mois de janvier 1912, Devaux reprend ses travaux sur les lames minces dans ses *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*. La lecture d'un article de Jean Perrin publié le 16 décembre 1911 dans la *Revue Scientifique* semble être à l'origine de ce regain d'intérêt. Notamment parce que Devaux en tire une formule corrigée du diamètre moléculaire :

> « les valeurs du diam. mol. trouvées par cette formule sont 1,20 fois plus grandes que celles tirées de la formule de Nernst. […] Les valeurs théoriques ainsi calculées sont devenues toutes plus voisines des ~~diam~~ épaisseurs expérimentalement trouvées pour les lames minces. La coïncidence est frappante pour <u>l'oléine</u> […]. Il y a identité ! »[671]

Devaux utilise même ses expériences sur l'oléine et la formule de Perrin pour calculer une valeur de la masse de l'atome d'hydrogène – $1{,}57.10^{-24}$ g – très proche de celle mesurée par de nombreuses autres façons (théorie cinétique, émulsions, bleu du ciel, spectre, etc.)[672]. Cette formule corrigée est surtout l'occasion pour lui de reprendre ses expériences, d'affiner les résultats obtenus cinq ans plus tôt et, en suivant, de les faire connaître. Devaux fait ainsi en mars-avril 1912 une série de présentations à la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux puis à la Société française de physique et publie dans les mois qui suivent deux notes dans le *Journal de physique*, l'une sur lames minces d'huiles à proprement parler et l'autre sur sa méthode pseudo-photographique[673]. Des travaux qu'il inscrit logiquement dans la continuité directe de ceux de 1903-1904.

---

[671] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, P, pp. 2151-2152. Devaux se réfère ici à un article de Perrin tiré d'une conférence de mars 1911 : Perrin Jean, « La réalité des molécules », *Revue Scientifique*, 1911, 49 (25), pp. 774-784.

[672] Dans ses carnets, Devaux fait une longue liste des méthodes de mesure et des valeurs tirées de l'article de Perrin (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, P, p. 2154).

[673] Devaux Henri, « Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau. Minimum et maximum d'épaisseur d'une lame sans globule. Minimum et maximum d'une lame avec globules. Rapports avec la tache noire (expériences) », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1912, Année 1911-1912, pp. 36-39, Devaux Henri, « Sur un procédé de fixation des figures d'évolution de l'huile sur l'eau (expériences) », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1912, Année 1911-1912, séance du 28 mars 1912, pp. 39-40, Devaux Henri, « Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau. Minimum et maximum d'épaisseur d'une lame sans globule. Minimum et maximum d'une lame avec globules. Rapports avec la tache noire », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1912, 2, 5ème série, pp. 699-719, Devaux Henri, « Sur un procédé de fixation des figures d'évolution de l'huile sur l'eau et sur le mercure », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1912, 2, 5ème série, pp. 891-898, Devaux Henri, « Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau. Minimum et maximum d'épaisseur d'une lame sans globule. Minimum et maximum d'une lame avec globules. Rapports avec la tache noire », *Procès-verbaux et résumé des communications de la Société française de physique*, 1913, Année 1912, pp. 55-57 et Devaux Henri, « Sur un

Après avoir décrit sa façon de procéder, qui reste peu ou prou la même, et listé les éventuelles sources d'erreurs (l'influence du support liquide ou de son nettoyage), Devaux présente ses nouvelles conclusions : les deux phases dans l'extension des huiles (*évolutive* puis *statique*), l'équilibre entre les gouttelettes et les taches noires, et les quatre épaisseurs remarquables qu'il mesure plus ou moins précisément et compare. Il affirme notamment que « *dès qu'une lame d'huile a plus d'une molécule d'épaisseur elle tend à former des globules où se rassemble presque tout l'excédant de l'huile* »[674]. L'une de ces publications faites en 1912 est par ailleurs porteuse d'un exercice de transparence assez étonnant puisque Devaux décide d'y retranscrire à l'identique ou quasiment des pages provenant de ses carnets de laboratoire[675]. Il laisse ainsi apparaître la date d'une expérience, montrant que ses résultats ont bien été obtenus au printemps 1907, mais aussi ses doutes de l'époque *via* des formules comme « mais je n'oserais l'affirmer ».

Début juin 1912, peu de temps après avoir présenté ses travaux à la Société française de physique, Devaux note dans ses carnets qu'il obtient les mêmes résultats lorsqu'il utilise du mercure à la place de l'eau dans son étude des lames minces[676]. Il cherche logiquement à intégrer ce fait nouveau aux articles qu'il est en train de rédiger pour le *Journal de physique*. Au niveau de ses pseudo-photographies, la tâche est semble-t-il plutôt aisée[677]. Le phénomène décrit est principalement qualitatif et la nature du liquide ne change pas la façon de procéder. L'usage du mercure simplifie même l'expérience en supprimant l'une des étapes de séchage nécessaires. La question des épaisseurs remarquables est en revanche plus problématique puisqu'elle nécessite des mesures assez précises. Devaux a donc besoin de temps pour adapter

---

procédé de fixation des figures d'évolution de l'huile sur l'eau (expériences) », *Procès-verbaux et résumé des communications de la Société française de physique*, 1913, Année 1912, pp. 57-58.

[674] Devaux Henri, « Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau. Minimum et maximum d'épaisseur d'une lame sans globule. Minimum et maximum d'une lame avec globules. Rapports avec la tache noire (expériences) », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1912, Année 1911-1912, pp. 36-39 (p. 38, c'est Devaux qui souligne).

[675] Un passage continu des pages 9 et 10 du volume O' des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* se retrouve ainsi retranscrit dans : Devaux Henri, « Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau. Minimum et maximum d'épaisseur d'une lame sans globule. Minimum et maximum d'une lame avec globules. Rapports avec la tache noire », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1912, 2, 5ème série, pp. 699-719 (p. 715). Dans cet extrait, Devaux décrit sa manière de procéder pour mesure l'épaisseur maximum en présence de globules.

[676] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, Q, pp. 2354-2380.

[677] Devaux Henri, « Sur un procédé de fixation des figures d'évolution de l'huile sur l'eau et sur le mercure », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1912, 2, 5ème série, pp. 891-898.

sa cuvette aux contraintes techniques liées au mercure et à son « nettoyage »[678]. Dans son article de 1912, il se contente donc de mentionner ce point et indique simplement en conclusion : « le mercure, par exemple, donnera des résultats importants comme Fischer l'a montré et comme j'ai pu le reconnaître de mon côté »[679].

Deux ans plus tard, le physicien André Marcelin[680], collaborateur de Jean Perrin, publie dans les *Annales de physique* un long article sur l'épaisseur des couches minces d'huiles, de résines et de camphre. Il cite Rayleigh, Pockels et bien sûr Devaux, dont il vante l'ingéniosité expérimentale. Il acte néanmoins son désaccord avec lui sur un point :

> « *quand on dépose de petites quantités d'huile sur une couche unimoléculaire, l'épaisseur statistique de la couche croît uniformément sur toute la surface, mais ne dépasse pas le double du diamètre des molécules. Au-delà de cette limite, toute nouvelle addition forme des globules, et l'épaisseur de la couche reste fixe* »[681].

En réponse, Devaux refait ses expériences devant la Société française de physique et maintient ses propres conclusions : ce rapport est toujours inférieur à 2. Pour lui, les lames de deux molécules d'épaisseur « que M. Marcelin croit sans globules, devaient inèvitablement [*sic*] en posséder de très fines »[682]. Après tout, les gouttelettes sont parfois si petites qu'elles ont l'allure d'une simple buée. Sur cette question précise, l'histoire semble avoir donné raison à Devaux, ou plutôt tort à Marcelin, puisque les molécules ne sont en réalité pas sphériques. L'épaisseur de saturation observée ne correspond donc pas à une couche double, mais plutôt à un redressement et/ou un resserrement des molécules composant la nappe monomoléculaire.

---

[678] Devaux cherche notamment à mettre au point un appareil lui permettant de nettoyer la surface du mercure des impuretés qui s'y déposent et qui faussent les mesures (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, R, pp. 2435'-2440).

[679] Devaux Henri, « Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau. Minimum et maximum d'épaisseur d'une lame sans globule. Minimum et maximum d'une lame avec globules. Rapports avec la tache noire », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1912, 2, 5ème série, pp. 699-719 (p. 719).

[680] Qu'il ne faut pas confondre avec René Marcelin, son frère, qui travaille lui aussi avec Perrin, mais sur la cristallisation au sein des lames minces. René meurt au front en octobre 1914 et ses recherches seront pour l'essentiel reprises et complétées par André.

[681] Marcelin André, « Epaisseur des couches très minces à la surface de l'eau (huiles, résines et camphre) », *Annales de physique*, 1914, 1, 9ème série, pp. 19-34 (p. 34, c'est Marcelin qui souligne).

[682] Devaux Henri, « Sur l'apparition et la disparition des globules dans une mince couche d'huile étendue sur l'eau. Apparition et disparition d'une buée », *Procès-verbaux et résumé des communications de la Société française de physique*, 1915, Année 1914, pp. 31-35 (p. 34). Voir aussi : Devaux Henri, « Sur la phase d'équilibre des forces de rassemblement et des forces d'extension agissant sur l'huile déposée sur l'eau. Généralisation aux autres substances extensibles. Expériences », *Procès-verbaux et résumé des communications de la Société française de physique*, 1915, Année 1914, pp. 37-39.

Devaux ayant donc répondu à Marcelin, Perrin défend son disciple et des discussions s'engagent à la Société française de physique[683]. Dans le même temps, Henri Labrouste (1874-1948), un physicien travaillant lui aussi sur les lames minces, rejoint plutôt les positions de Devaux[684]. Dans tous les cas, et comme le note Labrouste dans une lettre d'avril 1914 à Devaux, il faut « reconnaitre tout l'intérêt qui existe à ne pas travailler d'une manière isolée et à pouvoir échanger des idées »[685]. A l'occasion d'un séjour à Paris, Devaux se rendra d'ailleurs dans le laboratoire de Perrin et y rencontrera Marcelin[686]. De ce désaccord sur les globules naît donc une certaine émulation, manifestation de ce que nous pouvons appeler une « école française sur les lames minces ». Par la suite, Labrouste s'intéresse à d'autres problématiques, notamment liées à la sismographie et plus généralement à la géophysique. Marcelin et Devaux poursuivent en revanche leurs recherches et leurs débats sur les lames minces. En 1925, Marcelin affirme par exemple que l'extension de la matière à la surface de l'eau – si elle est parfaitement propre – est théoriquement illimitée et assure que Devaux « n'a pas remarqué l'intérêt que présentait cette observation »[687] puisqu'il a relégué les cas allant dans ce sens au rang d'exceptions curieuses. Devaux répondra à cela quelques années plus tard par une sorte de pirouette – et avec une certaine mauvaise foi – en expliquant que Marcelin ne fait que reprendre ses propres conclusions puisqu'il avait justement pointé l'existence de ces quelques exceptions[688]. Dans tous les cas, Devaux semble ne pas avoir voulu faire naître de controverse à l'époque. Il avait

---

[683] Voir par exemple : Perrin Jean, « La stratification des lames liquides », *Annales de physique*, 1918, 10, 9ème série, pp. 160-185, Perrin Jean, *Notice sur les travaux scientifiques de M. Jean Perrin*, Toulouse, Imprimerie et Librairie Edouard Privat, 1923, p. 47. Des débats animés ont lieu lors des séances de la Société française de physique où Devaux fait ses des présentations en réponse à l'article d'André Marcelin (mars et avril 1914), notamment avec Jean Perrin et René Marcelin.

[684] Labrouste Henri, « Visibilité des traces de substances étrangères déposées sur une surface d'eau pure », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1913, 157, pp. 44-46 et Labrouste Henri, « Transformations moléculaires dans les couches minces à la surface de l'eau », *Annales de physique*, 1920, 14, 9ème série, pp. 164-238.

[685] Lettre de Henri Labrouste à Henri Devaux, 27 avril 1914 (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Lames minces*).

[686] Devaux relate une rencontre de ce type en février 1923, notant : « Puis je vais au labor. Perrin […]. Vu M. André Marcelin qui me facilite tout… » (Carnet de notes de Henri Devaux, février 1923, Archives du Centre d'étude du protestantisme béarnais, sous-série 60J, Fonds Devaux-Morin, cote 60J190). La façon dont ce compte rendu est rédigé et d'autres documents (lettre de André Marcelin à Henri Devaux, 24 mai 1924, Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Correspondances et papiers divers 1917-1925*) semblent montrer que cette visite n'avait rien d'exceptionnel.

[687] Marcelin André, « Les solutions superficielles fluides à deux dimensions », *Annales de physique*, 1925, 3, 10ème série, pp. 459-527 (p. 466).

[688] Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272 (p. 237).

pourtant matière à attaquer Marcelin, qui présente dans ce même article de 1925 un jouet scientifique dont le principe est très largement inspiré du fameux petit bateau d'étain, sans pour autant que celui-ci ne soit mentionné[689].

4. Le temps de la synthèse et de la notoriété internationale

Quelques semaines après ses deux notes de 1912 pour le *Journal de physique*, Devaux publie un article d'une dizaine de pages dans la *Revue générale des sciences pures et appliquées*. Ce texte intitulé *Les lames d'huile étendues sur l'eau et sur le mercure* lui a été demandé[690] et il y affiche clairement une ambition synthétique :

> « cet article résume […] l'ensemble de mes recherches sur les lames d'huile, publiées depuis 1903 ; cependant il renferme aussi des parties nouvelles, concernant spécialement les lames sur mercure (p. 152) et l'interprétation des faits (p. 150 et 153) »[691].

Au-delà de l'extension de ses résultats au mercure qu'il prend ici le temps de développer, la nouveauté de son propos est en réalité peu saillante. Devaux ne fait que reprendre ses principales conclusions sur les huiles – mais qu'il généralise en une phrase aux diverses substances donnant des lames liquides et solides[692] – et se contente d'amender certaines approximations ou oublis. Par exemple, il ajoute plusieurs références à la lettre de Pockels

---

[689] Marcelin décrit ainsi son expérience : « j'ai imaginé pour mettre qualitativement en évidence l'extension superficielle spontanée, un petit canon à deux dimensions qui flotte et lance un obus dans le plan de la surface de l'eau : le canon et l'obus sont découpés dans une feuille de mica paraffiné […]. On touche la surface intérieure (en arrière de l'obus) avec un agitateur légèrement graissé avec de l'acide oléique ou de l'huile d'olive : le coup part, l'obus est projeté en dehors du canon tandis que celui-ci recule. L'expérience ne réussirait pas si l'on touchait la surface avec un fragment d'acide palmitique, d'acide stéarique ou de gomme gutte ; elle réussirait au contraire avec un morceau de camphre » (Marcelin André, « Les solutions superficielles fluides à deux dimensions », *Annales de physique*, 1925, 3, 10ème série, pp. 459-527 (pp. 471-472)). Ce petit canon connaîtra, comme le petit bateau à son époque, une notoriété médiatique et certains y verront une explication moderne : ce ne serait pas la tension superficielle plus élevée de l'eau qui « attire » l'obus et le canon, mais bien l'extension de la substance déposée entre les deux qui provoque le coup de feu. Ce point de vue est notamment défendu par le physicien Louis Houllevigue (1863-1944) dans le quotidien *Le Temps* (Houllevigue Louis, « Causerie scientifique – Les gaz à deux dimensions », *Le Temps*, 1927, 47ème année, n° 24095, p. 4). Cette querelle semble néanmoins un peu artificielle puisque de l'aveu même d'un participant : « les deux langages sont, au fond, équivalents » (Troller A., « Les solutions superficielles ou fluides à deux dimensions », *La Nature*, 1927, pp. 443-448 (p. 444)).

[690] C'est ce qu'explique Devaux dans ses notes (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, R, p. 2480).

[691] Devaux Henri, « Les lames d'huile étendues sur l'eau et sur le mercure », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1913, 24, pp. 143-153 (p. 144).

[692] Devaux Henri, « Les lames d'huile étendues sur l'eau et sur le mercure », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1913, 24, pp. 143-153 (p. 147).

publiée dans *Nature* en 1891 alors qu'elle était absente jusqu'à présent de ses notes sur les lames minces. S'il se montre souvent élogieux, il peut parfois formuler quelques critiques, comme lorsqu'il explique que « si Mlle Pockel [*sic*] avait pris la précaution de répandre une poudre inerte sur cette surface, pour l'apercevoir, elle aurait reconnu que dès que le maximum est atteint, l'huile ne s'étend plus »[693].

Comme souvent lorsqu'il s'agit de présenter ses travaux, Devaux sait ici faire preuve de pédagogie. Une démarche d'autant plus bienvenue qu'elle correspond à l'esprit de la revue où il publie. La principale force de ses expériences réside dans la facilité avec laquelle on peut les reproduire. Après tout, écrit Devaux :

> « pour faire ces observations, il n'est besoin, du reste, comme on va le voir, d'aucun appareillage compliqué : des cuvettes, du papier, des fils de verre, une pipette, un tamis avec du talc, enfin de l'huile et de la benzine suffisent pour la plupart des expériences. Et quant aux mesures, un double décimètre suffit, quoique ses divisions soient un million de fois plus grandes que les diamètres des molécules !… C'est un peu comme si l'on voulait mesurer des microbes avec une chaîne d'arpenteur »[694].

Il propose au lecteur d'utiliser son petit bateau comme révélateur de l'existence de l'épaisseur limite. Il le dépose sur une lame d'huile talquée et utilise sa fameuse barrière capillaire. Les observations rendent alors le phénomène directement sensible : « je rétrécis : aussitôt le sillage devient moins large, le bateau se ralentit. Je rétrécis davantage : brusquement le bateau est immobilisé. J'élargis, il marche de nouveau »[695]. Devaux montre ainsi de façon directe et ludique l'existence d'une discontinuité (*i.e.* le fait qu'à partir d'une certaine minceur l'huile n'est plus active à la surface de l'eau et, réciproquement, qu'à partir d'une certaine épaisseur elle peut arrêter le mouvement spontané du camphre). Là où dans le *Journal de physique* l'embarcation d'étain n'avait droit qu'à une note de bas de page, il prend ici le temps de détailler sa façon de procéder dans le corps du texte et met en scène son expérience (voir figure 23).

Autre illustration de l'aspect plus léger de cette publication, Devaux y propose une expérience de pensée simple mais frappante permettant à tous de se représenter la minceur des

---

[693] Devaux Henri, « Les lames d'huile étendues sur l'eau et sur le mercure », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1913, 24, pp. 143-153 (p. 144).

[694] Devaux Henri, « Les lames d'huile étendues sur l'eau et sur le mercure », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1913, 24, pp. 143-153 (p. 144).

[695] Devaux Henri, « Les lames d'huile étendues sur l'eau et sur le mercure », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1913, 24, pp. 143-153 (p. 145).

objets dont il est question :

> « Supposons qu'une lame de cette épaisseur soit étendue sur la totalité d'un globe terrestre de 50 centimètres de diamètre, et grossissons par la pensée ce globe jusqu'à avoir les dimensions réelles de la Terre. La lame, grossie dans la même proportion, acquerrait une épaisseur de 26 millimètres seulement, tandis que le papier lui-même sur lequel est dessinée la mappemonde passerait de $0^{mm},1$ à une épaisseur de 24 kilomètres ! »[696]

Figure 23 : Photographie d'un opérateur manipulant le bateau d'étain de Devaux, 1912. (Source : Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels[697]).

La note de 1913 peut donc sembler anodine, notamment parce qu'elle est publiée dans une revue visant un public large et comprenant des néophytes. Elle joue en réalité un rôle clef dans la carrière de Devaux en lui permettant de rassembler l'ensemble de ses travaux sur les lames minces et d'asseoir sa stature internationale. En effet, cet article synthétique sera traduit en anglais sous le titre « *Oil films on water and on mercury* » et publié l'année suivante par la

[696] Devaux Henri, « Les lames d'huile étendues sur l'eau et sur le mercure », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1913, 24, pp. 143-153 (p. 146).

[697] Cette photographie ayant été publiée avec une mauvaise résolution dans la *Revue générale des sciences pures et appliquées*, nous avons choisi de présenter ici l'original qui se trouve dans les archives de la BUST. Aucun nom n'est indiqué, mais la physionomie de l'expérimentateur laisse penser qu'il ne s'agit pas d'Henri Devaux.

célèbre *Smithsonian Institution*[698]. Des tirés à part sont envoyés à des grands noms de la science, en France – Perrin, Brillouin, Poincaré ou Lippmann – et à l'étranger – Rayleigh, Ramsden ou Van der Walls[699]. L'une des principales revues de vulgarisation aux Etats-Unis, le *Scientific American*, reproduit également l'article de Devaux dans ses colonnes en janvier 1916, en y ajoutant un sous-titre percutant : « *A study that tells us of the discontinuity of matter and the size of molecules* »[700]. En quelques mois, Devaux s'offre un gain de visibilité outre-Atlantique et plus généralement chez un public anglophone. Un fait d'autant plus important pour lui qu'il exprimait en 1904 à Rayleigh ses regrets de ne pouvoir présenter directement ses résultats au public anglais[701]. Devaux ne semble d'ailleurs pas avoir une grande maîtrise de la langue de Shakespeare puisqu'il a parfois envisagé d'utiliser comme interprète l'un de ses frères, Lucien Désiré Devaux (1859-1939), professeur de français à la *Saint Paul's school* de Londres[702]. Pour plusieurs auteurs états-uniens, la publication de *Oil films on water and on mercury* sert de repère. Lorsque le chimiste Wilder D. Bancroft (1867-1953), professeur à l'Université Cornell et éditeur du *Journal of physical chemistry*, évoque les « *Devaux's brilliant experiments on the limit of expansion* »[703], c'est ainsi vers cette synthèse en anglais qu'il renvoie son lecteur.

Prenons un autre exemple de cette nouvelle notoriété outre-Atlantique. En 1911 George F. Becker (1847-1919), géologue états-unien spécialiste des mines et diplômé de l'Université de Heidelberg, publie un petit article dans la revue *Science* sur « *A new toy motor* ». Intéressé depuis plusieurs années par la physique moléculaire, il y décrit une petite nacelle de bois de

---

[698] Devaux Henri, « Oil films on water and on mercury », *Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution*, 1914, Année 1913, pp. 261-273.

[699] La *Smithsonian Institution* propose à Devaux en janvier 1905 d'envoyer 25 copies de son article aux adresses de son choix. Il lui transmet à la fin mars une liste comprenant quelques proches mais aussi des confrères bordelais, parisiens et étrangers. Les envois sont faits en suivant. Voir à ce propos : les deux lettres du secrétaire de la *Smithsonian Institution* à Henri Devaux, 4 janvier 1915 et 14 avril 1915, et la lettre de Henri Devaux au secrétaire de la *Smithsonian Institution* comprenant une liste de noms, 29 mars 1915 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau).

[700] Devaux Henri, « Oil films on water and on mercury », *Scientific American Supplement*, 1916, n° 2088, pp. 24-27.

[701] Lettre de Henri Devaux au Lord Rayleigh, 6 juin 1904 (*Bibliographie de Physique Moléculaire*, 1).

[702] Lettre de Henri Devaux au Lord Rayleigh, 16 mai 1904 (*Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, K, p. 1650, feuille volante glissée entre deux pages du carnet). Dans une note autobiographique de 1935, Devaux se décrit à ses 30 ans comme : « ne connaissant presque pas la langue anglaise » (Devaux Henri, « Les grandes choses que Dieu m'a faites », retranscrit dans Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486 (p. 478)).

[703] Bancroft Wilder D., « The theory of emulsification. VII », *The Journal of physical chemistry*, 1915, 19, pp. 513-529 (p. 522).

quelques centimètres déposée à la surface de l'eau et propulsée par un morceau de savon. Cette embarcation se déplace spontanément et, selon Becker, « *the power is derived from the potential energy of the surface water-film set free by the diminution of surface tension, this reduction being due to solution of the soap* »[704]. Sur le fond et la forme, cette expérience ressemble beaucoup au petit bateau d'étain de Devaux. Même s'il avait été décrit vingt ans plus tôt dans *Popular Science Monthly*, Becker semble l'ignorer. Aussi, début 1917, publie-t-il un erratum dans *Science* où il concède que « *M. Henri Devaux constructed an absolutely equivalent craft many years ago (La Nature, April 21, 1888).* […] *Pray allow me to tender to M. Devaux my apologies and compliments* »[705] et écrit-il à Devaux pour plaider sa bonne foi[706]. Un revirement qui suit de quelques mois seulement la publication de *Oil films on water and on mercury* dans le *Scientific American*. Dans tous les cas, Devaux ne semble pas y attacher une grande importance[707].

La notoriété des travaux de Devaux aux Etats-Unis doit aussi beaucoup à la place que leur donne le chimiste états-unien Irving Langmuir (1881-1957), formé en Allemagne auprès de Nernst et à l'époque en poste chez *General Electric*. A la fin des années 1910, ce dernier publie plusieurs articles importants sur l'étude des effets superficiels (adsorption et extension d'une substance à la surface d'un liquide, catalyse hétérogène, etc.) et s'impose comme une figure centrale sur ces questions. Des textes qui sont souvent pris comme la première véritable pierre à l'édification d'une science des surfaces[708]. Pourtant, sur la question des lames minces, Langmuir lui-même s'inscrit dans une filiation intellectuelle nette et cite nommément ceux qui l'ont précédé, des auteurs qui nous sont familiers : Agnes Pockels, Lord Rayleigh, Henri Devaux et André Marcelin[709]. Il ajoute parfois à cette liste certains de ses contemporains dont

---

[704] Becker George F., « A new toy motor », *Science*, 1911, 34 (881), p. 683.

[705] Becker George F., « Propulsion by surface tension », *Science*, 1917, 45 (1153), p. 115.

[706] Lettre de George F. Becker à Henri Devaux, 27 janvier 1917 (Devaux Henri, *Bibliographie de Physique Moléculaire*, 6, p. 3699).

[707] Tout au plus note-t-il dans ses carnets, en marge de la lettre de Becker, que vingt-cinq ans plus tôt Charles-Edouard Guillaume l'avait déjà dépossédé de la paternité de son petit bateau en l'attribuant à tort à Gustave Van der Mensbrugghe (Devaux Henri, *Bibliographie de Physique Moléculaire*, 6, p. 3698).

[708] Il n'est pas rare de trouver des publications scientifiques récentes contenant des historiques comme celui-ci : « *much of the groundbreaking work on surfaces began with Irving Langmuir who recieved the Nobel Prize in Chemistry in 1932* « *for his discoveries and investigations in surface chemistry* » » (Grassian Vicki H., « Surface science of complex environmental inferfaces: oxyde and carbonate surfaces in dynamic equilibrium with water vapor », *Surface Science*, 2008, 602, pp. 2955-2962).

[709] Langmuir Irving, « The constitution and fundamental properties of solids and liquids. II. Liquids », *Journal of the American Chemical Society*, 1917, 39, pp. 1848-1906 (pp. 1858-1859, p. 1865) et Langmuir Irving, « The

les travaux l'intéressent aussi comme Henri Labrouste et William Hardy[710]. L'« école française » semble avoir particulièrement inspiré Langmuir selon qui ce sont les travaux de Marcelin et Devaux qui l'ont poussé à s'intéresser aux lames minces[711].

Dans un article majeur de 1917[712], il indique que Devaux « *has developed experimental methods for the study of oil films which are beautiful in their simplicity and remarkable in the clearness with which they demonstrate the existence of monomolecular oil films* »[713] et se réfère là aussi à la synthèse de 1913 traduite par la *Smithsonian Institution*. Langmuir insiste sur les apports successifs de ses prédécesseurs lui ayant permis de mettre au point son propre appareil de mesure pour étudier la tension superficielle des lames minces (appelé par la suite balance de Langmuir). Il met particulièrement en avant dans son article la polyvalence de la méthode mise au point par Devaux – qui, malgré sa faible sensibilité, permet d'étudier à la fois les lames liquides et solides[714] – et reprend l'idée des bandes de papier comme barrières capillaires, mais en la couplant à une balance pour quantifier directement et plus précisément le phénomène. Un dispositif qui connaîtra des perfectionnements successif, notamment en France avec Marcelin et en Angleterre avec Adam[715], mais dont l'objectif reste toujours le même : mesurer simultanément la surface et les pressions superficielles. L'idée n'est plus de trouver spécifiquement la valeur des épaisseurs remarquables comme le faisait Devaux, mais de tracer

---

shapes of group molecules forming the surfaces of liquids », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1917, 3 (4), pp. 251-257 (pp. 251-252).

[710] Langmuir Irving, « The constitution and fundamental properties of solids and liquids. II. Liquids », *Journal of the American Chemical Society*, 1917, 39, pp. 1848-1906 (p. 1862 et p. 1864).

[711] Pour Langmuir : « *Devaux and Marcelin, between 1903 and 1914, devised some beautiful, yet simple, experimental methods for measuring thicknesses of oil films, and considered that this thickness gave the diameter of the molecules. In reading of this work I became interested in these monomolecular films because of the close analogy to the monoatomic films on solids. I thought that a further study of these insoluble oil films should throw light upon nature of the forces involved* » (Langmuir Irving, « Surface chemistry », *General Electric Review*, 1935, 38, pp. 402-414 (p. 407)).

[712] Nous considérons cet article de Langmuir comme majeur au sens où il a été énormément cité – près de 2300 fois si l'on en croit Google Scholar – depuis sa publication.

[713] Langmuir Irving, « The constitution and fundamental properties of solids and liquids. II. Liquids », *Journal of the American Chemical Society*, 1917, 39, pp. 1848-1906 (p. 1860).

[714] Langmuir Irving, « The constitution and fundamental properties of solids and liquids. II. Liquids », *Journal of the American Chemical Society*, 1917, 39, pp. 1848-1906 (p. 1858 et pp. 1868-1869).

[715] Voir par exemple : Marcelin André, « Tension superficielle des couches monomoléculaires », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1921, 173, pp. 38-41 et Adam Neil K., « The properties and molecular structure of thin films of palmitic acid on water. Part 1 », *Proceedings of the Royal Society A*, 1921, 99 (699), pp. 336-351. Pour une description faite dans *Nature* en 1947 d'une version plus avancée de cet instrument, voir : Alexander Albert E., « A simple film balance for demonstration and research purposes », *Nature*, 1947, 159 (4035), p. 304.

l'allure de la courbe reliant ces points. Chez quelques auteurs, comme le biophysicien Dikran G. Dervichian (1903-1988), l'une des inflexions de cette courbe, qui correspond à l'épaisseur critique mesurée en 1903-1904, prendra néanmoins le nom de « point de Devaux »[716].

D'une façon générale, Langmuir assure en 1917 que « *the work of Rayleigh and Devaux has not attracted the attention which it deserves* »[717]. Mais sa pratique large et exhaustive de la citation – et de l'hommage – ne durera pas toujours. En 1931, par exemple, le *Journal of Chemical Education* publie la retranscription d'une conférence où Langmuir fait une série d'expériences sur les effets de surface, dont une nous est plus que familière :

> « *I will now take a strip of paper and out of it cut a little boat, but in order to make the boat behave rightly in this tray I will leave a little rudder-not the same as most rudders, as it will be on the wrong side. Now, you see, I have made my boat and I have a little space here (at the stem) in which I can put a piece of camphor. I pick up one of these pieces of camphor and put it in the little recess at the back of the boat* […] *and, you see, the boat immediately starts to move. The rudder action is pretty strong, so it goes in a circle* […]. *The reason for this movement is a change in the surface tension of the water.* »[718]

Langmuir reprend ici presque mot pour mot le protocole publié par Devaux en 1888 dans *La Nature* et dont il ne peut ignorer l'existence. Pourtant, il parle de son bateau (« my boat ») et ne cite Devaux ni dans le corps du texte ni en note. Dans cet article Langmuir renvoie largement son lecteur aux travaux de Rayleigh, évoque à peine Pockels en relativisant sa contribution, et ne parle à aucun moment de l'« école française » (Devaux, Marcelin et Labrouste). Un changement de ton qui ne se limite pas à cette publication et qui n'est pas sans conséquence. Des proches collaborateurs de Langmuir, surtout ceux travaillant avec lui dans les années 1930 comme Katherine Blodgett (1898-1979), participeront à la diffusion de ce nouveau récit dans le paysage anglo-saxon[719]. Petit à petit semble s'être installée l'idée d'une rupture de près de

---

[716] Dervichian Dikran G., « Enregistrement direct des variations de la pression superficielle en fonction de la surface et en fonction du temps (couches monomoléculaires) », *Journal de physique et le Radium*, 1935, 6 (5), 8ème série, pp. 221-225 (p. 222). L'usage de l'expression « point de Devaux » n'est pas limité à Dervichian, voir par exemple : Guastalla Jean, « Détermination des caractéristiques moléculaires par les techniques superficielles », *Chimie analytique*, 1957, 37 (2), pp. 41-52 (p. 43).

[717] Langmuir Irving, « The constitution and fundamental properties of solids and liquids. II. Liquids », *Journal of the American Chemical Society*, 1917, 39, pp. 1848-1906 (p. 1862).

[718] Langmuir Irving, « Monomolecular film demonstrations », *Journal of Chemical Education*, 1931, 8 (5), pp. 850-866 (p. 852).

[719] Blodgett renvoie à l'article de Langmuir de 1917 lorsqu'il est question de lames monomoléculaires sans citer directement ses autres prédécesseurs (voir par exemple : Blodgett Katherine, « Films built by depositing successive

vingt ans entre les travaux de Rayleigh et ceux de Langmuir[720]. Une réécriture de l'histoire favorisant un héros plutôt qu'un continuum de noms et à laquelle le chimiste états-unien ne semble pas être entièrement étranger. Le physicien Alfred Kastler (1902-1984) disait d'ailleurs à son propos : « Ceux d'entre nous qui connaissent Langmuir savent qu'il n'est pas, en général, prodigue de fleurs… »[721]. Le fait qu'il ait marqué dans un premier temps sa filiation expérimentale avec Devaux serait donc déjà particulièrement notable. D'autant que son cœur parait avoir longtemps balancé entre hommage et appropriation. Même dans les années 1930, il lui arrive encore de rappeler de temps à autre les contributions de Pockels, Rayleigh, Devaux et Marcelin[722].

Revenons à Devaux. Si le début des années 1910 correspond à une période prolixe dans ses recherches sur les lames minces, la guerre leur imprime en revanche un sérieux coup d'arrêt. Son esprit est alors presque exclusivement tourné vers l'effort national. Que ce soit dans ses carnets ou dans ses publications, l'irrigation des sols, la culture en zone aride, l'action des solutions salines sur les plantes et le binage du blé occupent une place centrale de mai 1915 à décembre 1918[723]. Son intérêt pour les lames minces ne disparaît toutefois pas complètement. A de rares occasions, il prend de courtes notes sur le sujet, mais sans vraiment aller plus avant dans ses investigations. Par exemple, au mois de mai 1917, alors qu'il travaille sur la nutrition végétale, il écrit avoir remarqué que certains sels ont un effet sur les solutions d'albumine et s'interroge : « étant donnée la grande minceur des lames minces que l'on peut obtenir à la surface des liquides, il y a lieu d'examiner si les sels auront une action particulière sur ces

---

monomolecular layers on a solid surface », *Journal of the American Chemical Society*, 1935, 57 (6), pp. 1007-1022 (p. 1007)). Pourtant Langmuir y évoque largement les contributions de Pockels, Rayleigh, Devaux et Marcelin.

[720] Nous pouvons par exemple évoquer un article de 1942 sur les différentes démonstrations de l'existence des lames monomoléculaires et qui synthétise l'histoire de la question en un lapidaire « *Rayleigh first suggested that such films were unimolecular, and Langmuir pointed out that the molecules must be oriented vertically* » (Kuehner A. L., « Monomolecular film demonstrations », *Journal of Chemical Education*, 1942, 19 (1), pp. 27-28 (p. 27)).

[721] Lecomte du Noüy Pierre, « Quelques conséquences des travaux du professeur Devaux, en Physico-chimie et en Biologie », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 177-184 (p. 178).

[722] Langmuir Irving, « Pilgrim trust lecture, Molecular layers », *Proceedings of the Royal Society A*, 1939, 170, pp. 1-39 (p. 4).

[723] Entre mai 1915 et décembre 1918, Devaux ne produit qu'environ 80 pages dans ses *Cahiers d'expérience de Physique Moléculaire*.

lames ?.. »[724]. Mais s'il mène quelques expériences rapides, il précise n'avoir « noté ces essais qu'à titre indicatif comme amorce à l'étude des propriétés des lames solides très minces »[725]. Devaux n'est pas le seul dans ce cas et Marcelin, par exemple, confessera aussi avoir dû interrompre ses travaux sur les lames minces entre 1914 et 1920[726].

5. Perméabilité, mouillabilité et orientation des molécules

Devaux ne se désintéresse donc pas complètement de la science des surfaces, mais du fait de ses obligations liées à la guerre, il doit repousser ses projets de recherches dans ce domaine. L'armistice de 1918 à peine signé, il mène à nouveau des expériences sur les lames minces et prend alors plus de notes dans ses *Cahiers d'expérience de Physique Moléculaire* en un mois que lors des trois années précédentes (soit 111 pages pour la période du 18 décembre 1918 au 17 janvier 1919 contre 82 entre mai 1915 et novembre 1918). Il envisage même deux publications : l'une sur la pénétrabilité (terme ici utilisé comme un synonyme de perméabilité) des lames minces, l'autre sur l'osmose (entendu dans une définition large ne se limitant pas au vivant) et l'hémiperméabilité des membranes[727]. Ce dernier phénomène et ses causes sont, selon lui, mal connus et tiennent à trois types de facteurs : la grosseur des molécules, leur solubilité dans la membrane et leur vitesse cinétique[728]. Sa principale remarque est qu'il doit être possible de procéder à un « Triage balistique des molécules dans un seul gaz » en utilisant une lame mince. L'idée est simple :

> « Si dès lors une lame liquide ou solide leur est présentée on conçoit que, pour une certaine minceur, les molécules rapides passeront balistiquement tandis que les molécules lentes seront arrêtées. Pour cette épaisseur particulière la lame mince remplira le rôle de crible balistique »[729].

A propos de la pénétrabilité des lames minces aux gaz, Devaux réunit et généralise des conclusions qu'il a obtenues depuis plus de vingt ans en utilisant un jet de sulfure d'hydrogène :

---

[724] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, V, p. 2863.

[725] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, V, p. 2865.

[726] Marcelin André, « Les solutions superficielles fluides à deux dimensions », *Annales de physique*, 1925, 3, 10ème série, pp. 459-527 (p. 468).

[727] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, V, p. 2879 et p. 2885.

[728] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, V, pp. 2879-2880.

[729] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, V, pp. 2882-2883. Le terme balistique renvoie ici à l'idée que les molécules se comportent comme des projectiles.

les lames minces sont perméables aux gaz, mais celles solides deviennent généralement imperméables à partir d'une certaine épaisseur (même pour une exposition de longue durée)[730]. Dans le cas du sulfure de cuivre, il estime cette épaisseur particulière comprise entre 10.10^{-7} cm et 15.10^{-7} cm, c'est-à-dire quelques dizaines de molécules. Une nouvelle fois, Devaux voit dans cette propriété un moyen potentiel de protéger le fer contre la rouille. Il obtient d'ailleurs quelques résultats en paraffinant à chaud, c'est-à-dire en frottant un bout de paraffine contre le métal brulant, une surface préalablement fourbie (*i.e.* nettoyée par frottement)[731].

Devaux n'a là que des ébauches de publications. De nombreuses questions restent encore ouvertes. La perméabilité de certaines lames minces est-elle permanente ? La présence d'une buée influe-t-elle sur cette propriété ? L'hémiperméabilité peut-elle réellement permettre un triage balistique des molécules ? Pour y répondre, il poursuit ses expériences pendant plusieurs mois et consulte – lors de rencontres ou par lettres – ses collègues parisiens, Brillouin et Guillaume. Les deux sont d'accord sur l'intérêt des travaux de Devaux, en particulier son idée de triage moléculaire par une membrane, et l'encouragent à poursuivre dans cette voie. Guillaume insiste toutefois sur le fait suivant :

> « il faudrait une base expérimentale montrant au moins un début de réalisation de l'œuvre du démon de Maxwell pour qu'on puisse en faire une publication, au moins académique. […] Vous pourriez, après avoir publié aux Comptes-Rendus la partie expérimentale déjà acquise, communiquer la partie hypothétique à la société de Physique ; ce serait une prise de date »[732].

L'idée de Devaux serait une piste pour répondre au célèbre paradoxe thermodynamique énoncé à la fin des années 1860 par le physicien britannique James Clerk Maxwell (1831-1879). Guillaume l'encourage donc à poursuivre ses recherches et à marquer sa priorité. Devaux envisagera tout au long de sa carrière différentes méthodes de triage moléculaire reposant sur ses recherches sur les effets de surface, mais sans que cela n'aboutisse jamais véritablement[733].

---

[730] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, V, p. 2888.

[731] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, V, pp. 2920-2921.

[732] Lettre de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 5 février 1919 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, W, p. 3048, feuille volante collée dans le carnet).

[733] Il essayera en vain d'obtenir un triage moléculaire en utilisant, par exemple, l'hémiperméabilité en 1919 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, W, pp. 3027'-3053), le frottement et la centrifugation au début des années 1930 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 21, pp. 2427-2436 et pp. 2515-2523 ; 26, pp. 3106-3114), ou encore son modèle des graines en 1938 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 37, pp. 4636-4639).

Les échanges avec ses confrères parisiens permettent par ailleurs à Devaux de se tenir au courant de l'actualité scientifique. Le 5 février 1919, Brillouin lui recommande ainsi la lecture des derniers articles de Perrin sur la stratification des lames liquides[734]. De son côté, Guillaume lui écrit de faire attention au fait que millième de micron ne s'écrit plus µµ comme il en a l'habitude, mais mµ, un petit changement de notation que Devaux adopte rapidement dans ses carnets de laboratoire[735].

Après guerre, Devaux se replonge donc dans l'étude des propriétés physico-chimiques des lames minces, toujours avec sa cuvette, son talc et son double décimètre. C'est même à ce moment là – autour de 1920 – qu'il se focalise véritablement sur ces questions dans ses publications[736]. Dans la décennie qui suit, trois problématiques physico-chimiques vont essentiellement l'intéresser : la perméabilité (1918-1921), la mouillabilité (1922-1925), et la détermination du poids moléculaire de l'acide abiétique (1927). La question de la perméabilité, en particulier des lames de sulfure de cuivre, l'occupe pendant plus de trois ans avant qu'il ne présente ses résultats à la Société française de physique au mois de mai 1921 et synthétise ainsi ses expériences :

> « Un fait qui paraît général résulte de ces recherches sur la pénétrabilité des lames minces : c'est que *seules les substances solides peuvent présenter l'imperméabilité partielle ou totale*. Les lames liquides, non seulement laissent passer les gaz et les vapeurs, mais souvent les condensent avec énergie. »[737]

Au-delà de cette conclusion, Devaux revoit clairement ses ambitions à la baisse. Sur le triage balistique des molécules d'abord, puisqu'il ne fait aucune mention du démon de Maxwell. De façon plus générale ensuite, puisque sa principale conclusion se réduit à une simple remarque au conditionnel : « il semble exister une faible évaporation de l'eau (1/20 environ) même à travers une lame tout à fait imperméable à l'H_2S. Les lames de sulfure de cuivre seraient donc

---

[734] Lettre de Marcel Brillouin à Henri Devaux, 5 février 1919 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, W, p. 3046, feuille volante glissée dans le carnet). Voir aussi : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, W, p. 3053.

[735] Lettre de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 5 février 1919 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, W, p. 3048, feuille volante collée dans le carnet).

[736] Entre 1922 et 1931, près de 72% des publications de Devaux portent sur les lames minces, contre seulement 29% entre 1912 et 1921. Un taux qui va continuer de croître pour atteindre 98% sur la période 1932 et 1941.

[737] Devaux Henri, « La perméabilité des lames minces. Etude de l'influence des vapeurs et des buées sur les lames minces solides et liquides », *Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique*, 1921, n° 156, pp. 5-7 (p. 6).

douées d'hémiperméabilité »[738].

Comme pour la perméabilité, Devaux fait pendant la guerre une observation sur la mouillabilité. En décembre 1915, il note que certaines lames minces de sels (carbonates, oxydes, sulfures, chlorures et iodures) « sont parfaitement mouillées d'un côté et parfaitement sèches de l'autre »[739] et impute cela à leur mode de formation à l'interface entre un gaz et un liquide. En raison de ses obligations de l'époque, il ne pousse pas avant ses expériences et note dans ses carnets qu'il y aurait lieu de mener une étude systématique de la mouillabilité des surfaces et de l'influence d'une couche d'impuretés – même monomoléculaire – sur celle-ci[740]. Immédiatement après la guerre, cette question doit toutefois lui sembler secondaire puisqu'il préfère examiner celle de la perméabilité. Les choses changent au début des années 1920 et ce pour plusieurs raisons. D'abord parce que, comme nous l'avons vu, ses résultats sur l'hémiperméabilité sont relativement décevants. Ensuite et surtout parce que Devaux prend connaissance fin novembre 1922 des théories de Langmuir – qui datent pourtant de 1917 – sur l'orientation des molécules au sein des couches superficielles[741]. Dans ses notes, Devaux témoigne d'un certain enthousiasme à ce sujet :

> « dans une lame mince étendue il y aurait orientation des molécules de telle sorte que le côté attiré par l'eau serait appliqué sur celle-ci. C'est l'expression même de la mouillabilité. Et dès lors nous avons ici l'explication du fait que j'ai observé : la mouillabilité d'un seul côté ; c'est-à-dire d'une seule face pour les lames minces. Ce fait, à la lumière des théories de Langmuir présente le plus grand intérêt théorique et aussi probablement pratique »[742].

L'orientation moléculaire n'explique d'ailleurs pas seulement la mouillabilité, mais permet aussi de mieux comprendre tout un ensemble de phénomènes liés aux surfaces comme

---

[738] Devaux Henri, « La perméabilité des lames minces. Etude de l'influence des vapeurs et des buées sur les lames minces solides et liquides », *Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique*, 1921, n° 156, pp. 5-7 (p. 6).

[739] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 8, p. 932.

[740] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, V, pp. 2859-2861. En février 1919, Marcel Brillouin lui confirme lors de l'une de leurs entrevues l'intérêt qu'il y aurait à mener une telle étude (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, W, p. 3053).

[741] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, X, p. 3203. Devaux précise en avoir pris connaissance par l'intermédiaire de la récente traduction française du *Traité de Chimie physique* du physicien britannique William C. Lewis (1885-1956).

[742] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, X, pp. 3181-3182. Cette citation provient d'une annotation *a posteriori* datée de novembre 1922, ce qui explique pourquoi elle se trouve physiquement dans les carnets en amont du moment où Devaux découvre les travaux de Langmuir sur l'orientation des molécules.

l'adsorption ou l'émergence de propriétés catalytiques. L'adoption du cadre théorique langmuirien peut sembler anodin, mais cela signifie que Devaux abandonne le modèle de la molécule sphérique qu'il semblait suivre jusqu'alors.

A l'hiver 1922-1923, Devaux se lance dans une étude systématique de la mouillabilité des lames minces et épaisses[743]. Si cette propriété est difficile à mesurer avec précision, il a en revanche plusieurs idées lui permettant de l'évaluer qualitativement pour plusieurs substances (acide stéarique, cires, paraffines, sulfure de cuivre, sels, etc.) et pour des morceaux de verre. Citons l'une d'entre-elles :

> « Il suffira de faire fondre de la cire (etc.) sur de l'eau chauffée, puis laisser refroidir. On aura ainsi une petite plaque de cire, aussi épaisse qu'on voudra (1/2 centimètre par exemple) et par suite maniable. Cette plaque sera retirée de la surface de l'eau et soumise aux essais suivants :
> 1°– Plongée verticalement dans l'eau distillée puis retirée, elle se montrera mieux mouillée par l'eau à la face i, formée au contact de l'eau.
> 2°– Egouttée avec soin, puis desséchée, elle montrera de nouveau cette différence si on la plonge de nouveau dans l'eau. »[744]

La différence est selon lui visible à l'œil nu : sur l'une des faces l'eau « roule », alors que sur l'autre elle se colle en gouttes ou en pellicule. De ces expériences, Devaux tire deux conclusions qu'il présente comme à son habitude d'abord à la Société française de physique (février 1923) puis dans le *Journal de physique* (septembre 1923). Pour lui, « *la mouillabilité est une propriété localisée dans l'assise la plus superficielle des molécules des corps* »[745] mais nécessite un contact puisqu'une couche monomoléculaire discontinue d'impuretés suffit à provoquer l'immouillabilité d'un morceau de verre. Selon lui :

> « toute surface solide d'un corps quelconque, même en masses épaisses, où les molécules ont pu s'orienter librement lors de la solidification, doit être occupée par des molécules orientées présentant leur côté mouillable si la face s'est solidifiée au contact de l'eau, et leur côté non mouillable si la face s'est formée au contact de l'air. En particulier :
> 1° les corps habituellement peu mouillables, tels que les graisses et les cires doivent acquérir une face mouillable si on les fait fondre et figer sur l'eau.

---

[743] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, X, pp. 3203-3220 et Y, pp. 3221-3231.

[744] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, X, p. 3204.

[745] Devaux Henri, « Ce qu'il suffit d'une souillure pour altérer la mouillabilité d'une surface. Etude sur le contact d'un liquide avec un solide », *Journal de physique et le Radium*, 1923, 4 (4), 6ème série, pp. 293-309 (p. 302, c'est Devaux qui souligne).

> 2° Les corps habituellement très mouillables, et même très solubles, s'ils prennent l'état solide en présence de l'air, doivent acquérir une face peu mouillable. »[746]

Autrement dit, en fonction des conditions dans lesquelles elles ont été produites, on peut modifier expérimentalement la structure et certaines propriétés des surfaces. Au-delà de l'orientation moléculaire, Devaux explique en outre en 1925, toujours devant la Société française de physique, que ses travaux sur la mouillabilité des lames minces d'argent (obtenues en faisant réagir une solution de nitrate d'argent et des vapeurs d'ammoniac) vont dans le sens d'une polarité atomique[747].

Une nouvelle fois, et comme en 1904, Devaux apporte ici une démonstration expérimentale simple d'une théorie, l'orientation des molécules, mise au point par d'autres : les chimistes états-uniens Irving Langmuir et William Harkins (1873-1951), qu'il cite en 1925, auxquels il ajoutera en 1931 le biologiste britannique William Hardy (1864-1934)[748]. Devaux en a conscience, mais sa contribution n'en reste pas moins importante. Le chimiste anglais Eric K. Rideal (1890-1974), spécialiste des colloïdes et auteur en 1926 de l'un des premiers traités de référence sur les surfaces[749], écrira même trente ans plus tard qu'en plus de Langmuir aux Etats-Unis, « *this concept of molecular orientation at interfaces was being developed simultaneously but by very different paths by Prof. Devaux in Paris* [*sic*] *and Sir William Hardy in Cambridge* »[750].

---

[746] Devaux Henri, « Sur la mouillabilité des surfaces solides (lames minces, cristaux, substances cireuses, etc.) et sur l'orientation des molécules superficielles (expériences) », *Bulletin de la Société française de physique*, 1923, n° 182, pp. 184S-186S (p. 185S).

[747] Devaux Henri, « Sur la mouillabilité des métaux et la polarité des atomes », *Bulletin de la Société française de physique*, 1925, n° 219, pp. 90S-92S.

[748] Sur l'histoire du concept d'orientation moléculaire et son rôle en biologie, voir : Liu Daniel, « Heads and tails, molecular imagination and the lipid bilayer, 1917-1941 », dans Matlin Karl S., Maienschein Jane et Laubichler Manfred D. (dir.), *Visions of cell biology. Reflections inspired by Cowdry's* General Cytology, Chicago, The University of Chicago Press, 2018, pp. 209-245 et Coffey Patrick, *Cathedrals of Science. The personalities and rivalries that made modern chemistry*, Oxford, Oxford University Press, 2008 (en particulier le chapitre *The Lewis-Langmuir theory*).

[749] Rideal Eric K., *An Introduction to surface chemistry*, New York, Macmillan, 1926.

[750] Rideal Eric K., « Dr. Irving Langmuir, For.Mem.R.S. », *Nature*, 1957, 180 (4586), pp. 581-582 (p. 582). L'absence dans cette liste de Harkins s'explique vraisemblablement par la mauvaise réputation qu'il avait chez certains de ses contemporains. Il a à plusieurs reprises été accusé de s'approprier les idées des autres – comme en 1917 avec l'orientation moléculaire –, au point d'être parfois surnommé *Priority Harkins* (Coffey Patrick, *Cathedrals of Science. The personalities and rivalries that made modern chemistry*, Oxford, Oxford University Press, 2008, p. 132).

Notons par ailleurs que Devaux trouve dans ses recherches sur la mouillabilité l'explication d'un fait physiologique connu depuis longtemps et qu'il observait déjà durant sa thèse. A savoir l'injection des lacunes (c'est-à-dire le fait que l'air est chassé quasi-instantanément des espaces intercellulaires pour être remplacé par de l'eau) au moment de la mort des tissus des plantes aquatiques (et terrestres, mais uniquement si l'humidité ambiante est suffisante)[751]. Grâce à des expériences menées sur *Elodea*, Devaux montre que ce phénomène résulte d'un changement de mouillabilité au niveau des parois des lacunes. Pour lui, les cellules avoisinantes libéreraient au moment de leur mort des substances albuminoïdes qui viendraient tapisser ces parois – jusqu'alors très peu mouillables – et provoquer ainsi l'injection. Des conclusions qu'il présente en 1924 dans la *Revue générale de botanique*[752]. Dans ses carnets, Devaux se dit même certain que ses observations s'étendent aux animaux, mais reconnaît ne pas pouvoir le vérifier puisqu'il n'a pas l'habitude d'étudier ce type de tissus[753].

En parallèle à ses expériences sur la mouillabilité, Devaux étudie aussi quelques autres propriétés des lames minces, en particulier leur capacité lubrifiante. Cette question l'intéresse depuis longtemps et il avait échangé à ce propos avec Lord Rayleigh au printemps 1918 qui, dans une forme de passage de témoin, lui avait écrit :

> « J'espère que vous arriverez à réaliser votre projet de mesurer la quantité d'huile nécessaire pour rendre les surfaces glissantes […]. Vous semblez avoir de la persévérance et de l'adresse. Les problèmes en question sont, je crois importants et dignes de la peine qu'ils peuvent exiger pour les résoudre. Moi je suis vieux maintenant ($75^{1/2}$), et mes recherches ne sont pas couronnées de succès comme autrefois »[754].

En juin 1923, les travaux de Devaux sur la mouillabilité lui donnent l'occasion de se pencher plus en détail sur cette propriété. En effet, au cours de ses expériences il constate, de façon presque anodine, que lorsque l'on essaye d'essuyer une lame de verre flambée avec un linge on

---

[751] Devaux explique par ailleurs que ce phénomène rend visible à l'œil nu la différence entre les parties vivantes et mortes. Il avait fait le lien entre mouillabilité et injection des lacunes dès 1920 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 14, pp. 1656-1662), mais ne commence de véritables expériences sur la question qu'à l'hiver 1922-1923 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 15, pp. 1785-1793).

[752] Devaux Henri, « L'injection des lacunes, signe de la mort chez les plantes aquatiques », *Revue générale de botanique*, 1924, 36, pp. 99-107.

[753] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, α, pp. 3524-3526.

[754] Traduction et original d'une lettre du Lord Rayleigh à Henri Devaux, 5 mai 1918 (Devaux Henri, *Bibliographie de Physique Moléculaire*, 6, p. 3626).

se retrouve face à « une résistance considérable au frottement »[755]. Il remarque aussi que, comme pour la mouillabilité, une souillure graisseuse provenant du chiffon suffit à altérer ce phénomène. Constant dans sa logique, Devaux cherche donc à estimer la quantité d'huile suffisante pour « lubrifier » la lame et éviter l'adhérence. Dans les mois qui suivent, il mène l'étude dont il parlait avec Rayleigh, ou du moins une première ébauche[756]. Il remplace le chiffon par un « frotteur » dont la nature (bois, métaux, verre, etc.) n'a selon lui pas d'effet et conclut cette série d'expériences devant la Société française de physique en juin 1924 en expliquant que : « la limite d'action d'un enduit graisseux est donc la même, sensiblement, soit à l'égard de la mouillabilité, soit à l'égard de la lubréfaction. Cette limite est sensiblement l'épaisseur même des molécules de l'enduit »[757]. Il précise en outre que l'enduit en lui-même adhère fortement au verre. Une nouvelle fois, Devaux caractérise un phénomène mais se contente d'une description sensible sans réelle quantification.

Mi-mars 1924, Devaux parle de ses recherches sur le frottement avec son collègue Adrien Foch (1887-1980), professeur de physique expérimentale à la Faculté des sciences de Bordeaux, et lui montre quelques-unes de ses lames de verre flambées et graissées. Foch semble intéressé car il en parle quelques jours plus tard en cours[758], devant un auditoire où se trouve Joseph, l'un des fils de Devaux, âgé de 22 ans, qui prépare sa licence de sciences physiques. Curieux, il interroge son père sur la question et le samedi suivant ils fabriquent ensemble un appareil avec des pièces de mécano afin de mesurer le coefficient de frottement entre deux solides (en présence ou non d'un lubrifiant). Une manière pour Devaux de lui mettre le pied à l'étrier puisque Joseph – ou « Pépito » comme il est appelé dans les carnets de laboratoire[759] – mènera seul dans les semaines qui suivent une « étude du frottement des métaux sur du verre flambé »[760]. C'est là l'une des rares collaborations scientifiques directes – du moins dont nous

---

[755] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, α, p. 3512.

[756] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, α, pp. 3510-3523, pp. 3553-3554, pp. 3576-3600 et pp. 3625-3642.

[757] Devaux Henri, « Le frottement des solides : épaisseur minimum d'un enduit lubrifiant », *Bulletin de la Société française de physique*, 1924, n° 203, séance du 6 juin 1924, pp. 84S-86S (p. 85S). Le terme « lubréfaction » est ici employé comme un synonyme de « lubrification ».

[758] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, α, pp. 3608-3610.

[759] Ce surnom « Pépito » lui a vraisemblablement été donné pour le distinguer de son oncle Joseph Nogaret (1862-1934). Voir à ce propos : Davoust Emmanuel, *L'Observatoire du pic du Midi : cent ans de vie et de science en haute montagne*, Paris, CNRS éditions, 2000, p. 189.

[760] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, α, pp. 3625-3642.

avons la trace – entre Devaux et l'un de ses enfants, qui ne sera toutefois pas mentionné dans la note pour le *Bulletin de la Société française de physique*[761].

Après la perméabilité, la mouillabilité, et de façon plus superficielle la lubrification, Devaux s'intéresse de près au poids moléculaire. En février 1927, il discute de ses recherches avec un collègue de la Faculté des sciences, le chimiste Georges Dupont (1884-1958), qui l'interroge pour savoir s'il n'y a pas moyen d'utiliser les lames minces pour mesurer la valeur du poids moléculaire de l'acide abiétique, une substance importante dans l'industrie locale des résines du pin[762]. La réponse étant oui, Devaux réfléchit à la bonne façon de procéder et met au point une série de recommandations : utiliser du mercure et non de l'eau car l'acide abiétique est soluble dans l'eau, diluer la substance dans la benzine, combler les coins de la cuvette avec de la paraffine ou du cellophane parce que le mercure n'emplit pas parfaitement ces « dépressions périphériques » comme il les appelle, écrémer la surface avec des bandes de verre pour éviter les impuretés, ajouter une faible quantité d'acide oléique ou d'huile de vaseline – jouant le rôle de « ressort moléculaire » si l'on reprend ses termes – pour s'assurer que les molécules au sein de la couche d'acide abiétique soient au contact, etc.[763]. Fort de cela, Devaux mène une série d'expériences et obtient très vite des résultats concluants.

Grâce à une table à calquer rudimentaire – il empile des carnets de laboratoire des deux côtés de la cuvette, y dépose une plaque en verre sur laquelle il reproduit à l'encre les contours de la lame, puis vient appliquer un morceau de papier pour décalquer le résultat de son expérience (voir figure 24) –, il mesure la surface de la lame et en déduit que l'épaisseur pondérale de l'acide abiétique vaut environ $0{,}71 \times 10^{-7}$ g.cm^{-2} (0,000105 g d'acide occupe en moyenne 147 cm^2)[764]. Cette valeur est parfaitement cohérente avec celle attendue

---

[761] Devaux évoque au moins à une autre reprise un « essai fait en famille » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, X, p. 3206). Dans ce cas, il n'est pas question d'une véritable collaboration mais plutôt d'une simple expérience sur la mouillabilité faite en 1923 avec Joseph et l'une de ses sœurs (certainement Elise puisque Devaux parle de sa « fillette »).

[762] Voir à ce sujet : Krasnodebski Marcin, *L'Institut du Pin et la chimie des résines en Aquitaine (1900-1970)*, Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, Université de Bordeaux, 2016, pp. 209-231.

[763] Devaux rend compte de sa rencontre avec Dupont et de ses expériences dans ses notes : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, γ, pp. 3796-3799 et pp. 4000-4011 (conservé aux archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 23).

[764] Entre le 16 et le 21 février, Devaux fait sept séries de mesures et obtient une épaisseur pondérale comprise entre $0{,}55 \times 10^{-7}$ g.cm^{-2} et 86×10^{-7} g.cm^{-2}. Pendant un temps, Devaux envisage d'exclure les deux mesures les plus basses car il les juge « aberrantes » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, γ, p. 4011''', Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 23). Ce choix lui aurait permis de présenter une valeur expérimentale correspondant exactement à celle théorique. Il y renoncera *in fine* et publiera l'ensemble de

théoriquement : $0{,}76 \times 10^{-7}$ g.cm^{-2}, si l'on prend comme formule de l'acide $C_{20}H_{30}O_2$ et que l'on considère que sa densité vaut 1,085. Les expériences sur le poids moléculaire sont avant tout utiles à Dupont, cette mesure ayant visiblement été problématique jusqu'alors pour les spécialistes de la question. De son côté, Devaux publie ses résultats et décrit sa façon de procéder avec le mercure qui a pour lui une portée plus générale et qui sera d'ailleurs reprise par certains de ses contemporains spécialistes des surfaces comme le chimiste britannique Neil K. Adam (1891-1973) qui échange avec lui à ce propos[765]. Mais ces auteurs adjoignent généralement à la « méthode Devaux », l'un des manomètres superficiels mis au point par Langmuir ou l'un de ses continuateurs[766].

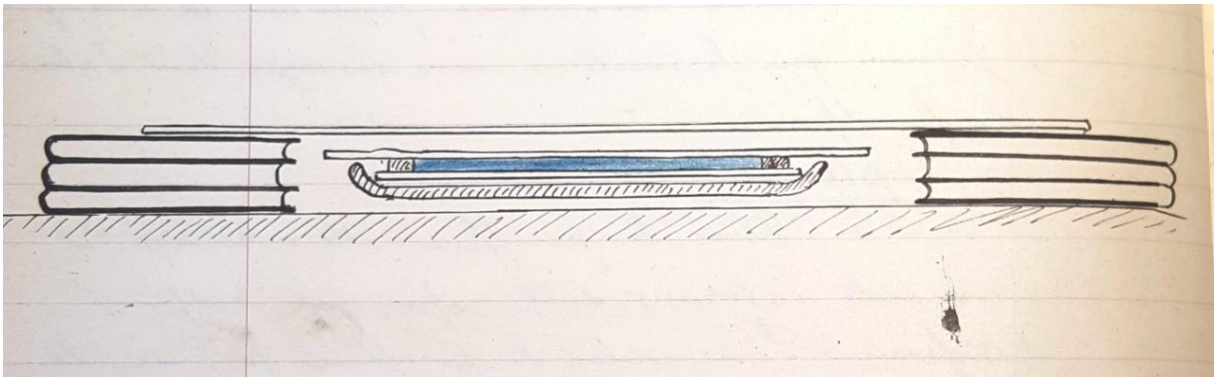


Figure 24 : Table permettant à Devaux de « décalquer » les lames minces.
(Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, γ, p. 4004, Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 23).

ses mesures en expliquant que l'écart fait sens si l'on considère que la molécule d'acide abiétique est non-isodiamétrique.

[765] Adam et Devaux s'écrivent quelques lettres et s'envoient des tirés à part, visiblement à l'initiative du second. En février 1929, le Britannique lui demande une copie de ses articles les plus récents traitant des films obtenus à la surface du mercure, en précisant : « *I have had some attemps to obtain satisfactory results on mercury surfaces, but up to the present, have not succeeded. With mercury, one could accomplish much more than with water, as so many substances are soluble in water* » (Lettre de Neil K. Adam à Henri Devaux, 1er février 1929, Fonds Devaux, Ms 9.2-A-d-2, Boîtes recherches sur les lenticelles). Devaux fait plusieurs publications sur le sujet : Devaux Henri, « La détermination du poids moléculaire de l'acide abiétique au moyen des lames minces », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1927, Année 1926-1927, pp. 148-151, Devaux Henri, « Etude des propriétés de la surface du mercure (expériences) », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1927, Année 1926-1927, pp. 152-157, Devaux Henri, « Lames d'épaisseur monomoléculaire obtenues sur le mercure : glycérine, acide abiétique, acide sulfurique, etc., expériences », *Bulletin de la Société française de physique*, 1928, n° 258, pp. 37S-38S et plus tardivement Devaux Henri, « Départ et rétention des molécules du camphre et d'autres substances odorantes », *Bulletin de la Société française de physique*, 1930, n° 290, pp. 52S-53S.

[766] C'est par exemple le cas dans : Emir Fahir, « Solutions superficielles sur le mercure. Etude de l'acide oléique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1930, 190, pp. 176-178.

6. La structure moléculaire du vivant

Devaux publie peu dans les années 1920, une vingtaine d'articles seulement. Un faible volume dont l'essentiel est occupé par ses recherches sur les surfaces, notamment sur la mouillabilité. Dans notre portrait scientométrique, cela marquait d'ailleurs une rupture, le moment dans l'œuvre de Devaux où les lames minces commencent à dominer de façon quasi-hégémonique. Mais cette « transition » ne le coupe pas de sa discipline d'origine, bien au contraire. D'abord parce qu'il poursuit en parallèle quelques travaux de physiologie pure, sur la fixation des métaux par les plantes. Ensuite et surtout parce qu'à partir de 1902, il se préoccupe des conséquences biologiques, même indirectes, de ses expériences sur les lames minces. A la fin des années 1920 cette dimension prend d'ailleurs plus d'ampleur dans ses recherches. On trouve à cette époque dans ses notes un véritable foisonnement d'idées et d'hypothèses montrant que Devaux cherche à comprendre la structure et le fonctionnement de la cellule, voire à lier les deux, en s'appuyant sur ses travaux sur les surfaces.

En même temps qu'il gagne en notoriété auprès des physiciens et des chimistes, la position qu'il occupe chez les botanistes se maintient, voire se renforce. L'illustration la plus frappante de cela est la proposition qui lui est faite en 1925 de prendre la tête de l'Institut Léo Errera, prestigieux centre de recherche en botanique fondé en 1891 à l'Université libre de Bruxelles par le savant éponyme. Bien que cette offre semble n'avoir jamais été formelle, nous en trouvons toutefois la trace dans la correspondance de Devaux. En novembre 1925, le botaniste Louis Blaringhem (1878-1958) lui écrit pour l'informer que depuis la mort de Jean Massart (1865-1925), disciple et successeur de Errera, la direction de l'Institut de botanique est vacante[767]. Blaringhem a lui-même été approché mais a refusé car il ne voulait pas quitter l'Ecole normale supérieure et la tête de l'*arboretum* d'Angers. Il a en revanche recommandé Devaux auprès de la veuve de Errera. Après tout, comme le note Blaringhem :

> « il s'agit de trouver un biologiste ayant assez d'autorité et de compétences pour reprendre la série des travaux de M. Leo Errera. J'ai pensé à vous spontanément, immédiatement. Ne m'en voulez pas d'avoir prononcé votre nom »[768].

[767] Lettre de Louis Blaringhem à Henri Devaux, 16 novembre 1925 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau). Sur Blaringhem, voir notamment : Thomas Marion, « De nouveaux territoires d'introduction du mendélisme en France : Louis Blaringhem (1878-1958), un généticien néolamarckien sur le terrain agricole », *Revue d'histoire des sciences*, 2004, 57 (1), pp. 65-100.

[768] Lettre de Louis Blaringhem à Henri Devaux, 16 novembre 1925 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau).

Devaux semble en effet plus que légitime pour préserver l'héritage scientifique de Léo Errera car ce dernier s'était fait au tournant du siècle l'un des plus ardents défenseurs de la physiologie moléculaire. Blaringhem insiste aussi sur l'aspect matériel : si Devaux accepte, son salaire doublera, il aura plusieurs assistants, et il dirigera, en plus de l'Institut, la revue qui y est rattachée. L'offre a dû être séduisante pour Devaux qui connaît l'Institut Errera et ses moyens (il l'a visité en 1899 lors de son tour d'Europe et en a gardé une excellente impression). Il décline toutefois la proposition pour plusieurs raisons : son âge de 63 ans, sa santé « qui n'est pas si forte », ainsi que sa famille et ses travaux qu'il ne souhaite pas abandonner. En bref, Devaux ne veut pas quitter Bordeaux, tout en reconnaissant : « si j'avais 20 ou 30 ans je ne parlerais probablement pas ainsi »[769]. C'est finalement Lucien Hauman (1880-1965), botaniste belge spécialiste de la flore sud-américaine et peu connu à l'époque, qui prendra le poste deux ans plus tard.

A cette époque, la démarche que Devaux partage avec Errera, celle de la nécessité de connaître la physique des molécules, voire de se faire physicien, lorsque l'on veut se faire physiologiste, semble gagner du terrain. Un Institut de biologie physico-chimique (IBPC) est même créé en 1927 à Paris sous l'impulsion de Jean Perrin et avec l'aide du baron Edmond de Rothschild (1845-1934). Un lieu autonome qui avait entre autres pour ambition de rapprocher les disciplines pour mieux comprendre la vie à l'échelle moléculaire[770]. Si cette vision est proche de celle de Devaux, ce dernier ne semble pas avoir de lien direct avec cet Institut. Dans les archives, nous trouvons cependant traces d'une correspondance et d'échanges avec des chercheurs qui y occupent, ou y occuperont, des postes à responsabilités, à savoir Emmanuel Fauré-Fremiet (1883-1971) et Jacques Duclaux (1877-1978), respectivement en charge de la cytologie expérimentale à partir de 1928 et de la chimie colloïdale à partir 1929 au sein de l'IBPC[771]. Deux hommes qui s'imposent à la fin des années 1920 et au début des années 1930

---

[769] Lettre de Henri Devaux à Louis Blaringhem, 25 novembre 1925, brouillon (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau).

[770] Sur l'IBPC, voir notamment : Morange Michel, « L'Institut de biologie physico-chimique de sa fondation à l'entrée dans l'ère moléculaire », *La Revue pour l'histoire du CNRS*, 2002, 7, pp. 32-40.

[771] Sur Duclaux et Fauré-Fremiet, voir : Morange Michel, « L'Institut de biologie physico-chimique de sa fondation à l'entrée dans l'ère moléculaire », *La Revue pour l'histoire du CNRS*, 2002, 7, pp. 32-40 et Charle Christophe et Telkès Eva, *Les professeurs du Collège de France*, Paris, Editions du CNRS, 1988, pp. 58-60 (entrée « Jacques Duclaux ») et pp. 65-67 (entrée « Emmanuel Fauré-Fremiet »). Nous avons trouvé plusieurs lettres entre Devaux et ces deux hommes, dont le ton et la teneur laissent entendre des échanges beaucoup plus réguliers, probablement lors des séjours parisiens de Devaux.

comme des figures importantes de la biologie française puisqu'ils obtiennent l'un comme l'autre à cette époque la direction d'un laboratoire à l'Ecole pratique des hautes études et une chaire au Collège de France, celle d'embryogénie comparée pour Fauré-Fremiet (1928) et celle de biologie générale pour Duclaux (1931).

Au-delà des habituels échanges de tirés à part, ils évoquent avec Devaux l'intérêt biologique de ses expériences sur les lames minces et leurs potentielles applications dans leurs spécialités respectives[772]. Dans l'une de ses lettres à Fauré-Fremiet, Devaux explique réfléchir depuis des années à un « article d'ensemble » sur les applications biologiques de ses recherches sur les effets de surface, notamment autour des questions de morphogénèse. S'il hésite encore, c'est qu'il pense que : « cette publication risquerait de mettre des chercheurs de tout acabit à entamer cette question à tort et à travers, ce qui risquerait de la compliquer inutilement »[773]. Devaux finit par passer outre ses craintes en février 1928 et présente ses principales conclusions sur la structure moléculaire de la cellule à la Société française de physique puis devant la Société botanique de France ; deux lieux emblématiques d'une discipline chacun et illustrant parfaitement l'idée d'un régime transitaire[774]. Suivront un chapitre d'ouvrage pour Louis Genevois et Eugène Aubel en 1929, puis deux notes scientifiques en 1930[775].

Devaux conçoit les membranes plasmiques, limitant la cellule ou les organites, comme résultant d'une mise en surface de substances protoplasmiques et d'une immobilisation, une « coagulation », de molécules orientées[776]. Ce phénomène et l'orientation moléculaire qui en

---

[772] Lettres de Emmanuel Fauré-Fremiet à Henri Devaux (2 février 1924, 19 février 1925, 24 juin 1925, 5 mai 1933, 10 janvier 1934), lettre de Henri Devaux à Emmanuel Fauré-Fremiet (13 juin 1925) et lettre de Jacques Duclaux à Henri Devaux (12 mars 1928) (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau et Pochette *Les différents problèmes concernant les lames minces*).

[773] Lettre de Henri Devaux à Emmanuel Fauré-Fremiet, 13 juin 1925 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau).

[774] Devaux Henri, « La structure moléculaire de la cellule et des tissus vivants », *Bulletin de la Société française de physique*, 1928, n° 258, pp. 34S-36S et Devaux Henri, « La structure moléculaire de la cellule végétale », *Bulletin de la Société botanique de France*, 1928, 75 (1), pp. 88-97.

[775] Devaux Henri, « Un moyen possible d'obtenir des surfaces à propriétés catalytiques (par M. H. Devaux) », dans Genevois Louis et Aubel Eugène, *L'Etat actuel de la question des ferments*, Paris, Gauthier-Villars, 1929, pp. 37-38, Devaux Henri, « Les affinités cellulaires », *Bulletin de la Société botanique de France*, 1930, 77 (1), pp. 144-159 et Devaux Henri, « Le lien entre l'organisation et l'activité vitale : rôle des membranes plasmiques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1930, 190, pp. 1241-1243.

[776] D'une façon plus générale, d'après Daniel Liu la question de l'orientation des molécules au niveau des surfaces et surtout leur représentation en bâtonnet ont joué un rôle clef dans l'émergence puis la popularisation du modèle de la bicouche lipidique en aidant les biologistes à mieux se représenter la structure des membranes (Liu Daniel, « Heads and tails, molecular imagination and the lipid bilayer, 1917-1941 », dans Matlin Karl S., Maienschein

découle impliquent l'émergence de propriétés catalytiques à la surface et d'affinités différentes des deux côtés de la membrane, dépendant notamment de la nature des milieux (eau, air, protoplasme, etc.) à l'interface desquels elle s'est formée. D'abord monomoléculaires, les membranes s'épaissiraient ensuite selon Devaux par feuilletage à la suite de la fixation de nouvelles molécules orientées. Pour lui, cette hypothèse se trouverait confortée par ses expériences sur les lames minces d'albumine et par le fait que l'essentiel de l'activité cellulaire se trouve localisé le long des membranes et non dans la masse du protoplasme, où les affinités « sont seulement masquées par saturation réciproque »[777]. Il fonde cette affirmation sur ses recherches sur la fixation des sels métalliques, sur le fait que la masse du protoplasme vivant est généralement difficile à colorer contrairement aux membranes et aux vacuoles, ainsi que sur certains travaux du physiologiste allemand Otto Warburg (1889-1970) montrant chez les œufs d'oursin le rôle important des membranes dans les phénomènes d'oxydation.

Devaux a conscience de n'avoir là qu'une ébauche d'explication, mais elle est selon lui pleine de promesses. Il en tire notamment une conception de la cellule comme catalyseur hétérogène au sein duquel « les surfaces plasmiques seraient vraiment les outils ou *plutôt les ouvriers du protoplasma vivant* ; elles représenteraient *à la fois la toute première* manifestation d'une structure et les éléments essentiels de l'activité merveilleuse qui s'y manifeste »[778]. Autrement dit, il tient un lien direct et concret entre « la structure cellulaire et l'activité vitale »[779]. Une hypothèse intéressante, reprise et débattue en France. Certains adhèrent à cette vision selon laquelle l'activité est localisée au niveau des membranes[780], quand d'autres lui

---

Jane et Laubichler Manfred D. (dir.), *Visions of cell biology. Reflections inspired by Cowdry's* General Cytology, Chicago, The University of Chicago Press, 2018, pp. 209-245).

[777] Devaux Henri, « Les affinités cellulaires », *Bulletin de la Société botanique de France*, 1930, 77 (1), pp. 144-159 (p. 158). Devaux défend l'idée que les parties de la cellule habituellement considérées comme « mortes » sont les plus actives. Pour lui, le fait que le protoplasme mort soit facile à colorer vient d'ailleurs renforcer son hypothèse : après la mort il y aurait une désorganisation ou plutôt « la manifestation d'une hétérogénéité de structure » (Devaux Henri, « Le lien entre l'organisation et l'activité vitale : rôle des membranes plasmiques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1930, 190, pp. 1241-1243 (p. 1242)) ; organisation et activité se trouvent ainsi de nouveau liées.

[778] Devaux Henri, « Les affinités cellulaires », *Bulletin de la Société botanique de France*, 1930, 77 (1), pp. 144-159 (p. 159, c'est Devaux qui souligne).

[779] Devaux Henri, « Le lien entre l'organisation et l'activité vitale : rôle des membranes plasmiques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1930, 190, pp. 1241-1243 (p. 1243).

[780] L'un de ses disciples, Jean Dufrénoy, parle de « l'idée féconde de Devaux » (Dufrénoy Jean, « Structure et métabolisme cellulaires », *Archives d'anatomie microscopique*, 1935, 31 (1), pp. 5-77 (p. 75), voir aussi Dufrénoy Jean, « L'immunité des plantes vis-à-vis des maladies à virus », *Annales de l'Institut Pasteur*, 1935, 54 (4), pp. 461-512 (p. 508)). De la même façon, le médecin et biologiste Jean-André Thomas (1905-1999) évoque les « vues fécondes de H. Devaux » (Thomas Jean-André, « Recherches sur les transformations, la multiplication et la

reprochent son ambition exagérée et sa vision partielle des questions de coloration du cytoplasme[781] ; en d'autres termes, le débat reste ouvert. Avec ces quelques publications, vingt ans d'expériences sur les propriétés des lames minces sont néanmoins mises au service de l'étude du vivant à l'échelle cellulaire, voire moléculaire. La dichotomie physique/physiologie introduite par notre portrait scientométrique est donc bel et bien artificielle.

La question de la structure cellulaire et des membranes est dans l'air du temps et intéresse de plus en plus de chercheurs au fil des années 1920 et 1930[782]. Les biologistes néerlandais Evert Gorter (1881-1954) et François Grendel (1897-1969) signent à l'époque un article important – mais critiqué – où ils défendent le modèle de la bicouche lipidique pour la membrane plasmique. Une hypothèse qu'ils appuient sur une estimation de la quantité de lipides contenus dans des globules rouges obtenue grâce à une cuve de Langmuir (dans sa version modifiée par Adam). Cette publication aujourd'hui considérée comme historique est porteuse d'une injustice terrible pour Devaux puisque les deux auteurs y affirment :

> « *Langmuir has demonstrated that fats and fatty acids spread in a monomolecular layer when they have been dissolved in benzene and a few drops of the solution are placed on a large surface of water.* »[783]

Par cette phrase, ils attribuent à tort à Langmuir une expérience et un résultat qui ne sont pas les siens. Alors même que Gorter et Grendel renvoient le lecteur vers la fameuse publication de 1917 où Langmuir concède la priorité à Devaux pour cette démonstration.

La formalisation de ses réflexions sur la structure moléculaire de la cellule à la fin des années 1920 provoque chez Devaux le retour d'une interrogation au cœur de ses premières expériences et de ses premières publications sur les lames minces, à savoir : la nature des particules essentielles du vivant est-elle micellaire ou moléculaire ? Dès le départ, Devaux tient à clarifier un point : « il ne s'agit pas, remarquons-le, de savoir s'il y a ou non des colloïdes

---

spécificité des cellules hors de l'organisme », *Annales des sciences naturelles, Zoologie*, 1938, 1, 11ème série, pp. 209-572 (p. 394)).

[781] C'est le cas du jeune biologiste Pierre Gavaudan (1905-1985) qui critique les vues de Devaux dans deux de ses articles (Gavaudan Pierre, « Sur les colorations vitales diffuses de quelques flagellés et les affinités chimiques du cytoplasme et de ses divers constituants », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1934, 198, pp. 848-850 et Gavaudan Pierre, « L'évolution contemporaine du problème des structures de la matière vivante », *Revue de synthèse*, 1934, 8 (2) pp. 203-212).

[782] Sur cette question, voir notamment : Lombard Jonathan, « Once upon a time the cell membranes : 175 years of cell boundary research », *Biology Direct*, 2014, 9 (32), pp. 1-35.

[783] Gorter Evert et Grendel François, « On bimolecular layers of lipoids on the chromocytes of the blood », *Journal of Experimental Medicine*, 1925, 41 (4), pp. 439-443 (p. 440).

dans la matière vivante, mais si l'unité colloïdale, la micelle, est l'élément actif fondamental de cette matière vivante ou bien s'il y en a un autre qui serait la molécule chimique »[784]. Il avait tranché cette question dès 1904 et, dans une présentation de décembre 1931, Devaux maintient ses positions : « les éléments constitutifs du protoplasma sont des molécules, et non pas des micelles, ou tout du moins qu'ils sont de ces molécules très allongées quoique très minces »[785]. Pour affirmer cela, il s'appuie sur ses expériences récentes, mais aussi sur les travaux du biophysicien Pierre Lecomte du Noüy (1883-1947) qui montrent que les sérums ne semblent pas être des solutions micellaires, et sur ceux du chimiste allemand Hermann Staudinger (1881-1965)[786] sur les molécules « en fils » et la polymérisation qui expliquent pourquoi certaines solutions moléculaires peuvent présenter des propriétés colloïdales.

Devaux va plus loin et défend l'existence dans la matière vivante de substances communes, cellulose et chlorophylle par exemple, mais aussi « *d'éléments ou de radicaux autonomes très petits, absolument spécifiques, d'une grande résistance, et d'une grande constance, qui possèdent, un mot, des caractères qui les rapprochent à un haut degré des molécules ou plutôt des radicaux chimiques* »[787]. Ces éléments vitaux, que l'on peut révéler par des séro-réactions (reposant sur des phénomènes de précipitation, dissolution, rassemblement ou encore coagulation), viennent selon Devaux constituer et déterminer la forme et les fonctions à tous les niveaux d'un organisme (tissus, membres, organes et *in fine* individu). Il prévient toutefois contre toute tentation d'y voir une réduction de l'être vivant à un mécanisme purement physicochimique puisque, pour lui : « *il est cela, mais il est beaucoup plus encore*, car la matière vivante a un pouvoir d'assimilation, d'auto-création et d'auto-régulation, etc., dont nous ne voyons nul exemple dans la matière inerte. »[788] Le choix de cette posture n'en est d'ailleurs pas

---

[784] Devaux Henri, « La nature des particules essentielles de la cellule : micelles ou molécules », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1932, Année 1931-1932, pp. 16-22 (p. 17).

[785] Devaux Henri, « La nature des particules essentielles de la cellule : micelles ou molécules », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1932, Année 1931-1932, pp. 16-22 (p. 20).

[786] Dans son article, Devaux fait une confusion en parlant d'un chimiste suisse appelé « H. Standinger ».

[787] Devaux Henri, « La nature des particules essentielles de la cellule : micelles ou molécules », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1932, Année 1931-1932, pp. 16-22 (p. 22, c'est Devaux qui souligne).

[788] Devaux Henri, « La nature des particules essentielles de la cellule : micelles ou molécules », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1932, Année 1931-1932, pp. 16-22 (p. 22, c'est Devaux qui souligne).

un car nous verrons dans notre troisième partie que la vision de Devaux est profondément marquée par des croyances religieuses.

Devaux ne rejette pas complètement la notion de colloïde et se montre simplement critique vis-à-vis de :

> « la direction générale des recherches actuelles, poursuivies par tous les physiologistes. Tous attachent, en effet, une importance de plus en plus grande à l'étude de l'état colloïdal, en général et à celle des substances colloïdales retirées des organismes, solides ou en solutions. Des ouvrages considérables y sont consacrés »[789].

Avant de consacrer autant de temps à penser la cellule en terme de colloïdes comme l'on fait nombre de ses contemporains au cours des deux dernières décennies[790], encore faudrait-il, selon lui, bien définir ce que cela recouvre et s'assurer que ce soit vraiment nécessaire. Cette remarque fait pour nous écho à une lettre de 1928 adressée à Devaux où Jacques Duclaux critique l'évolution de la chimie des colloïdes, discipline en plein essor dans le premier tiers du XXe siècle et dont ce dernier est l'un des principaux spécialistes et promoteurs en France[791]. Pour lui, cette jeune science est alors en train de se fourvoyer :

> « L'étude des colloïdes est actuellement engagée dans une mauvaise voie, les travaux s'accumulent innombrables sur des sujets de détail sans intérêt et sans portée, mais aussi sans difficulté ; de même en photochimie pour un travail consacré à l'assimilation chlorophyllienne, dont dépend tout ce qui est vivant sur la terre, il y en a cent sur des réactions sans intérêt et entièrement artificielles »[792].

Devaux semble partager ce sentiment. Consulté quelques années plus tard à propos de l'éventuelle création au sein du CNRS d'une « station expérimentale d'étude physico-chimique

---

[789] Devaux Henri, « La nature des particules essentielles de la cellule : micelles ou molécules », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1932, Année 1931-1932, pp. 16-22 (p. 17).

[790] Sur la vision colloïdale du vivant et son poids sur les sciences biologiques dans les années 1910-1930, voir notamment : Kohler Robert E., « The history of biochemistry : a survey », *Journal of the History of Biology*, 1975, 8 (2), pp. 275-318.

[791] Lettre de Jacques Duclaux à Henri Devaux, 12 mars 1928 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau et Pochette *Les différents problèmes concernant les lames minces*). Sur la chimie colloïdale et son histoire, voir : Cerveaux Augustin, *« From an art to a science » : chimie colloïdale, pigments et recherche « fondamentale » chez Du Pont de Nemours 1900-1945*, Thèse de doctorat, Université de Strasbourg, 2010 et Ede Andrew, *The rise and decline of colloid science in North-America, 1900-1935 : the neglected dimension*, Aldershot, Ashgate, 2007.

[792] Lettre de Jacques Duclaux à Henri Devaux, 12 mars 1928 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau et Pochette *Les différents problèmes concernant les lames minces*).

des colloïdes »[793], il valide globalement le projet tout en recommandant de supprimer toutes références aux colloïdes dans le nom du futur laboratoire :

> « le terme colloïde est un terme qui a été très justement critiqué et qui le sera de plus en plus. On renferme sous cette dénomination d'une part des particules bien définies ayant des propriétés mesurables et constantes et, d'autre part, des particules à propriétés imprécises dont la mesure toujours difficile montre une variation continuelle et qui n'ont de commun avec les premières que l'étendue des surfaces et la petitesse intermédiaire entre les dimensions atomiques et celles que l'on peut apercevoir au microscope. L'ensemble de ce que l'on appelle colloïdes constitue donc actuellement quelque chose de mal défini qu'il s'agit certes d'étudier, mais en partant des données bien définies de la physique et de la chimie »[794].

Son point de vue critique explique certainement pourquoi Devaux s'est souvent tenu à distance de la chimie des colloïdes en tant que discipline, en préférant par exemple publier dans des revues généralistes comme le *Journal de physique*, contrairement à d'autres spécialistes des surfaces comme Rideal, Harkins, Adam ou encore Warburg.

Après ses premières publications en 1903-1904, Devaux s'est imposé comme l'un des spécialistes de l'étude des propriétés physico-chimiques des lames minces et prend part à l'émergence d'une « école française » autour de ces questions. Les recherches qu'il mène alors intéressent ses pairs et lui servent de fondations pour penser le vivant à une échelle moléculaire. Dès les années 1920, Devaux commence toutefois à être dépassé sur le plan technique. Là où il continue à faire des expériences presque au jugé sur la cohésion ou la mouillabilité, d'autres utilisent des instruments de plus en plus perfectionnés pour mesurer avec précision les variations de tension superficielle. Ils font ces manipulations dans des cages en verre pour éviter que des poussières ne viennent les perturber. Ce décalage ne fera que s'accroître avec le temps, mais, comme nous allons le voir dans le chapitre suivant, Devaux n'en reste pas moins une figure respectée, voire célébrée, parmi les savants travaillant sur les surfaces et produit encore quelques résultats importants.

---

[793] Lettre de Henri Longchambon à Henri Devaux, 29 janvier 1940 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

[794] Lettre de Henri Devaux à Henri Longchambon, 17 février 1940, brouillon (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*). De la même façon, Devaux conseille au physicien Pierre Auger (1899-1993) en charge de la documentation au sein du CNRS de renommer l'une des sections de ce service en substituant aux termes colloïdes et adsorption d'autres plus généraux comme physico-chimie ou physique moléculaire (Lettre de Henri Devaux à Pierre Auger, 17 février 1940, Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochettes *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*).

Chapitre 7
Faire voir l'invisible (1931-1956)

Voilà plus de trente ans que Devaux travaille sur les lames minces. Progressivement, il s'est installé comme l'un des experts, en France et dans le monde, de la « science des surfaces » qui, sans être une véritable discipline, est au cœur de plusieurs projets et attire de nombreux chercheurs. Pour lui, les années 1930-1950 sont celles de la retraite mais aussi de la reconnaissance et des honneurs. Devaux n'en reste pas moins productif et, à plus de 70 ans, ce travailleur infatigable noircit toujours ses *Cahiers d'expériences* et publie très régulièrement. Il continue de s'intéresser aux propriétés physico-chimiques des surfaces et aux implications qu'elles peuvent avoir sur l'organisation moléculaire du vivant. Mais ses recherches ne sont pas toujours aussi saillantes que par le passé et son rythme de publication diminue. Des problématiques nouvelles et décalées émergent alors dans ses réflexions sur les lames minces : comment rendre visible le parfum des fleurs ? Peut-on modéliser macroscopiquement un phénomène microscopique ?

1. Prix et honneurs : 25 ans d'hommages

Les années 1930 marquent avant toute chose un tournant institutionnel important dans la vie scientifique de Devaux. Le 30 septembre 1932, il prend sa retraite de l'Université après plus de quarante ans de service. Il n'en arrête pas pour autant son œuvre ou sa carrière. Dès le mois d'octobre, il devient professeur honoraire de la Faculté des sciences de Bordeaux et rejoint ce qui deviendra le Centre national de la recherche scientifique, d'abord en tant que maître de recherches, puis comme directeur de recherches[795]. Ces changements de statut ne perturbent en rien le quotidien de Devaux qui continue d'occuper son laboratoire du cours Pasteur. Au contraire, ils lui libèrent du temps puisqu'il se trouve globalement déchargé de ses

[795] Dans une fiche de son dossier de Légion d'honneur datant de 1947, il est précisé : « Maître de recherches (Octobre 1932) Directeur de recherches (Juin 1936) au Centre national de la recherche scientifique » (Archives nationales, Base Léonore, Dossiers de Légion d'honneur, Henri Edgard Devaux, 30 pages (notice n° c-303104, cote du dossier : 19800035/137/17377), 18/30). Or, à cette époque, le CNRS en tant que tel n'a pas encore été créé. Devaux devait donc plutôt occuper ces fonctions – ou leur équivalent – au sein de la Caisse nationale des sciences puis de la Caisse nationale de la recherche scientifique.

enseignements[796]. Les quelques années qui suivent son départ à la retraite sont même parmi les plus productives de sa vie scientifique. Louis Genevois, son plus proche collaborateur à l'époque, prend sa suite à la Faculté des sciences de Bordeaux et, pour mieux correspondre au profil du nouvel occupant, l'ancienne chaire de Devaux change de nom. Genevois devient ainsi professeur de physiologie végétale et de chimie biologique[797].

A la même époque, la carrière et l'œuvre de Devaux commencent à être concrètement reconnues. Par l'Etat d'abord puisqu'il est fait chevalier de la Légion d'honneur par un décret du 21 janvier 1932[798], par ses pairs ensuite, qui l'élisent le 3 avril 1933 membre correspondant de la section botanique de l'Académie des sciences[799]. Notons qu'avant son entrée à l'Institut, il avait connu deux échecs, en 1930 et en 1932[800], et ce malgré un rapport élogieux du botaniste Marin Molliard, ancien doyen de la Faculté des sciences de Paris, qui indiquait à ses confrères académiciens : « M. Devaux occupe à Bordeaux la première chaire de physiologie végétale créée en France ; l'originalité, l'importance et la solidité de son œuvre le désignent tout particulièrement à vos suffrages »[801]. Une entrée à l'Institut qui n'est pas sans conséquence puisque, à partir de ce moment, Devaux publie beaucoup plus régulièrement dans les prestigieux *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* (à partir de 1933, il y signe près de 50% de ses notes scientifiques contre un peu moins de 10% pour la période 1882-1932).

Après guerre, Devaux fait l'objet d'une seconde vague de reconnaissances. En 1946, il est élu à l'une des six nouvelles places de membre non résidant de l'Académie des sciences, créées l'année précédente sous l'impulsion du zoologiste Maurice Caullery (1868-1958), puis

---

[796] Comme nous l'avons vu dans la première partie, Devaux devra toutefois reprendre du service en 1934 et en 1939 pour faire des remplacements.

[797] Dupont Georges, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1931-1932*, Bordeaux, Delmas, 1931, pp. 99-126 (p. 101)).

[798] Archives nationales, Base Léonore, Dossiers de Légion d'honneur, Henri Edgard Devaux, 30 pages (notice n° c-303104, cote du dossier : 19800035/137/17377), 1/30.

[799] Devaux est élu face à Albert Maige (1872-1943), doyen de la Faculté des sciences de Lille, et Clodomir Houard (1873-1943), directeur de l'institut et du jardin botanique de Strasbourg, avec 41 voix contre 5 et 3 (*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1933, 196, p. 984).

[800] *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1930, 190, p. 607 et *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1932, 194, p. 1281.

[801] Voir le *Rapport sur les titres scientifiques de M. H. Devaux* par Marin Molliard, comité secret du 3 mars 1930, p. 7 (Archives de l'Académie des sciences, Dossier biographique « Devaux (*Henri*-Edgard) »).

est promu au grade d'officier de la Légion d'honneur en 1948[802]. Une promotion qu'il obtient grâce au soutien ferme de Georges Brus, doyen de la Faculté des sciences de Bordeaux et directeur de l'Institut du Pin, qui envoie à sa hiérarchie en mai 1947 une lettre sans équivoque :

> « A l'occasion du demi-millénaire de l'Université de Bordeaux, j'ai l'honneur de vous prier de bien vouloir attirer l'attention de la Grande-Chancellerie de la Légion d'honneur sur M. le Professeur Henri DEVAUX, membre de l'Institut. […] Il est l'auteur de nombreux et importants travaux de physiologie végétale et de physique moléculaire, qui constituent plus de 200 publications. Son œuvre est une œuvre de précurseur qui est admirée dans les milieux scientifiques du monde entier et qui a suscité de très nombreuses recherches nouvelles. […] C'est incontestablement un des savants qui ont le plus illustré l'Université Française, aussi bien par son enseignement que par ses découvertes et par sa grandeur morale qui fait l'admiration de tous ceux qui le connaissent. »[803]

Au-delà de ces considérations pour l'œuvre de Devaux en général, c'est sa contribution à l'étude des lames minces qui est particulièrement valorisée *via* des prix et des hommages. Le premier d'entre eux vient de la Société française de physique, alors présidée par Jean Perrin, qui demande à Henri Devaux de présenter à la Sorbonne au printemps 1930 l'ensemble de ses recherches sur les lames minces. Intitulée simplement *Les lames minces et leurs propriétés physiques*, cette conférence grand public en quatre parties traite successivement : l'historique de la découverte des lames monomoléculaires, leurs propriétés physiques, leurs structures et les conséquences sur l'étude du vivant. Une intervention qui est publiée dans une version révisée l'année suivante par le *Journal de physique*[804]. Tout – ou presque – est passé en revue : son petit bateau d'étain, le filage de l'huile de l'amiral Cloué, les travaux de Van der Mensbrugghe sur la tension superficielle, l'influence des montages expérimentaux de Rayleigh et Pockels, les

---

[802] Devaux obtient la sixième place avec 34 voix sur 45 (*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1946, 223, p. 11 et p. 1047) et bat alors son collègue bordelais Georges Denigès (1859-1951), avec lequel il échange régulièrement à l'époque (lettres de Georges Denigès à Henri Devaux, 1er juillet 1943, 9 mai 1946 et 21 mai 1946, Fonds Devaux, Ms 9.2-A-d-2, Boîtes recherches sur les lenticelles). Sur sa promotion comme officier de la légion d'Honneur, voir : Archives nationales, Base Léonore, Dossiers de Légion d'honneur, Henri Edgard Devaux, 30 pages (notice n° c-303104, cote du dossier : 19800035/137/17377), 1/30. Il faudrait aussi mentionner le Prix Lasserre (sciences) du ministère de l'Education nationale qu'il se voit attribuer en février 1944 (*Le Petit Parisien*, 69ème année, n° 24291, 18 février 1944, p. 2).

[803] Lettre de Georges Brus au recteur de l'Académie de Bordeaux, 14 mai 1947 (Archives nationales, Base Léonore, Dossiers de Légion d'honneur, Henri Edgard Devaux, 30 pages (notice n° c-303104, cote du dossier : 19800035/137/17377), 22/30). Sur Georges Brus voir : Krasnodebski Marcin, *L'Institut du Pin et la chimie des résines en Aquitaine (1900-1970)*, Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, Université de Bordeaux, 2016.

[804] Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272.

mesures de Röntgen et Fischer, la « découverte » des lames monomoléculaires, les contributions de Marcelin, Labrouste, Langmuir, Adam, Hardy et Woog dans l'étude des propriétés physico-chimiques des lames minces et l'orientation des molécules, ou encore celles de Lecomte du Noüy, Warburg, Dufrénoy et Genevois sur l'organisation et l'activité au sein des membranes cellulaires. En quelques pages, Devaux trace un portrait plutôt fidèle – à quelques réécritures près comme son « oubli » de Ramsden par exemple – de la naissance et de la forte croissance de ce qu'il présente comme une « branche nouvelle de la physique » et de ses applications « à la structure moléculaire des êtres vivants, c'est-à-dire aux problèmes les plus passionnants que l'esprit humain puisse aborder »[805]. Au mois d'août 1931, le *Journal de physique* offre donc à Devaux une tribune pour qu'il y fasse un état de l'art du domaine dont il est le spécialiste. Un article de référence – d'une longueur inhabituelle chez Devaux – qui sera traduit en allemand et publié en deux parties début 1932 dans le *Kolloid-Zeitschrift*, revue affiliée à la *Kolloid-Gesellschaft* et dirigée par le biochimiste Wolfgang Ostwald (1883-1943). Dans son commentaire introductif, la rédaction du périodique justifie ce choix en présentant Devaux comme le troisième auteur « classique » sur la question des lames minces, avec Rayleigh et Pockels[806].

Devaux reçoit presque au même moment, en décembre 1931, le Prix Saintour remis au nom du Collège de France par l'Académie des sciences « pour ses travaux sur les propriétés des couches minces déposées à la surface des liquides »[807]. La science allemande honore Agnes Pockels de façon similaire puisque la *Kolloid-Gesellschaft* lui décerne en 1931 le Prix Laura R. Leonard « pour sa méthode fondamentale d'étude quantitative des propriétés des interfaces et des couches interfaciales »[808]. Quelques mois plus tard, en janvier 1932, la *Technische Hochschule Carolo-Wilhelmina* de Braunschweig lui attribue un doctorat *honoris causa*, son

---

[805] Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272 (p. 237).

[806] Devaux Henri, « Dünne Lamellen und ihre physikalischen Eigenschaften », *Kolloid-Zeitschrift*, 1932, 58 (2), pp. 129-143 et 58 (3), pp. 260-276.

[807] *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1931, 193, p. 1281. Sur le Prix Saintour et son fonctionnement, voir : Feuerhahn Wolf, « Introduction. L'atelier des intitulés du Collège de France », dans Feuerhahn Wolf (dir.), *La Politique des Chaires au Collège de France*, Paris, Les Belles Lettres, 2017, pp. 10-31 (p. 22).

[808] Littéralement : « *für ihre grundlegende Methode zur quantitativen Erforschung der Eigenschaften von Grenzschichten und Grenzschicht-Filmen* » (*Kolloid-Zeitschrift*, 1932, 16 (2), pp. 130). Voir aussi *Science*, 1932, 75 (1943), p. 331).

seul diplôme. Une cérémonie est même organisée à l'occasion du 70e anniversaire de Pockels, le 14 février 1932. Devaux compte parmi les invités (voir figure 25) mais ne peut malheureusement pas se rendre en Allemagne. Il tient toutefois à se joindre à l'hommage et écrit à Agnes Pockels une courte lettre où il insiste sur l'importance qu'ont à ses yeux les expériences qu'elle a menées sur les lames minces quarante ans plus tôt :

> « Je suis particulièrement en mesure d'apprécier l'ingéniosité de vos recherches et leur haute portée que personne (sauf lord Rayleigh) ne soupçonnait au moment où vous les avez entreprises. Les méthodes de travail que vous avez instituées pour ce domaine absolument neuf restent encore fondamentales »[809].

Le courrier de Devaux semble toucher Pockels qui le remercie en français : « c'était une grande joie pour moi d'entendre des mots tellement reconnaissantes par vous, qui a fait des expériences semblables aux miennes indépendamment »[810]. Outre les échanges de mondanités et de tirés à part[811], les deux savants reconnaissent leurs contributions mutuelles – et celle de Rayleigh – à la science des surfaces. Pas de controverse sur la priorité, pas de glorification personnelle, Devaux comme Pockels semblent admettre – voire se féliciter – de l'aspect collectif et international de la découverte de l'épaisseur critique des lames minces[812].

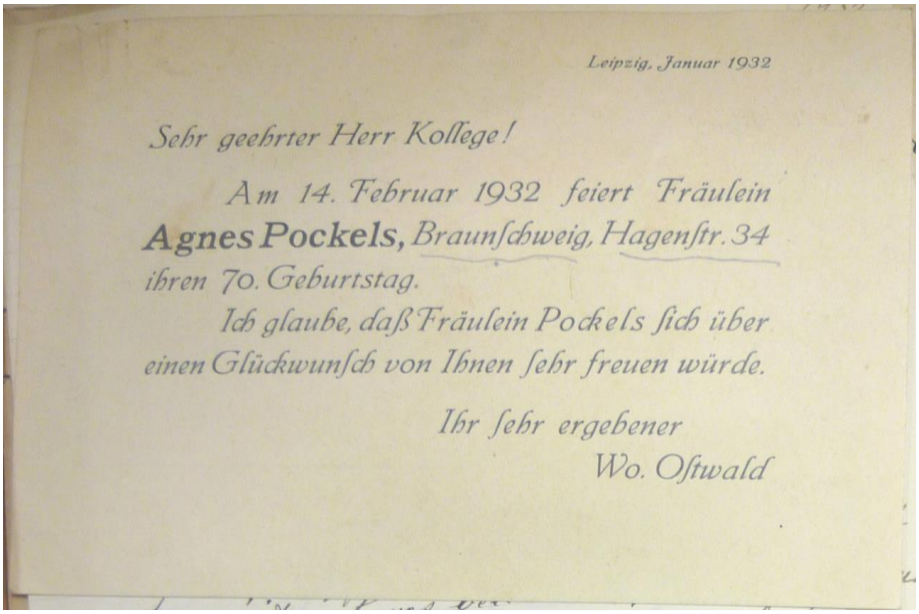
---

[809] Lettre de Henri Devaux à Agnes Pockels, 21 mai 1932, copie et brouillon (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Lames minces*). La citation est tirée d'une copie de l'original. Un brouillon en donne une version légèrement différente : « Plus que d'autres physiciens je suis en mesure d'apprécier l'ingéniosité de vos recherches et leur haute portée que personne ne soupçonnait (sauf lord Rayleigh), au moment où vous les avez entreprises. Les méthodes de travail que vous avez instituées alors restent encore fondamentales ». Dans cette version de travail, nous voyons un Devaux moins modeste, même si l'esprit reste globalement le même. Notons que Devaux utilise Wolfgang Ostwald comme intermédiaire pour faire parvenir cette lettre à Agnes Pockels.

[810] Lettre d'Agnes Pockels à Henri Devaux, 3 juin 1932 (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Lames Minces*). Agnes Pockels étant une figure récurrente de l'histoire des sciences actuelle, nous avons joint en annexe (n° 3) une retranscription de son échange de lettres avec Henri Devaux.

[811] Dans sa lettre du 3 juin 1932, Pockels demande un tiré à part à Devaux et lui envoie quelques-uns de ses articles, dont un avec la dédicace suivante : « Avec le plus grand respect, überreicht von A. Pockels. » (tiré à part d'Agnes Pockels dédicacé et adressé à Henri Devaux, 1933, Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Lames Minces*).

[812] Sur cette question, Devaux place ses travaux sur le même plan que ceux de Rayleigh, Röntgen, Pockels et Fischer (Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272 (p. 241)). De son côté, Pockels aurait déclaré au moment de recevoir son doctorat *honoris causa* que sa plus grande satisfaction venait de « *the idea that the recognition of this fundamental law should have been made simultaneously in Germany, France, and England* » (citation rapportée dans : Giles Charles H. et Forrester Stanley D., « The origins of the surface film balance. Studies in the early history of surface chemistry, part 3 », *Chemistry and Industry*, 1971, 2, pp. 43-87 (p. 50)). En 1939, quelques années après la mort de Pockels, Devaux corrigera légèrement son récit sans en changer profondément le sens. Il se place toujours dans la continuité directe des « mémorables recherches de Lord Rayleigh (1890-1903) et Mlle Pockel [*sic*] », mais précise : « c'est à la suite de mes publications que la réalité des lames monomoléculaires a été définitivement admise par les physiciens » (Devaux Henri, « Les lames monomoléculaires et la structure moléculaire des êtres



Leipzig, Januar 1932

Sehr geehrter Herr Kollege!

Am 14. Februar 1932 feiert Fräulein
Agnes Pockels, Braunschweig, Hagenstr. 34
ihren 70. Geburtstag.
Ich glaube, daß Fräulein Pockels sich über
einen Glückwunsch von Ihnen sehr freuen würde.

Ihr sehr ergebener
Wo. Ostwald

Figure 25 : Carton d'invitation au 70e anniversaire de Agnes Pockels, janvier 1932. (Source : Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Lames Minces*).

La quasi-simultanéité des hommages rendus à Pockels et à Devaux au début des années 1930 n'est pas une coïncidence[813]. De fait comme le constate Devaux à l'époque : « la question des couches superficielles des corps et des lames minces est une de celles dont l'importance apparaît de plus en plus clairement aux yeux des physiciens »[814]. La science des surfaces dans son ensemble est mise en avant à cette époque et ses premiers contributeurs sont honorés partout dans le monde : Devaux et Pockels en 1931, mais aussi et surtout Langmuir en 1932 qui obtient le Prix Nobel de chimie *for his discoveries and investigations in surface chemistry*. Une

vivants », *Sciences, revue de l'Association française pour l'avancement des sciences*, 1939, 30 (avril et mai 1939), pp. 295-318 (p. 295)).

[813] Une concordance qui semble d'ailleurs être à l'origine d'une erreur selon laquelle Devaux et Pockels auraient eu le Prix Leonard ensemble en 1931. Cette affirmation est encore aujourd'hui largement diffusée dans une partie de la bibliographie secondaire se basant sur deux articles anglo-saxons : Derrick Elizabeth, « Agnes Pockels, 1862-1935 », *Journal of Chemical Education*, 1982, 59 (12), pp. 1030-1031 et Giles Charles H. et Forrester S.D., « The origins of the surface film balance. Studies in the early history of surface chemistry, part 3 », *Chemistry and Industry*, 1971 (2), pp. 43-87, ayant eux-mêmes comme unique source sur ce point une notice rédigée en 1949 par la belle-sœur d'Agnes Pockels où l'origine de cette information n'est pas précisée : Pockels Elizabeth, « Ein gelehrtes Geschwisterpaar - Zur Erinnerung an Agnes Pockels (1862–1935) », *Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur-und Heilkunde*, 1949, 24, pp. 303-307. Or, nous n'avons trouvé aucun document venant corroborer ce fait, ni dans nos archives (rapports administratifs, correspondance Devaux/Pockels, etc.) ni dans les comptes rendus publiés à l'époque (*Kolloid-Zeitschrift*, *Science*, etc.). Agnes Pockels est donc très certainement l'unique récipiendaire du Prix Leonard en 1931.

[814] Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272 (p. 237).

distinction qui contribue à asseoir un peu plus la position centrale – et parfois écrasante – qu'il occupe au sein de la science des surfaces naissante. Preuve supplémentaire de l'expertise de Devaux dans ce domaine, Emmanuel Fauré-Fremiet lui demande à l'époque de rédiger un fascicule « sur les différents problèmes des lames minces et des membranes cellulaires » pour la collection *Actualités scientifiques et industrielles* de l'éditeur Hermann[815]. Malgré un accord de principe[816], ce projet d'ouvrage général semble, comme en 1907, ne pas aboutir.

Du 30 juin au 2 juillet 1941, est organisé à Bordeaux un colloque où de nombreux chercheurs viennent discuter des méthodes physiques et de quelques problèmes de la biologie moderne. Si les deux premiers jours sont intégralement dédiés à des débats sur des questions scientifiques d'actualité, le troisième est l'occasion de célébrer le « jubilé » d'Henri Devaux. L'hommage y est général, même si les participants mettent en avant son étude des lames minces, qui semble être son fait d'armes majeur. Le biophysicien Pierre Lecomte du Noüy insiste particulièrement sur ce point en introduction de sa présentation :

> « Dans l'histoire des sciences, rares sont ceux qui peuvent se vanter d'avoir créé une branche nouvelle. Ce privilège magnifique qui consiste à offrir à la masse des chercheurs un champ insoupçonné, à le défricher de façon telle qu'ils n'ont plus qu'à s'installer et à fouiller pour découvrir des faits nouveaux n'appartient qu'à un tout petit nombre de grands pionniers. Ceux-là, semblables à Christophe Colomb, ont vraiment enrichi le monde non pas seulement par leurs propres travaux, mais par tout le cortège des travaux subséquents qui, directement ou indirectement, se rattachent à la découverte fondamentale. Le professeur Henri Devaux est l'un d'eux et, quand le temps aura adouci les angles des susceptibilités personnelles ou nationales, quand toute la descendance sans cesse accrue de ses découvertes pourra être envisagée dans son ensemble, la postérité reconnaîtra en lui l'un des plus grands animateurs du monde. […]
> Certes, avant lui, Lord Rayleigh et Mlle Agnès Pockels avaient bien, par leurs belles expériences, démontré l'existence des lames ultra-minces. Mais c'est à Devaux, sans conteste, que revient l'honneur d'avoir non seulement vu, mais prouvé, qu'elles étaient monomoléculaires (1903). Le fait a été établi de façon indiscutable – ce qui est rare – par une phrase de Irving Langmuir (Prix Nobel), dans un fameux mémoire de 1917 »[817].

---

[815] Lettres de Emmanuel Fauré-Fremiet à Henri Devaux, 5 mai 1933 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Les différents problèmes concernant les lames minces*).

[816] Lettres de Emmanuel Fauré-Fremiet à Henri Devaux, 10 janvier 1934 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Les différents problèmes concernant les lames minces*).

[817] Lecomte du Noüy Pierre, « Quelques conséquences des travaux du professeur Devaux, en Physico-chimie et en Biologie », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées*

L'événement en lui-même a demandé une longue préparation en amont. Dès le mois de novembre 1938, des réunions ont eu lieu, rassemblant Henri Devaux, des professeurs des Facultés des sciences ou de médecine de Bordeaux – Alfred Kastler, Louis Genevois, Michel Macheboeuf et René Truchet – et le chimiste Marcel Mathieu, alors en poste à Paris. Les organisateurs ont très rapidement acté l'objectif : « grouper des travailleurs de différentes disciplines afin de discuter sur les possibilités d'applications, dans quelques problèmes de biologie, des méthodes physiques et des disciplines de la chimie »[818]. Le choix de la date du colloque a en revanche été plus problématique. L'événement est dans un premier temps programmé à Pâques 1939, puis repoussé à la rentrée universitaire – une date évidemment abandonnée à cause du conflit qui s'ouvre –, pour avoir finalement lieu à l'été 1941. Avec ce retard, d'autres questions vont se poser. En février 1939, René Wurmser (1890-1993), chercheur à l'Institut de biologie physico-chimique, et Eugène Aubel, ancien professeur de la Faculté des sciences de Bordeaux à l'époque en poste à la Sorbonne, proposent ainsi aux organisateurs que leur colloque se fasse sous les auspices de la Société de chimie physique[819]. L'offre est séduisante, d'autant qu'elle permettrait, *via* le *Journal de chimie physique*, de s'affranchir des coûts de publication des actes. Mais elle signifie aussi une perte d'autonomie tant sur le fond (le sujet est jugé trop vaste) que sur la forme (les communications devront être plus courtes que prévu et publiées sans les discussions qui les prolongeront).

Les deux partis abandonnent finalement l'idée car les organisateurs souhaitent conserver leur liberté et que la Société de chimie physique semble préférer ne pas délocaliser ce genre d'événement. Pour Marcel Mathieu, ce dernier point est d'ailleurs révélateur d'un mal français :

> « dans cette tentative de Colloquium je ne vois pas qu'une manifestation scientifique pouvant aider nombre d'entre nous et pouvant susciter des collaborations fécondes, mais je vois une lutte contre le principe de centralisation sur Paris de toutes les activités scientifiques »[820].

à la biologie Tome 1, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 177-184 (pp. 177-178).

[818] Note de préparation du colloquium de Pâques à Bordeaux, réunion du 18 novembre 1938 au laboratoire d'Alfred Kastler (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Consortium de Bordeaux*).

[819] Note dactylographiée de Marcel Mathieu, 26 février 1939 et lettre de Henri Devaux à Marcel Mathieu, 25 mars 1939 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Consortium de Bordeaux*).

[820] Le document où figure cette citation n'est pas signé. Toutefois à la vue du papier utilisé et du contenu, nous l'attribuons à Marcel Mathieu (note manuscrite attribuée à Mathieu, non datée (avril 1939?), Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Consortium de Bordeaux*).

Il est donc important à ses yeux, comme à ceux des autres organisateurs, que le rassemblement soit une réussite et c'est notamment grâce à lui que les actes ont pu être publiés dans la collection *Actualités scientifiques et industrielles* des éditions Hermann[821]. Au reste, le discours politique de Mathieu sur la décentralisation de l'activité scientifique n'est pas illégitime, d'autant qu'il obtiendra indirectement gain de cause après guerre. En effet, la Société de chimie physique, opposée en 1940 à l'idée d'une délocalisation, s'associe en octobre 1947 à la *Faraday Society* pour organiser à Bordeaux un autre symposium en l'honneur d'Henri Devaux et portant sur la chimie des surfaces dont les actes – d'une grande qualité si l'on en croit leur réception à l'époque – seront publiés quelques années plus tard[822].

Au-delà des prix et des hommages, les années 1930 marquent aussi pour Devaux le début d'une reconnaissance plus générale de son expertise dans l'étude des lames minces et son application aux sciences du vivant. De plus en plus de chercheurs lui écrivent pour des conseils ou viennent le voir dans son laboratoire[823]. Si par le passé il était généralement à l'initiative de ce type d'échanges – nous avons par exemple déjà largement évoqué sa correspondance avec Guillaume en 1903-1904 ou le tour d'Europe des laboratoires de botanique qu'il entreprend en 1899 –, c'est maintenant la dynamique inverse qui semble dominer. On lui écrit parfois simplement pour lui rendre hommage. C'est par exemple le cas en 1954 de Jean Guastalla (1902-1990), fondateur au sein du laboratoire de chimie-physique de Paris d'un service dédié à la physique des surfaces où il travaille avec une dizaine de personnes :

---

[821] A la fin des années 1930, les éditions Hermann ont chargé Marcel Mathieu de diriger des volumes sur « les questions de structures » (note dactylographiée de Marcel Mathieu, 26 février 1939, Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Consortium de Bordeaux*). Il a profité de ce contact pour faire publier les actes du colloque de 1941 sous le titre *Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie* et en trois tomes (les numéros 932, 933 et 957 des *Actualités scientifiques et industrielles*). Les deux premiers volumes sont parus en 1942 et le troisième – retardé par le décès de René Truchet – en 1943.

[822] *Surface Chemistry: papers presented for a discussion at a joint meeting of the Société de chimie physique and the Faraday Society, held at Bordeaux from 5 to 9 October 1947 in honour of Henri Devaux*, Londres, Butterworths Scientific Publications, 1949. Le volume publié à cette occasion contient une photographie de groupe avec une légende permettant d'identifier les personnes présentes. Cette image rare est dans l'album photographique en annexe (n° 4), notamment parce qu'elle montre Devaux entouré – entre autres – de proches (sa femme Léontine, sa fille Elise et son assistante Henriette Lafon) et de figures scientifiques locales importantes (Georges Brus, Georges Dupont, etc.). Pour le jugement sur la qualité des actes, nous nous appuyons sur deux recensions : la première parlant d'une « *excellent collection of papers* » et d'une « *imposing list of experts of standing in this field* » (La Mer Victor K., « Surface Chemistry… », *Journal of Colloid Science*, 1949, 4 (6), p. 605), la seconde expliquant que les articles « *constitute, in the aggregate, a substantial contribution to the relatively new field of surface chemistry* » (Bartell Floyd E., « Surface Chemistry », *Journal of Chemical Education*, 1950, 27 (4), p. 231).

[823] Il est du moins beaucoup plus souvent fait mention de visiteurs dans ses carnets de laboratoire.

> « Il y a bien des années que je me propose de vous écrire une longue lettre. J'ai plusieurs fois commencé à vous écrire. La vie de forcené que je mène depuis quelques années ne m'a jamais permis de terminer une longue lettre. Mon ambition se borne aujourd'hui à vous en écrire une brève, pour vous dire d'abord tout ce qu'un physicien qui s'est spécialisé dans l'étude des phénomènes de surface doit à vos recherches et à vos découvertes, pour vous dire que je suis heureux et fier de vous connaître, et que ceux de mes collaborateurs qui ne vous connaissent pas personnellement pensent quand même à vous et à vos travaux qu'ils rencontrent à chaque pas »[824].

Les revues de vulgarisation sont un autre moyen d'apprécier la place qu'occupe Devaux dans le paysage scientifique français. Là aussi un changement semble s'opérer. Au-delà du traitement classique de ses recherches lorsqu'elles sont dans l'actualité, nous voyons apparaître à partir des années 1930 des articles rétrospectifs consacrés entièrement ou en grande partie à Devaux et à ses expériences. Il n'est évidemment pas une célébrité, un Pasteur ou un Perrin, mais son œuvre est valorisée. *La Nature*[825] ouvre ses colonnes pour ce genre de billets à au moins trois reprises : en 1932, 1936 et 1950[826]. Un choix éditorial qui n'est pas étonnant puisque, comme le rappelle l'auteur du premier de ces papiers, « c'est ici, dans le journal *La Nature*, que M. Devaux a donné sa première publication concernant ses recherches de physique moléculaire, il y a quarante-trois ans ! »[827], renvoyant ainsi à l'article de 1888 où était présenté le fameux petit bateau d'étain.

Autre exemple : en avril 1954 la revue *Atomes* choisit de dédier l'une de ses pages à la célébration du cinquantième anniversaire de *La réalisation expérimentale des lames*

---

[824] Lettre de Jean Guastalla à Henri Devaux, 7 juillet 1954 (Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels).

[825] Une personne écrivant à Devaux en 1939 mentionne le fait que ce type d'article de vulgarisation a aussi été publié à l'époque dans *La Science & la vie* et au sein de la collection *Larousse* (lettre de René Laneau à Henri Devaux, 26 décembre 1939, Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels). Toutefois, n'ayant pas plus d'informations bibliographiques et n'ayant pu consulter qu'une partie de ces documents à la BNF, nous nous limitons à une simple mention de cette source indirecte.

[826] Anonyme, « Les lames très minces et l'étude des structures moléculaires », *La Nature*, 1932, 2878, pp. 308-315 ; Nogaret Elise, « Les travaux de physiologie moléculaire du professeur Devaux, depuis 1889 », *La Nature*, 1936, 2973, pp. 256-259 ; 2974, pp. 295-297 ; Pouradier R., « La physique à deux dimensions », *La Nature*, 1950, 3184, pp. 246-249. Ce dernier article n'est pas exclusivement consacré à Henri Devaux, mais il en est la figure centrale.

[827] Anonyme, « Les lames très minces et l'étude des structures moléculaires », *La Nature*, 1932, 2878, pp. 308-315 (p. 308). Notons qu'à partir des années 1930, l'un des fils de Devaux, Pierre, contribue très régulièrement à *La Nature* et n'est donc peut-être pas étranger aux articles élogieux publiés sur son père. D'autant que celui de 1932 est anonyme (signé « X… ») et que celui en deux parties de 1936 est écrit par une certaine Elise D. Nogaret que nous identifions comme étant la seconde fille de Devaux (Nogaret étant le nom de jeune fille de sa mère) qui s'est aussi intéressée à la popularisation des sciences. Plusieurs indices (les images utilisées, le fait que le second article renvoie à celui écrit quatre ans plus tôt, etc.) laissent à penser que le texte anonyme de 1932 est aussi le fruit du travail de l'un des enfants Devaux (très probablement Pierre ou Elise).

monomoléculaires[828]. Le titre très généraliste est en réalité un prétexte. Peu de noms sont cités dans le corps du texte : l'amiral Cloué une fois, Lord Rayleigh deux fois et Henri Devaux douze fois[829]. Un déséquilibre somme toute logique puisque l'auteur livre ici un éloge de Devaux dont la trame suit le cheminement du savant Bordelais, de son petit bateau d'étain en 1888 jusqu'à ses recherches plus récentes sur la structure cellulaire, en passant bien sûr par la présentation de ses résultats sur l'épaisseur critique des lames minces devant la Société française de physique en mars 1904. L'illustration choisie par Pilet résume d'ailleurs parfaitement son angle : un schéma de deux des expériences les plus connues de Devaux (voir figure 26). Que ce soit dans des revues spécialisées ou dans la littérature de vulgarisation, nous pouvons donc dire que quiconque s'intéresse un tant soit peu à l'actualité scientifique dans les années 1930-1950 a vu passer le nom de Henri Devaux dont les expériences de physique moléculaire font désormais autorité.

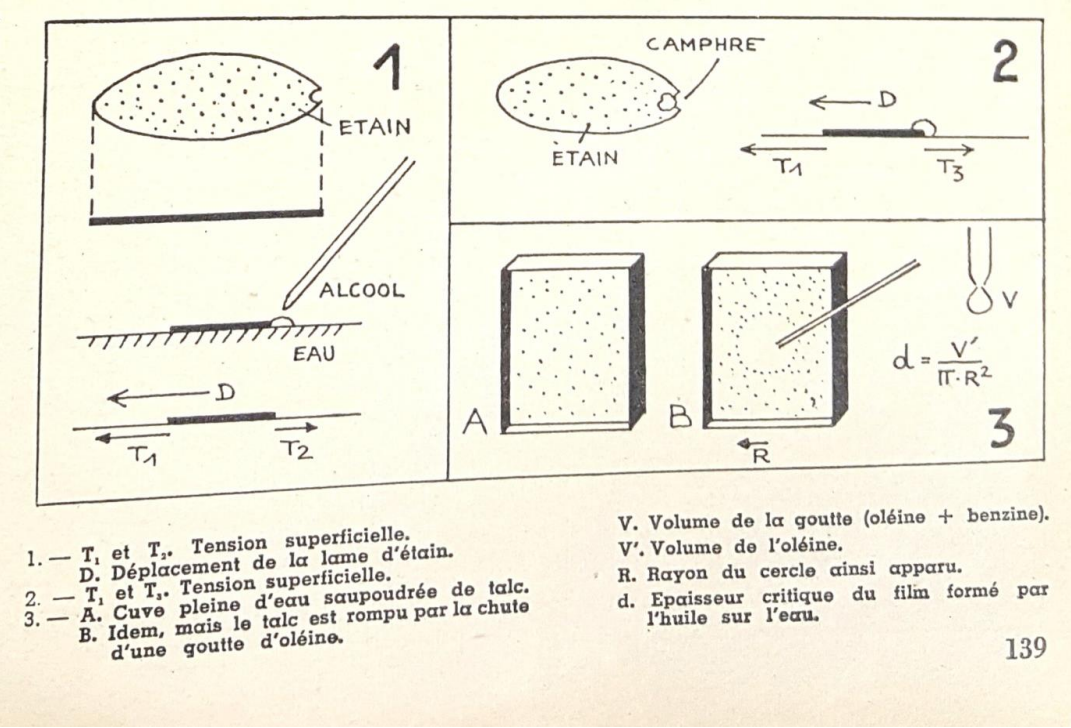


Figure 26 : Schéma de trois expériences sur les lames minces de Henri Devaux.
(Source : Pilet Paul-Emile, « La réalisation expérimentale des lames monomoléculaires », *Atomes*, 1954, 97, p. 139).

[828] Pilet Paul-Emile, « La réalisation expérimentale des lames monomoléculaires », *Atomes*, 1954, 97, p. 139.

[829] Il faut ajouter à cette liste un quatrième nom, celui de Le Verrier qui n'est cité qu'une fois et pour valoriser la contribution de Devaux.

2. Les lames minces en quatre questions

Si le début des années 1930 marque un tournant institutionnel pour Devaux, elles correspondent aussi à l'une des périodes les plus productives de sa vie scientifique, du moins quantitativement[830]. Pendant une quinzaine d'années, Devaux publie beaucoup et principalement sur les lames minces. Sur cette période (1932-1941), près de 90% de ses notes scientifiques porteront sur ce sujet. De fait, la dynamique de « focalisation » que nous évoquions déjà pour les années 1920 se poursuit et s'amplifie dans les années 1930 et au début des années 1940[831]. Les principales recherches qu'il mène alors peuvent être réparties sous quatre grandes problématiques se chevauchant dans le temps : la conductibilité des lames de sulfure de cuivre, la mouillabilité et l'hygroscopicité des lames minces, les propriétés des lames de protéides et notamment d'albumine, et enfin l'extension de certaines substances cristallisables. Sur chacune de ces questions, Devaux prend plusieurs dizaines de pages de notes dans ses carnets et publie une série – plus ou moins longue – d'articles.

La première problématique que nous évoquerons ici est celle des lames minces de sulfures métalliques et leurs propriétés. Devaux s'y intéresse depuis les années 1890 et note même en 1933 dans ses carnets : « depuis longtemps j'ai prévu l'utilité d'une étude spéciale de la conductibilité électrique des lames minces, spécialement du CuS »[832]. Il se trouve qu'à la rentrée d'automne 1931 un physicien, Jean Cayrel, a rejoint l'Ecole de radiotélégraphie de Bordeaux en tant qu'assistant et chargé de conférences techniques[833]. Ce dernier travaille depuis plusieurs années sur la conductibilité électrique et sur la résistance des sulfures métalliques[834]. Au mois de décembre 1933, il profite d'avoir le laboratoire du professeur Devaux à proximité pour venir y faire quelques expériences. Grâce à un appareil de sa fabrication[835], Cayrel observe

---

[830] Entre 1932 et 1941, Devaux publie 43 notes scientifiques, soit plus de 20% du total de son œuvre.

[831] Le taux de publications dédiées aux lames minces chute dans l'après-guerre, d'abord parce que Devaux s'intéresse de nouveau à la culture du blé, mais aussi parce que, comme nous le verrons à la fin de ce chapitre, sa santé se dégrade et perturbe son travail à la paillasse.

[832] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 25, p. 2997.

[833] *Annuaire officiel de l'Université de Bordeaux et livret-guide de l'étudiant, année scolaire 1931-1932*, Bordeaux, Imprimerie de l'Université, 1931, p. 280.

[834] En 1927, il avait par exemple présenté une note sur ce sujet devant l'Académie des sciences : Cayrel Jean, « Sur le contact métal-sulfure cuivreux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1927, 185, pp. 46-48.

[835] Devaux décrit l'appareil en question : Cayrel habille une plaque de verre avec deux électrodes et deux bandes de papier de façon à former un rectangle « vide » dont deux côtés opposés sont limités par les électrodes et les

qu'une lame mince de sulfure de cuivre a une conductibilité électrique propre négligeable par rapport à celle d'une masse de la même substance[836]. Pour Devaux, ces résultats de Cayrel tendent à montrer que les molécules de sulfure de cuivre ne sont conductrices que dans une direction de l'espace. Dans tous les cas, pour lui, la question est à creuser et, pour compléter les travaux de Cayrel, il se propose de vérifier si d'autres sulfures (plomb et argent) donnent des résultats similaires[837].

Les deux hommes poursuivent leurs expériences pendant plusieurs semaines et présentent leurs conclusions à l'Académie des sciences au mois de mai 1934. Ils y décrivent leur façon d'opérer – proche de la méthode mise au point par Cayrel – pour obtenir un voile de sulfure de cuivre dont ils mesurent la résistance électrique grâce à un pont de Kohlrausch[838]. La conductibilité de ces voiles minces, dont l'épaisseur est de l'ordre de la centaine d'angström, varie en fonction de la région de la lame étudiée mais reste toujours plusieurs milliers de fois plus faible que celle du sulfure de cuivre en masse. Pour eux, et comme Devaux l'avait proposé au mois de décembre, cette différence est probablement explicable par l'orientation des molécules dans la lame mince[839]. Dans les semaines qui suivent, Devaux et Cayrel mènent des recherches sur l'influence de la température sur les propriétés électriques des voiles de sulfure. Au mois d'août 1934, ils notent devant l'Académie des sciences qu'un chauffage provoque une augmentation de la conductivité dans l'ensemble de la lame (d'un facteur 3 à 30 en fonction de la région étudiée). Ce changement n'est en revanche pas linéaire : très faible entre 25°C et 50°C,

---

deux autres par une bande de papier jouant alors le rôle de barrière capillaire. Il dépose ensuite une solution de cuivre dans cet espace libre qu'il vient sulfurer par un jet de H_2S. Cayrel obtient alors une lame solide de sulfure de cuivre liée aux deux électrodes et peut donc étudier sa conductibilité (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 25, p. 2997).

[836] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 25, p. 2998. Cayrel trouve que la valeur de la conductibilité du sulfure de cuivre en masse, divisée pour correspondre théoriquement à une couche d'épaisseur équivalente à la lame mince, est 150 fois plus grande que celle de la lame mince à proprement parler.

[837] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 25, pp. 2998-2999.

[838] L'idée est d'étaler quelques gouttes d'une solution de cuivre sur un carreau de faïence, d'y projeter du sulfure d'hydrogène et d'enlever l'excédent de solution mère par un lavage à l'eau distillée. Ils obtiennent alors une sorte de « vernis » de sulfure de cuivre recouvrant la faïence (Devaux Henri et Cayrel Jean, « Sur la conductibilité électrique des lames minces de sulfure de cuivre obtenues à la surface des solutions cuivriques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1934, 198, pp. 1339-1342 (p. 1340)). Le « pont » ici cité renvoie à un instrument développé par le physicien allemand Friedrich Kohlrausch (1840-1910) permettant de mesurer la conductivité ou la résistance d'une solution d'électrolytes à partir d'un circuit électrique comprenant trois autres résistances dont les valeurs sont connues.

[839] Devaux Henri et Cayrel Jean, « Sur la conductibilité électrique des lames minces de sulfure de cuivre obtenues à la surface des solutions cuivriques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1934, 198, pp. 1339-1342 (p. 1342).

il devient très fort jusqu'à 75°C puis connaît une sorte de palier vers 85°C avant de décroître très rapidement à partir de 95°C[840]. Ils écartent rapidement la question de cette chute finale, la jugeant peu intéressante car résultant très probablement d'une altération du sulfure, et se concentrent sur ce qui se passe en amont. Ils remarquent notamment que la conductivité ne baisse pas par refroidissement (à partir du palier) et n'augmente pas – du moins pas de façon remarquable – en cas de nouvel apport de chaleur. Après le premier chauffage, celle-ci devient donc quasi-constante[841]. Un phénomène qu'ils rapprochent des résultats obtenus par Frédéric Joliot (1900-1958) sur les pulvérisations cathodiques de films de platine et qu'ils expliquent comme lui par « l'évacuation des gaz occlus dans la lame »[842].

Dans les années qui suivent, les deux hommes continuent à travailler sur les voiles de sulfure de cuivre, mais séparément. Devaux se penche notamment sur ce qu'il appelle « la transformation centrifuge » d'une lame mince de sulfure de cuivre, c'est-à-dire le fait que si l'on dépose un petit morceau de cuivre sur un voile de CuS (formé à la surface d'une solution de sulfate de cuivre par projection de H_2S), alors une auréole, rendue visible par un changement de teinte, apparaît et grandit avec le temps. Cette propagation peut toutefois être arrêtée par une simple « fissure » dans le voile, montrant ainsi la nécessité d'une continuité[843]. Les mesures de Devaux semblent indiquer que « *dès que les molécules de sulfure de cuivre sont distantes de 3/5 à 1 angström l'action étudiée ici est entièrement supprimée* »[844]. Pour lui, ce phénomène de nature électrolytique correspondrait à « un dépôt continu d'ions Cu++ sous le voile de CuS » et montre surtout que « le champ extérieur de cette molécule [CuS], traduit à la fois comme cohésion mécanique et comme conductibilité électrique, cesse donc d'être sensible à une

[840] Devaux Henri et Cayrel Jean, « Influence de la température sur la conductibilité électrique du sulfure cuivrique en couche mince », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1934, 199, pp. 912-914 (p. 912).

[841] Ils notent toutefois qu'un vieillissement du voile peut provoquer une baisse de la conductivité qu'un second chauffage à la même température peut compenser.

[842] Devaux Henri et Cayrel Jean, « Influence de la température sur la conductibilité électrique du sulfure cuivrique en couche mince », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1934, 199, pp. 912-914 (p. 914).

[843] Devaux Henri, « Transformation centrifuge d'une lame mince de sulfure de cuivre, sous l'influence du cuivre métallique ; arrêt de cette transformation par un écartement de 1 Angström », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1935, 201, pp. 1305-1307 (p. 1305).

[844] Devaux Henri, « Transformation centrifuge d'une lame mince de sulfure de cuivre, sous l'influence du cuivre métallique ; arrêt de cette transformation par un écartement de 1 Angström », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1935, 201, pp. 1305-1307 (p. 1307, c'est Devaux qui souligne).

distance *inférieure* au rayon de la molécule »[845]. Devaux ne va pas beaucoup plus loin dans ses investigations sur cette transformation centrifuge et se contente de deux articles sur le sujet à l'hiver 1935-1936. Jean Cayrel reprendra toutefois ces travaux et publiera au moins deux notes dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences* sur ce qu'il appelle la « réaction de Devaux »[846]. Un nom qu'il semble être le seul à utiliser et qui n'est pas passé à la postérité.

Au cours des années 1930-1940, Devaux travaille par ailleurs à l'évaluation des « forces qui président aux phénomènes d'adsorption, d'adhérence, de frottement, de catalyse, etc. »[847]. Sur ce plan et comme dans les années 1920, la mouillabilité l'intéresse tout particulièrement. En 1933, il fait plusieurs publications sur le sujet et entend montrer, par ses expériences, que chez la plupart des corps insolubles cette propriété est toujours imparfaite puisque, une fois réduits en poudre sous l'eau, ils émergent spontanément ou peuvent être facilement mis en flottement (c'est-à-dire qu'ils restent à la surface si on les y amène)[848]. Chaque grain de cette poussière perd alors la pellicule d'eau qui l'avait recouvert au moment de sa formation, il se « démouille ». Selon Devaux cela ne signifie pas pour autant la disparition des affinités attractives propres à ces substances et, pour le montrer, il décide de refaire ce type d'expériences, non pas à une interface eau/air mais à une interface eau/benzine. Son protocole est le suivant : on ajoute de la benzine à une suspension d'iodure de mercure dans de l'eau par exemple, et on mélange l'ensemble. Dans un premier temps des globules de benzine recouvertes d'iodure de mercure apparaissent, puis rapidement les liquides se séparent en deux couches distinctes et l'iodure de mercure vient s'accumuler entre elles. Devaux y voit un phénomène général : une véritable adsorption interfaciale. Au-delà des suspensions, il note que cette observation est aussi vraie pour des précipités et même pour des solutions. Ainsi, si l'on ajoute

---

[845] Devaux Henri, « La transformation d'une lame mince de CuS, sous l'influence du cuivre métallique, est de nature électrolytique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1936, 202, pp. 368-370 (p. 370, c'est Devaux qui souligne).

[846] Cayrel Jean, « Sur la réaction de Devaux concernant la modification par le cuivre d'un voile superficiel de sulfure cuivrique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des science*s, 1936, 202, pp. 926-929 et Cayrel Jean, « Sur la réaction de Devaux (cuivre-sulfure de cuivre) en surface limitée », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des science*s, 1938, 206, pp. 53-55.

[847] Devaux Henri, « La résistance mécanique des couches superficielles », *Bulletin de la Société française de physique*, 1932, n° 328, pp. 134S-136S.

[848] Voir notamment : Devaux Henri, « La mouillabilité des substances insolubles et les remarquables puissances d'attraction existant à l'interface des liquides non miscibles », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1933, 197, pp. 105-108.

de l'eau à de la colophane dissoute dans de la benzine et que l'on mélange le tout, alors la colophane migre à l'interface entre les deux liquides non miscibles pour y former une membrane solide. Sur la base de ces observations, Devaux fait la remarque suivante :

> « Qu'il s'agisse des membranes monoparticulaires ou des membranes monomoléculaires, leurs faces n'ont pas la même mouillabilité ; c'est une condition de leur formation et de leur stabilité. […] Cette dissymétrie remarquable facilite beaucoup les soudures par les faces de même mouillabilité, avec formation de membranes doubles, ayant même mouillabilité des deux côtés. […] Par exemple, pour une lame interfaciale, entre l'eau et la benzine, tout repli vers l'eau présentera deux faces libres hydrophiles, tout repli vers la benzine, deux faces libres lipoïdophiles. »[849]

Sans vraiment aller plus loin, il se contente alors d'ajouter en guise de conclusion que « il y aura lieu [d]'établir la comparaison entre ces formations membraneuses artificielles et les membranes constitutives des tissus des animaux et des végétaux. »[850]

Devaux prolongera ses travaux sur la mouillabilité des lames minces en les étendant au début des années 1940 à l'hygroscopicité, c'est-à-dire la capacité d'une substance à fixer l'humidité ambiante. Il publie notamment en 1942 un texte d'une trentaine de pages sur le sujet dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*[851]. Tout part d'une observation simple : on peut provoquer une surextension de certaines substances (saccharose, sulfate de cuivre, glycérine, albumine, urée, etc.) déposées en couche monomoléculaire à la surface du mercure en y projetant de la vapeur d'eau. Devaux parle alors de lames hydrophiles et pour lui ce phénomène s'explique probablement par une double adsorption de l'eau, à la fois par le mercure et par la substance étendue :

---

[849] Devaux Henri, « Morphogenèse de véritables membranes par des particules adsorbées sur des surfaces liquides », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1935, Année 1932-1933, pp. 222-226 (pp. 225-226).

[850] Devaux Henri, « Morphogenèse de véritables membranes par des particules adsorbées sur des surfaces liquides », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1935, Année 1932-1933, pp. 222-226 (p. 226).

[851] Devaux Henri, « L'adsorption hygroscopique d'une couronne de molécules d'eau autour de chaque molécule des substances étendues en lame monomoléculaire sur le mercure », *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, 1942, 66, pp. 1-28. Ce mémoire regroupe des résultats publiés par Devaux au cours des deux années précédentes dans plusieurs articles : Devaux Henri, « Les lames minces hydrophiles », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1940, 211, pp. 91-94 ; Devaux Henri, « L'adsorption d'une couronne de molécules d'eau autour de chaque molécule d'un sel étendu en lame mince », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1941, 212, pp. 588-590 et Devaux Henri, « A propos de l'eau liée existant dans les êtres vivants », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1941, 135, pp. 1247-1248.

> « dès qu'une molécule de vapeur d'eau arrive cinétiquement à percer la lame de substance, elle est fixée en se soudant au mercure et aussi en un point de la périphérie d'une molécule de la lame. Alors, ce point étant garni, n'attire plus, ne fixe plus d'eau. »[852]

Ce faisant, l'eau s'accumule dans les lames minces – ce qui explique leur dilatation – et forme « *une couronne simple autour de chacune des molécules individuelles de ces lames* »[853] (voir figure 27), jusqu'à la saturation et donc l'arrêt de la surextension. C'est en tout cas l'hypothèse de Devaux et ce que semblent confirmer ses premières expériences. Il assure ainsi avoir mesuré pour le sulfate de cuivre un coefficient moyen d'élargissement de 4,31, là où il s'attendait théoriquement à une valeur de 4,28[854]. L'attraction tangentielle n'est par ailleurs pas homogène puisqu'une partie de la couronne s'évapore facilement en présence d'un air sec ou par une compression. Une proportion non négligeable de celle-ci, et variable en fonction de la substance étudiée, est toutefois fortement retenue et Devaux y voit de l'*eau liée*. Un ensemble de résultats qu'il rappellera tout au long des années 1940[855], avant de s'intéresser dans le détail à une autre propriété, l'adhérence des lames monomoléculaires[856].

---

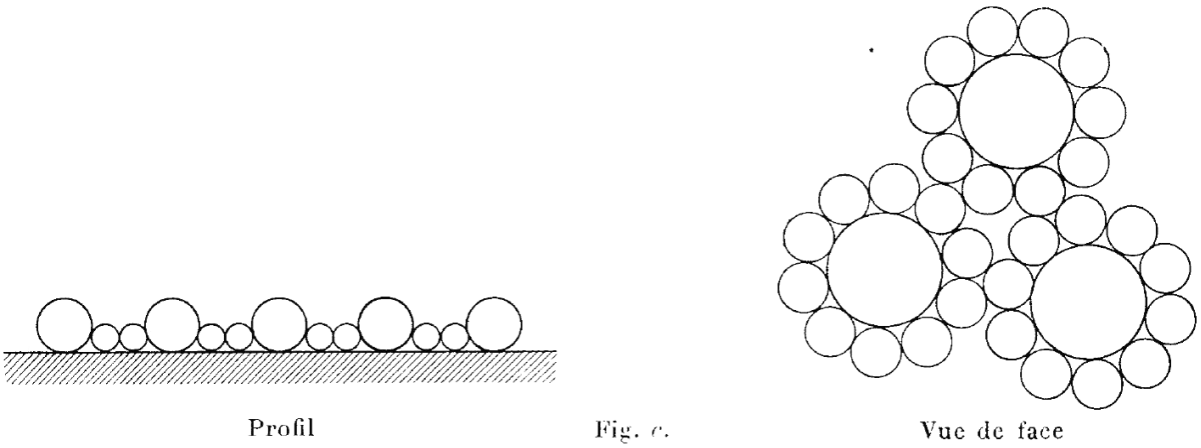
[852] Devaux Henri, « L'adsorption hygroscopique d'une couronne de molécules d'eau autour de chaque molécule des substances étendues en lame monomoléculaire sur le mercure », *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, 1942, 66, pp. 1-28 (p. 5).

[853] Devaux Henri, « L'adsorption hygroscopique d'une couronne de molécules d'eau autour de chaque molécule des substances étendues en lame monomoléculaire sur le mercure », *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, 1942, 66, pp. 1-28 (p. 6, c'est Devaux qui souligne).

[854] Pour obtenir cette grandeur, Devaux considère les molécules comme sphériques et applique la formule suivante : $C_T = \left(\frac{D_S+2D_E}{D_S}\right)^2$; avec C_T le coefficient théorique d'élargissement hydrique, D_S le diamètre d'une molécule de sulfate de cuivre et D_E celui d'une molécule d'eau. Il retrouve cette correspondance entre les coefficients théorique et expérimental pour une trentaine de substances.

[855] Comme devant la *Faraday Society* et la Société de chimie physique en 1947 : Devaux Henri, « L'hygroscopicité des lames monomoléculaires », dans *Surface Chemistry : papers presented for a discussion at a joint meeting of the Société de chimie physique and the Faraday Society, held at Bordeaux from 5 to 9 October 1947*, Londres, Butterworths Scientific Publications, 1949, pp. 1-8.

[856] Une question qu'il lie à la solubilité, la volubilité et plus généralement à la cohésion intermoléculaire, dans une série de publications : Devaux Henri, « Emploi des lames étendues sur le mercure pour l'analyse des positions des pôles attractifs des molécules et du rôle de ces pôles dans diverses propriétés physiques de la matière », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1948, 226, pp. 1649-1651 ; Devaux Henri, « Les lames minces des acides acétique, formique et carbonique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 230, pp. 1122-1124 et Devaux Henri, « L'adhérence des lames monomoléculaires à leur support », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1951, 232, pp. 368-370.



Profil Fig. c. Vue de face

d'une lame hydratée par une couronne individuelle de molécules d'eau autour de chaque molécule de la lame.

Figure 27 : Dessin représentant une lame mince hydrophile saturée en eau.
(Source : Devaux Henri, « L'adsorption hygroscopique d'une couronne de molécules d'eau autour de chaque molécule des substances étendues en lame monomoléculaire sur le mercure », *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, 1942, 66, pp. 1-28 (p. 26), gallica.bnf.fr / BnF).

Dans les années 1930, Devaux fait plusieurs publications sur les lames minces d'albumine qu'il inscrit dans le prolongement direct de ses premiers travaux sur la question conduits trente ans plus tôt. Il rappelle que l'extension de cette protéine n'est pas constante puisque l'épaisseur « monomoléculaire » mesurée peut varier d'un facteur 10, un résultat directement corrélé selon lui au pH du liquide servant de support[857]. S'ajoute à cela le « *renversement de la mouillabilité* » qu'il observe et qui l'amène à conclure que :

> « Les molécules d'albumine ne sont pas isodiamétriques : un de leurs diamètres est très petit. Lorsqu'elles sont à plat (épaisseur 0,9 mμ [i.e. nm]), […] la surface est hydrophobe. Quand elles sont serrées, elles tendent à être plus ou moins dressées, et c'est à cette phase que l'hydrophilie apparaît […] (entre 3 et 6 mμ). »[858]

[857] Devaux Henri, « Action de l'acide carbonique sur l'extension de l'ovalbumine à la surface de l'eau, et variations de l'épaisseur de ces lames en couches monomoléculaires », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1934, 199, pp. 1352-1354 et Devaux Henri, « Action de l'acide carbonique sur l'extension de l'ovalbumine à la surface de l'eau, et variations de l'épaisseur de ces lames en couches monomoléculaires », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1935, Année 1934-1935, pp. 14-15. Devaux explique notamment que le souffle suffit – *via* le CO_2 qu'il contient – à modifier sensiblement les conditions expérimentales.

[858] Devaux Henri, « Les lames minces d'albumine et leurs caractères physiques », *Bulletin de la Société française de physique*, 1935, n° 376, séance du 5 juillet 1935, pp. 106S-107S (p. 107S, c'est Devaux qui souligne).

A ses yeux, cette transition est néanmoins loin de se faire de façon homogène. Au-delà de leur mouillabilité, Devaux insiste surtout à l'époque sur trois caractéristiques des lames d'albumine qui lui semblent essentielles : la rigidité (on peut « briser » le voile), l'insolubilité (par exemple une compression du voile ne provoque pas la dissolution d'une partie de l'albumine dans l'eau) et l'élasticité (on peut réduire de moitié la surface du voile puis le ramener à sa dimension d'origine sans déformation visible)[859]. Cette dernière propriété n'est toutefois pas illimitée et Devaux note en 1935 que, par une série de forts resserrements en utilisant une barrière capillaire, il arrive à déformer un voile d'albumine jusqu'à le rassembler dans un « fil » (ou une fibre) insoluble, de 50 cm de long et de 26 µm de diamètre, qui peut être retiré de l'eau et desséché[860]. Outre-Atlantique, cette technique de transformation d'un voile de protéine en fibre prendra le nom de *Devaux effect*, notamment sous la plume des biologistes Daniel Mazia (1912-1996) et Teru Hayashi (1914-2003) ainsi que du biochimiste J. Gordin Kaplan (1922-1988)[861].

Comme pour d'autres substances à l'époque, Devaux étudie aussi des lames minces d'albumine à l'interface eau/benzine. Il mélange dans un flacon de la benzine et une solution très diluée d'albumine dans de l'eau (environ 1 pour 100 000), puis agite fortement le tout. Le résultat est alors peu ou prou le même que pour l'iodure de mercure : des globules de benzine recouvertes d'albumine se forment et, après un temps de repos, l'eau et la benzine se séparent en deux couches à l'interface de laquelle l'albumine se trouve adsorbée (Devaux remarque de plus que si la paroi du flacon est « mouillée » au niveau de la couche de benzine, une partie de l'albumine peut s'y réfugier). Comme il l'explique à l'Académie des sciences en juin 1936, Devaux observe parfois un changement d'ordre qualitatif au niveau de ce type de lames d'albumine, c'est-à-dire « *des plissements très fins qui font que cette interface, au lieu d'être brillante, se montre terne et chatoyante* »[862]. Il note de plus qu'en faisant varier la surface

---

[859] Devaux Henri, « Les lames minces d'albumine et leurs caractères physiques », *Bulletin de la Société française de physique*, 1935, n° 376, séance du 5 juillet 1935, pp. 106S-107S et Devaux Henri, « Les membranes d'albumine : rigidité, élasticité et insolubilité de ces membranes », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1935, 119, pp. 1124-1125.

[860] Devaux Henri, « L'insolubilité des lames minces d'albumine », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1935, 201, pp. 109-111.

[861] Voir par exemple : Hayashi Teru, « Surface-spread protein as a basis for cell structure and cell movement », *The American Naturalist*, 1953, 87 (835), pp. 209-227 ou Kaplan J. Gordin et Frazer Malcolm J., « Formation of fibres from protein monolayers », *Nature*, 1953, 171, pp. 559-560.

[862] Devaux Henri, « Détermination de l'épaisseur de la membrane d'albumine formée entre l'eau et la benzine et propriétés de cette membrane », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1936, 202, pp. 1957-1960 (p. 1958, c'est Devaux qui souligne).

interfaciale, en penchant ou en redressant le flacon, ces plissements disparaissent ou apparaissent de nouveau.

En jouant sur l'angle d'inclinaison, on peut ainsi estimer de façon précise la surface limite, et donc l'épaisseur correspondante (de l'ordre de la molécule), pour laquelle ces plissements se forment. Cette méthode a selon lui des applications potentielles, par exemple pour estimer la quantité de « substances spumeuses » (génératrices d'écume) contenue dans l'eau de mer[863]. Là aussi plusieurs de ses contemporains, et en particulier Langmuir, donneront à ce phénomène de plissement interfacial, de « *crinkling* » en anglais, le nom d'effet Devaux[864]. Dans une dernière note sur le sujet publiée en 1937, Devaux expliquera que l'essentiel de ses observations sur l'albumine peuvent être étendues à toute une série de « substances protéiques » (ou « protéidiques ») : édestine, excelsine, viciline, caséine, etc.[865]. L'étude des protéines, de leurs structures et de leurs rôles biologiques, prend de plus en plus d'importance dans les années 1920-1930[866]. De par ses travaux de l'époque et ses premières expériences sur l'albumine (et les albuminoïdes) dès les années 1900, Devaux fait alors figure de « pionnier » pour certains chercheurs du domaine. Ou plutôt, pour reprendre les premiers mots d'un article de 1947 sur la question : « *It has been more than forty years since Devaux first studied the physical properties of films of proteins spread on water* »[867].

---

[863] Devaux Henri, « Dosage dans l'eau de mer des quantités très petites des substances produisant l'écume », *Bulletin de la Société française de physique*, 1936, n° 390, séance du 5 juin 1936, pp. 105S-106S.

[864] Voir notamment : Kopac M. J., « The Devaux effect at oil-protoplasm interfaces », *Biological Bulletin*, 1938, 75 (2), p. 351 et Langmuir Irving et Waugh David, « The adsorption of proteins at oil-water interfaces and artificial protein-lipoid membranes », *Journal of General Physiology*, 1938, 21 (6), pp. 745-755.

[865] Devaux Henri, « Production de membranes semblables à celles de l'albumine par diverses matières protéiques », *Bulletin de la Société française de physique*, 1937, n° 406, séance du 18 juin 1937, pp. 84S-85S. Les substances ici utilisées par Devaux ont été purifiées par le biochimiste Kenneth Bailey (1909-1963) au *Royal College of Science* à Londres et lui ont été apportées par Marcel Mathieu.

[866] Sur cette question, voir notamment : Allen Garland E., *Life science in the twentieth century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1978 ; Debru Claude, *L'esprit des protéines. Histoire et philosophie biochimiques*, Paris, Hermann, 1983 et Olby Robert C., *The Path to the double helix. The discovery of DNA*, New York, Docer Publications, 1994 (2nde édition revue et augmentée). Cet intérêt croissant pour les protéines coïncide avec le déclin de la vision colloïdale du vivant, même s'il existe quelques liens entre ces deux approches (Morgan Neil, « The strategy of biological research programmes : reassessing the « Dark Age » of biochemistry, 1910-1930 », *Annals of Science*, 1990, 47, pp. 139-150).

[867] Bull Henry B., « Spread Monolayers of Protein », *Advances in Protein Chemistry*, 1947, 3, pp. 95-121. Exemple plus tardif, le biologiste J. David Robertson (1923-1995), spécialiste de l'étude des membranes cellulaires par microscopie électronique, écrira dans le même esprit en 1981 : « *Devaux did much pioneering work on oil films on water as well as protein monolayers at both air-water and oil-water interfaces* » (Robertson J. David, « Membrane structure », *Journal of Cell Biology*, 1981, 91 (3), pp. 189s-204s (p. 189s)).

Devaux utilise ses nouvelles expériences sur la mouillabilité et l'albumine pour affiner ses réflexions sur la structure moléculaire du vivant. Comme il l'avait fait à la fin des années 1920, il publie au fil de l'eau plusieurs articles ouvrant des pistes sur les possibles conséquences biologiques de ses recherches sur les propriétés physico-chimiques des lames minces[868]. Il propose surtout en 1939 une sorte de mise à jour de sa synthèse de 1931 pour le *Journal de physique*, un texte plus court mais laissant une plus grande place aux questions liées aux êtres vivants[869]. Pour lui, ses travaux les plus récents démontrent que les membranes sont bien composées de feuillets élémentaires monomoléculaires ou bimoléculaires au sein desquels les molécules sont orientées ; il en découle l'émergence de propriétés dépendant des conditions dans lesquelles elles se sont formées. La cellule reste donc pour Devaux :

> « un système de catalyseurs hétérogènes, dont l'activité est localisée le long des membranes. Ces catalyseurs membraneux, en forme de petits sacs clos, se forment et s'entretiennent automatiquement en même temps qu'ils produisent toutes les transformations physicochimiques dont la cellule est le théâtre »[870].

Là encore, Devaux ne fait qu'énoncer des principes généraux – à peu de choses près les mêmes qu'à la fin des années 1920 – et ne répond toujours pas concrètement à la question de la structure moléculaire de la cellule. Il ne mène d'ailleurs pas, ou peu, d'expériences *in vivo*. Ce travail là est fait par d'autres, comme Jean Dufrénoy, Alexandre Guilliermond, Louis Genevois ou encore Emmanuel Fauré-Fremiet, qui citent Devaux parmi leurs références et qui semblent partager sa vision de la membrane comme catalyseur[871]. Si cet article de 1939 ne renouvelle pas

---

[868] Devaux Henri, « La mouillabilité des êtres vivants, animaux et végétaux », *Bulletin de la Société française de physique*, 1935, n° 376, séance du 5 juillet 1935, pp. 104S-105S, Devaux Henri, « Un rapport remarquable entre la constitution cellulaire et la mouillabilité du corps des mousses », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1939, 208, pp. 1260-1263. et Devaux Henri, « A propos de l'eau liée existant dans les êtres vivants », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1941, 135, séance du 11 juin 1941, pp. 1247-1248. Dans le premier article, Devaux décrit par exemple un procédé lui permettant d'étudier la mouillabilité des êtres vivants (végétaux, mouche, triton, *Daphnies*, etc.) qui rappelle une célèbre comptine : il plonge l'organisme en question – tout ou partie – dans l'eau, puis dans l'eau de Seltz et enfin dans l'huile. Il en tire comme conclusion qu'il existe des êtres fortement hydrophiles (poissons, amphibiens, infusoires, etc.) et d'autres fortement hydrophobes (mouche).

[869] Devaux Henri, « Les lames monomoléculaires et la structure moléculaire des êtres vivants », *Sciences, revue de l'Association française pour l'avancement des sciences*, 1939, 30 (avril et mai 1939), pp. 295-318.

[870] Devaux Henri, « Les lames monomoléculaires et la structure moléculaire des êtres vivants », *Sciences, revue de l'Association française pour l'avancement des sciences*, 1939, 30 (avril et mai 1939), pp. 295-318 (p. 317).

[871] Voir par exemple : Dufrénoy Jean, « Structure et métabolisme cellulaires », *Archives d'anatomie microscopique*, 1935, 31, pp. 5-77, Guilliermond Alexandre, *The Cytoplasm of the plant cell*, Waltham, Chronica Botanica Company, 1941 et Fauré-Fremiet Emmanuel, « Polystomie expérimentale et morphogenèse chez les Ciliés », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1944, 219, pp. 425-426.

profondément la vision de Devaux, il semble en revanche répondre à une demande puisqu'il est publié par l'Association française pour l'avancement des sciences grâce à une subvention de 3000 fr de l'Académie des sciences (fondation Loutreuil)[872].

Enfin, quatrième et dernière problématique qui nous intéresse ici : l'extension des substances cristallisables. Un sujet assez mineur chez Devaux, qui s'y intéresse depuis une vingtaine d'année mais beaucoup moins qu'à la mouillabilité par exemple[873]. Il ne travaille d'ailleurs vraiment dessus qu'à la fin de sa vie scientifique. Pour l'essentiel, Devaux décrit l'extension de gouttes de sels – notamment du sulfate de cuivre – à la surface du mercure et observe la formation de deux zones, l'une centrale, épaisse et cristallisée, et l'autre périphérique et fine[874]. Lors de ses expériences sur les lames minces de substances cristallisables, Devaux relève aussi ce qu'il appelle des « singularités » de la cristallisation du chlorure d'ammonium, c'est-à-dire le fait que lorsque l'on refroidit une solution de NH_4Cl saturée à chaud, il y a une forme de simultanéité de la croissance et de la dissolution des cristaux, même si *in fine* des masses se maintiennent[875]. Devaux rapproche cela des réflexions du physicien danois Martin Knudsen (1871-1949) sur les équilibres s'opérant lors des changements de phases. Quelques années plus tard, en 1953, Devaux signe une note complémentaire sur la cristallisation, sa dernière sur les lames minces. Après avoir décrit les bords monomoléculaires et le centre polymoléculaire et cristallisé des lames minces de sulfate de cuivre, Devaux s'intéresse dans les années 1950 à l'interface entre les deux. Pour lui, il y a là des zones de transition polymoléculaires non cristallisables mais rigidifiables par compression (d'abord par la formation d'îlots cristallins locaux, ce que Devaux appelle la *phase hémicristalline*, puis par une immobilisation de l'ensemble de la lame si le resserrement est suffisant, ce qu'il appelle la

---

[872] *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1939, 209, p. 951.

[873] Il creuse la question des substances cristallisables dans ses notes durant les années 1920 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, Y, p. 3253 ; γ, pp. 4052-4066 et δ, pp. 4105-4235) et l'évoque dans une publication en 1923 (Devaux Henri, « Sur la mouillabilité des surfaces solides (lames minces, cristaux, substances cireuses, etc.) et sur l'orientation des molécules superficielles (expériences) », *Bulletin de la Société française de physique*, 1923, n° 182, pp. 184S-186S).

[874] Devaux Henri, « La cristallisation des substances en solutions étendues sur le mercure », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1944, 219, pp. 565-567 et Devaux Henri, « Les changements moléculaires des substances cristallisables étendues sur le mercure », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1945, 220, pp. 638-640.

[875] Devaux Henri, « Singularités de la cristallisation du chlorure d'ammonium », *Journal de physique et le Radium* (Comptes rendus des séances de la Société française de physique, Section Sud-Ouest), 7 (3), 8ème série, séance du 21 mars 1946, p. 12S et Devaux Henri, « Singularités de la cristallisation du chlorure d'ammonium », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1946, 222, pp. 1022-1024.

phase vitreuse). Les couches minces ainsi décrites sont donc étagées[876].

Au-delà de ces travaux que nous avons pu rassembler sous quatre grandes problématiques, Devaux mène en parallèle, notamment à la fin des années 1930, d'autres expériences sur les lames minces, mais avec une approche qui peut sembler aujourd'hui, comme à l'époque déjà, légèrement décalée. En botaniste, il cherche à modéliser les couches monomoléculaires par des graines de plantes et utilise sa cuve de mercure pour « rendre visible » le parfum des fleurs. Des recherches étonnantes que Devaux peut se permettre de mener et surtout de publier dans des revues de référence parce qu'il est installé comme l'un des experts reconnus au sein de la communauté naissante des spécialistes de la physico-chimie des surfaces.

3. Des graines comme des molécules

L'idée d'étudier des couches de graines comme un modèle des lames monomoléculaires trouve indirectement son origine chez l'un des visiteurs de Devaux : le chimiste Marcel Mathieu, dont nous avons déjà évoqué le rôle dans l'organisation du symposium de 1941. Les deux hommes ont fait connaissance à Paris en juin 1936 et, dans les mois qui suivent, Mathieu insiste pour visiter le laboratoire de Devaux[877]. Ce spécialiste de la radiocristallographie[878], qui travaille à l'époque sous la direction de Georges Urbain (1872-1938) à la Sorbonne, veut apprendre à produire des fils de protéides, un procédé maîtrisé par Devaux comme nous l'avons vu. Mathieu précise par ailleurs que le cristallographe britannique William Astbury (1898-

[876] Devaux Henri, « Les couches de transition, dans les lames très minces polymoléculaires, entre les zones cristallines et les zones monomoléculaires », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1953, 237, pp. 287-291.

[877] En juin 1936, Devaux fait une communication sur les lames minces d'albumine devant la Société française de physique. Mathieu est dans le public mais n'ose pas aborder Devaux à la fin de la séance pour avoir des conseils. Quelques jours plus tard, il tombe par hasard sur lui dans le salon d'un hôtel parisien et décide de saisir l'occasion. Il rédige un petit mot où il raconte cette histoire et le fait transmettre à Devaux dans le but d'obtenir un rendez-vous. Cette note manuscrite de Mathieu a été conservée par Devaux (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Travaux de Marcel MATHIEU*).

[878] Mathieu fait partie de ceux ayant introduit la radiocristallographie en France, procédé qu'il a étudié auprès du Britannique William Henry Bragg (1862-1942) au milieu des années 1920 (Wyart Jean, « The New Crystallography in France », dans Ewald Paul P. (dir.), *Fifty years of X-ray diffraction*, Utrecht, International Union of Crystallography, 1962, pp. 446-455). Notons que dans les années 1940, Marcel Mathieu encadrera Rosalind Franklin (1920-1958), lors de son séjour parisien, et Vittorio Luzzati (1923-2016). Ce dernier expliquera même que Mathieu a joué à l'époque pour eux un rôle de « parrain » (Picard Jean-François, « Entretien avec Vittorio Luzzati », octobre 2000, www.histcnrs.fr/archives-orales/luzzati.html, consulté le 07/08/2018).

1961) est lui aussi intéressé par cette technique[879]. Devaux accepte volontiers et la visite, les 1er et 2 mars 1937, donne lieu à des discussions à bâtons rompus sur la constitution fondamentale de certaines protéines (hémoglobine, kératine, myosine, etc.), sur leur étude grâce aux rayons X et, plus surprenant peut-être, sur des questions institutionnelles[880]. Mathieu semble avoir en particulier évoqué le fonctionnement du microcosme scientifique parisien et regretté l'absence de laboratoires français comparables à ceux que l'on peut trouver en Angleterre ou en Allemagne pour les questions qui l'intéressent. Devaux trouve que Mathieu exagère, ou à la limite que cette situation doit être propre à la chimie. Pour le reste, la visite semble avoir rempli son principal objectif puisqu'ils ont produit ensemble des fils de protéides que Mathieu peut ramener avec lui[881].

La relation qui naît alors entre Devaux et Mathieu est d'autant plus intéressante qu'elle va rapidement être à l'origine, par l'intermédiaire d'un élève commun, de l'une des idées les plus étonnantes chez Devaux : modéliser les lames monomoléculaires par des couches de graines. En effet, toujours en 1937, Marcel Mathieu – maintenant au laboratoire central des poudres – dirige un étudiant nommé Louis Pallu, travaillant sur le cholestérol à l'aide d'une cuve de Langmuir. Or Pallu venant d'être nommé professeur à l'Ecole supérieure de Nérac, non loin d'Agen (Lot-et-Garonne), il doit quitter Paris. Mais il ne souhaite pas arrêter ses expériences. Dès lors, qui de mieux pour l'encadrer qu'un spécialiste de la question, résidant dans le sud-ouest de la France et connaissant son directeur actuel ? Dans ses notes, Devaux explique avoir trouvé un accord avec Mathieu et Pallu pour que ce dernier prépare une thèse sur les lames minces dans son laboratoire à Bordeaux[882].

---

[879] Mathieu écrit dans une lettre à Devaux : « mon ami Astbury n'arrive toujours pas à les faire et il attend la leçon que vous voulez bien me donner » (lettre de Marcel Mathieu à Henri Devaux, 5 janvier 1937 (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Travaux de Marcel MATHIEU*). William Astbury, qui a suivi comme Mathieu les enseignements de William Bragg dans les années 1920, a grandement contribué à l'étude de la structure des protéines (Morange Michel, *Histoire de la biologie moléculaire*, Paris, La Découverte, 2003, p. 142 et Allen Garland E., *Life science in the twentieth century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1978, p. 189).

[880] Devaux fait un compte rendu de neuf pages (p. 4078-4086) de la visite de Marcel Mathieu (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Travaux de Marcel MATHIEU*).

[881] Compte rendu de la visite de Marcel Mathieu, p. 4083 (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Travaux de Marcel MATHIEU*) et Devaux Henri, « Production de membranes semblables à celles de l'albumine par diverses matières protéiques », *Bulletin de la Société française de physique*, 1937, n° 406, pp. 84S-85S. Devaux explique par ailleurs que Mathieu prévoit d'en donner une partie à Astbury pour qu'il puisse les étudier aux rayons X (p. 4078).

[882] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 35, p. 4323.

Le 27 janvier 1938, le nouveau collaborateur de Devaux constate qu'en cas de compression les lames minces de cholestérol présentent une élasticité apparente juste avant la formation des gouttelettes (ou globules). Devaux ayant observé ce phénomène depuis de nombreuses années et pour plusieurs substances (acide oléique, huile de ricin, etc.), son intérêt pour la question est relancé et il en arrive à la conclusion suivante :

> « Il s'agit, en somme, d'une pseudo-élasticité, plus grande que l'élasticité vraie de la substance […], due à la déformabilité reversible [*sic*] de la lame sous l'influence d'une compression. […] J'ai toujours supposé que la forme des molécules jouait un grand rôle. Ces molécules doivent être non isodiamétriques, elles doivent se redresser quand on comprime la lame, avant qu'on arrive aux plissements »[883].

Or, depuis les années 1910, Devaux a noté le même genre de comportement chez des couches minces de matières pulvérulentes (lycopode, talc, grains de plomb, etc.)[884]. Si cette similitude l'avait déjà frappé par le passé, c'est l'émulation et la discussion avec son nouveau disciple qui lui donnent l'idée de se lancer dans une véritable « comparaison de lames monomoléculaires avec des champs de particules ou de grains flottants »[885]. Sa méthode, bien que simple, est ingénieuse : il suffit de déposer des graines à la surface de l'eau ou du mercure – ce dernier présentant l'avantage de ne pas nécessiter de paraffinage des corps en amont pour éviter leur submersion – puis d'étudier les effets de la compression à l'aide d'une barrière mobile, ici une simple baguette en verre (voir figure 28).

Pour les lentilles, aplaties mais circulaires, Devaux observe que le resserrement provoque un redressement progressif des graines, lesquelles restent toutefois en contact avec le mercure jusqu'à ce qu'elles soient toutes verticalisées et alors commencent à se produire des « expulsions ». Sans plissement ou perte de contact et en restant jointive, une lame monoparticulaire de graines non isodiamétriques peut donc présenter plusieurs épaisseurs comprises entre deux bornes, deux « points critiques » (dans le cas des lentilles, cet intervalle va par exemple du simple au double)[886]. Dès ses premières manipulations, Devaux est satisfait :

---

[883] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 36, pp. 4435-4436.

[884] Voir par exemple : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, Q, pp. 2301-2310 et *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 32, pp. 3909-3916.

[885] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 36, p. 4435.

[886] Dans le cas des graines allongées et aplaties (lin par exemple), Devaux indique même l'existence d'une troisième grandeur remarquable puisqu'elles peuvent être couchées à plat, couchées sur la tranche ou levées. Pour les graines isodiamétriques, il précise en revanche qu'il n'y a aucune élasticité de la nappe et donc qu'un seul point critique.

> « cette très belle expérience réalise, d'une manière macroscopique, l'expérience fondamentale que j'ai établie autrefois sur les huiles […]. Autrement dit, nous sommes sur la voie de l'étude expérimentale de ce qui se passe dans le champ des molécules non isodiamétriques comprimées. »[887]

Pour lui, l'épaisseur maximum sans globules mesurée en 1912 pour l'huile correspondrait au moment où toutes les molécules sont « redressées », l'expulsion des graines et le plissement de la nappe étant des phénomènes comparables à la formation des globules. Par ce biais, il pense pouvoir modéliser macroscopiquement des phénomènes microscopiques.

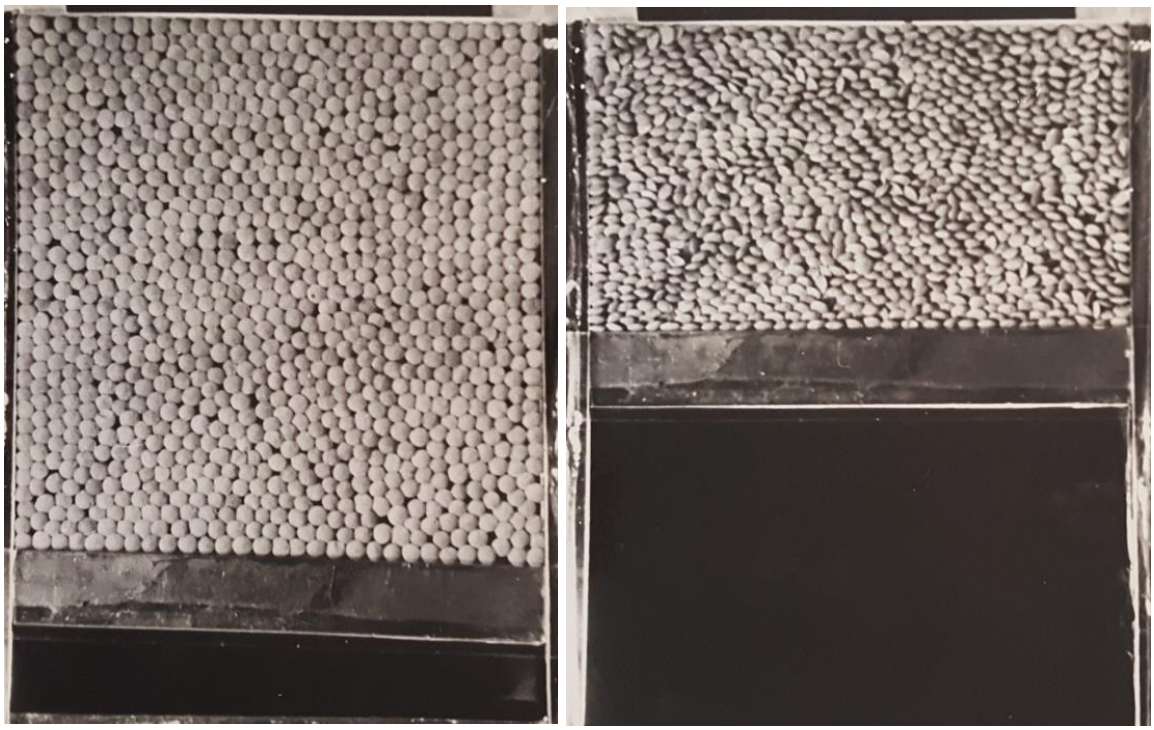


Figure 28 : Une nappe « monoparticulaire » de lentilles déposées à la surface du mercure, jointive (à gauche) et comprimée pour diminuer sa surface d'environ 40% (à droite), juillet 1938.
(Source : Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels).

Lentille, concombre, lin, pignon de pin maritime, blé, riz ou encore moutarde blanche : pendant plusieurs semaines Devaux mène une étude systématique de nappes de graines de formes différentes (sphériques, ovales, elliptiques, aplaties, etc.) déposées à la surface du mercure[888]. Son principal objectif est de lier forme et comportement (inclinaison, orientation,

[887] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 36, pp. 4437-4439.

[888] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 36, pp. 4435-4462.

tassement, élasticité, frottement, etc.), tout en ne négligeant pas l'influence de contraintes extérieures comme les vibrations. Il montre ainsi que l'épaisseur de la nappe monoparticulaire à chaque point critique correspond à la valeur moyenne de l'une des dimensions principales – largeur, longueur ou hauteur – du type de graines étudiées[889]. Une conclusion qu'il pense pouvoir étendre aux lames minces d'huiles et donc aux molécules[890].

De son côté et visiblement de sa propre initiative, Pallu mène aussi à Nérac des expériences sur les nappes de graines[891]. Ses résultats semblent moins nets, mais Devaux décide à la mi-février 1938 de l'associer à ses recherches[892]. Ensemble, ils vont poursuivre les expériences, multiplier les types de graines étudiés (navette, tabac, jacinthe, mimosa, vanille, pois, colza, sureau, pois cassés, gruau, etc.), affiner le protocole et confirmer les premières conclusions de Devaux[893]. Ils cosignent surtout une série de publications, d'abord deux courtes présentations à la Société française de physique et à l'Académie des sciences fin mai 1938, puis un article plus long dans le *Journal de physique* courant octobre[894]. Il n'y est pas fait mention du statut de collaborateur de Pallu et, même s'il est précisé que l'idée vient de Devaux, le « nous » y est généralement de mise. Après avoir détaillé leur façon d'opérer et les graines

---

[889] Pour obtenir l'épaisseur à un point critique, Devaux divise le volume total des graines étudiées par la surface qu'occupe la nappe. Il précise toutefois que pour une faible compression, il faut utiliser le volume des graines non tassées et pour une forte compression celui des graines fortement tassées (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 36, pp. 4453-4454).

[890] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 36, p. 4453.

[891] Son étudiant n'habitant pas à Bordeaux, Devaux lui accorde au mois de novembre 1937 un accès aux fonds du laboratoire pour qu'il se fasse construire une paillasse à Nérac et lui fournit 3 kg de mercure à emporter avec lui (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 35, p. 4323).

[892] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 36, p. 4463. Jean Cayrel semble aussi avoir collaboré à certaines de ces expériences mais de façon beaucoup plus marginale (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 36, p. 4447).

[893] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 36, pp. 4464-4480 et pp. 4489-4494 ; 37, pp. 4594-4596 et pp. 4601-4607. Devaux décide par exemple d'ajouter un système de cales en liège et en verre pour s'assurer que ses barrières capillaires restent bien rectilignes lors de ses expériences (p. 4604).

[894] Devaux Henri et Pallu Louis, « Etude expérimentale des lames formées de graines sur le mercure. Possibilité de déterminer sur les lames minces les trois dimensions principales des molécules », *Bulletin de la Société française de physique*, 1938, n° 421, séance du 20 mai 1938, p. 102S ; Devaux Henri et Pallu Louis, « Sur une représentation macroscopique des lames monomoléculaires et leur comportement à divers états de compression », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des science*s, 1938, 206, pp. 1693-1695 ; Devaux Henri et Pallu Louis, « Etude expérimentale des lames formées de graines sur le mercure. Possibilité de déterminer, sur les lames minces, les trois dimensions principales des molécules », *Journal de physique et le Radium*, 1938, 9 (10), 7ème série, pp. 441-446. Notons que la publication dans le *Bulletin* est reprise à l'identique et joue le rôle de « Sommaire » dans l'article pour le *Journal*.

étudiées[895], les deux auteurs présentent leurs principaux résultats : l'existence d'un redressement progressif au sein des nappes monoparticulaires lors d'une compression, l'observation de 1, 2 ou 3 points critiques en fonction de la forme des graines, et la façon dont on peut en déduire les dimensions de ces mêmes graines. Ils affirment pouvoir appliquer ces conclusions aux huiles et, en comparant le comportement de lames monomoléculaires à celui de nappes monoparticulaires, pensent pouvoir en déduire des informations sur la forme de certaines molécules, notamment leur longueur, leur largeur et leur l'épaisseur. Devaux et Pallu ont conscience des limites de cette approche, la forme jouant forcément sur le redressement (rendant incertaine la valeur du second point critique) et la déformabilité propre des molécules doivent être prise en compte. Mais ils insistent sur son potentiel : « cette méthode d'investigation effectuée sur un modèle à notre échelle, permet d'expliquer clairement des faits connus et d'en prévoir de nouveaux à l'échelle moléculaire »[896].

Malgré l'optimisme dont font preuve les deux auteurs, cette étude des nappes de graines qui peut sembler un peu surannée passe globalement inaperçue, tant auprès des savants que d'un public plus large. Nous n'avons pas trouvé dans la littérature de citations significatives, qualitativement ou quantitativement, montrant un intérêt quelconque pour la méthode de modélisation macroscopique proposée ici[897]. Devaux lui-même s'en désintéresse peu à peu dans les semaines qui suivent ses premières publications sur le sujet et arrête son étude systématique. Mais il n'abandonne pas complètement sa méthode et n'hésite pas, à l'occasion, à se replonger dans ses nappes de graines. Au mois de décembre 1938, il imagine ainsi pouvoir séparer par écrémage les graines déposées à la surface du mercure – et donc *in fine* les molécules – en fonction de leur taille. Ce projet lui paraît toutefois vite trop ambitieux et, une nouvelle fois, Devaux doit se résoudre à abandonner ses espoirs de triage moléculaire[898]. A l'automne 1938, il a une autre idée intéressante. Et si son modèle des graines pouvait aider à comprendre la

---

[895] Ils choisissent par exemple de ne présenter dans le détail que les résultats obtenus pour trois sortes de graines : les lentilles, le gruau d'avoine et le colza, probablement parce que leurs formes très différentes (disque aplati, ovale aplatie et quasi-sphère) donnent une certaine exhaustivité à l'étude.

[896] Devaux Henri et Pallu Louis, « Etude expérimentale des lames formées de graines sur le mercure. Possibilité de déterminer sur les lames minces les trois dimensions principales des molécules », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 421, séance du 20 mai 1938, p. 102S. Notons que cette phrase est présente dans chacune des trois publications signées par Devaux et Pallu.

[897] *La Nature* fait bien un article sur ces expériences en 1939, mais, comme nous le verrons par la suite, des questions se posent sur l'impartialité de cette publication.

[898] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaire*, 37, pp. 4636-4639.

formation des montagnes[899] ? L'été suivant, il creuse cette piste en étudiant des couches épaisses de graines déposées à la surface de l'eau et comprimées latéralement. En fonction des conditions (existence d'un obstacle ou non, profondeur de la cuve, présence en même temps de plusieurs nappes de graines, etc.), Devaux y voit des phénomènes qui lui rappellent la physique du globe (formation de « massifs », virgations, diaclases, isostasie, etc.) et en arrive *in fine* à la conclusion que « ces expériences sont favorables à la théorie de Wegener »[900].

Quelques graines flottant à la surface d'un liquide ont tendance à former des amas pour des raisons de capillarité (elles « courbent » la surface ce qui provoque, si elles ne sont pas isolées, leur rapprochement jusqu'au contact). Devaux l'observe depuis longtemps et a l'idée en février 1942 d'étudier l'effet d'un champ électrique sur ce type d'arrangement. Pour cela, il « électrise » une feuille de papier ou de cellophane (en la chauffant avec un radiateur électrique et en la frottant avec un tissu) et l'approche à quelques centimètres de la surface d'un liquide où ont préalablement été déposés des grains de riz ou des pois par exemple[901]. Devaux observe une dispersion et un réarrangement de ces corps qu'il explique par le fait que la feuille les attire alors que dans le même temps ils se repoussent mutuellement. Sur cette base, il va multiplier les expériences pendant plusieurs semaines : que se passe-t-il si l'on place un fil de verre entre la source du champ électrique et la nappe ? La nature, la forme, le nombre et la taille des grains jouent-ils ? La distance entre la feuille et la surface a-t-elle une influence ? etc.[902]

En étudiant notamment des graines de moutarde, Devaux remarque que tant qu'elles ne sont pas trop nombreuses, quelques dizaines au plus, elles forment sous l'action du champ électrique une nappe globalement ordonnée où l'on retrouve des « cycles » (voir figure 29), c'est-à-dire des cercles concentriques, et un maillage assez régulier, chacune d'entre elles semblant occuper le centre d'un hexagone formé par six autres. Alfred Kastler, à l'époque en poste à Paris et de passage à Bordeaux pour ses vacances, rend visite à Devaux en mars 1942 et l'encourage à publier ces nouveaux résultats sur les nappes de graines[903]. Ce qu'il fera

---

[899] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaire*, 37, p. 4621 et pp. 4630-4631. Les pages évoquées ici sont, chose rare, absentes du fonds Devaux et les dates que nous donnons proviennent de la table des matières de cette série de carnets.

[900] Devaux Henri, « Sur les plissements subis par une nappe de particules flottantes, artificiellement rétrécie, et leur ressemblance avec les chaînes de montagnes », *Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique)*, 1942, 3 (6), 8ème série, p. 8S.

[901] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaire*, 42, pp. 5083-5085.

[902] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaire*, 42, pp. 5085-5181.

[903] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaire*, 42, pp. 5116-5117.

quelques semaines plus tard, d'abord à l'Académie des sciences et à la Société française de physique en juin 1942 – il profite d'ailleurs de l'occasion pour faire connaître ses observations sur la formation des montagnes –, puis à la Société de biologie (section bordelaise) en février 1943. Suivra quelques mois plus tard un article approfondi dans le *Journal de physique*[904].

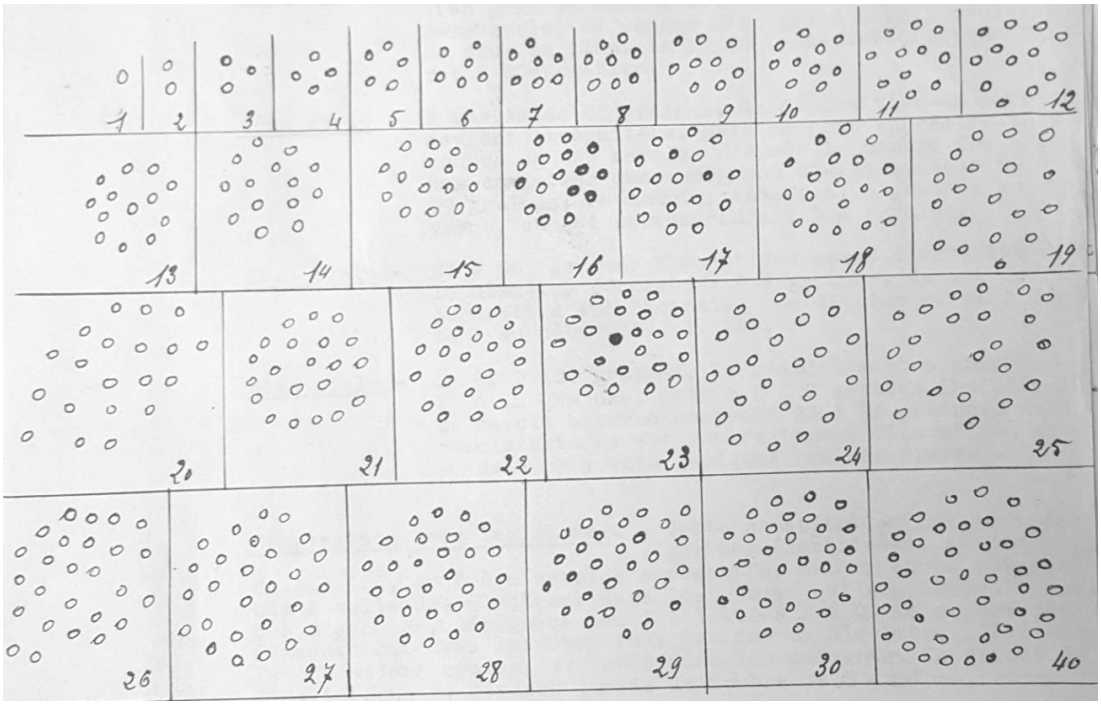
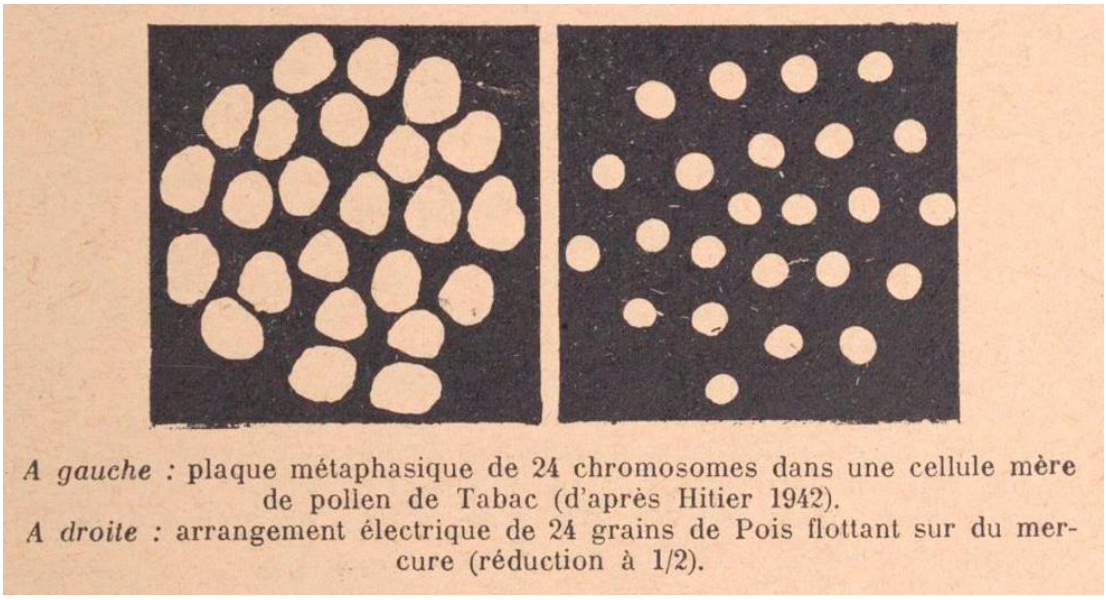


Figure 29 : Dessin représentant l'arrangement de 1 à 40 graines de moutarde blanche flottant à la surface du mercure et soumises à un champ électrique.
(Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaire*, 42, p. 5090).

Outre la description de ses différentes observations sur l'arrangement que prennent des graines soumises à un champ électrique, Devaux rapproche ses expériences de trois phénomènes naturels : la formation des réseaux cristallins (notamment parce qu'il décrit un maillage des nappes), la structure des atomes (il compare les « cycles de graines » et les couches

[904] Devaux Henri, « L'arrangement que prennent des particules flottant sur du mercure sous l'influence d'un champ électrique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1942, 214, pp. 936-937, Devaux Henri, « L'influence d'un champ électrique sur l'arrangement de particules flottantes », *Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique)*, 1942, 3 (6), 8ème série, pp. 7S-8S, Devaux Henri, « Sur les plissements subis par une nappe de particules flottantes, artificiellement rétrécie, et leur ressemblance avec les chaînes de montagnes », *Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique)*, 1942, 3 (6), 8ème série, p. 8S, Devaux Henri, « La théorie électrique de la mitose », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de biologie et de ses filiales*, 1943, 137, pp. 237-238 et Devaux Henri, « « L'arrangement que prennent des particules flottant sur du mercure sous l'influence d'un champ électrique », *Journal de physique et le Radium*, 1943, 4 (9), 8ème série, pp. 185-196.

électroniques), et l'organisation intracellulaire. Il voit notamment dans ses recherches un argument en faveur d'une explication électrique de la mitose telle que proposée par le physiologiste canadien Ralph S. Lillie (1875-1952) dans les années 1900 et défendue par le botaniste japonais Yoshinari Kuwada (1882-1981) à partir de la fin des années 1920 ; deux auteurs ayant cherché à expliquer la disposition des chromosomes en étudiant des petits aimants flottants soumis à un champ magnétique[905]. Devaux n'entre pas dans le détail du phénomène sous-jacent et se contente de pointer la ressemblance entre les plaques équatoriales et ses nappes de graines. Comme souvent chez lui, quelques images valent mieux qu'un long discours (voir figure 30). Les arrangements au moment de la mitose pourraient donc avoir une origine électrique, même si, « pour achever la démonstration, écrit Devaux, il faudrait arriver à modifier la division des noyaux par des actions électriques appliquées de l'extérieur »[906]. Une expérience qu'il juge difficile à mettre en place et qu'il ne conduira pas.



A gauche : plaque métaphasique de 24 chromosomes dans une cellule mère de pollen de Tabac (d'après Hitier 1942).
A droite : arrangement électrique de 24 grains de Pois flottant sur du mercure (réduction à 1/2).

Figure 30 : Clichés d'une plaque métaphasique et d'une nappe de grains.
(Source : Devaux Henri, « La théorie électrique de la mitose », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de biologie et de ses filiales*, 1943, 137, pp. 237-238 (p. 237), gallica.bnf.fr / BnF).

[905] Voir par exemple : Lillie Ralph S., « The physiology of cell-division. – I. Experiments on the conditions determining the distribution of chromatic matter in mitosis », *American Journal of Physiology*, 1905, 15 (1), pp. 46-84 et Kuwada Yoshinari, « Chromosome arrangement. I. Model experiments with floating magnets and some theoretical considerations on the problem », *Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University (Series B)*, 1929, 4, pp. 199-264.

[906] Devaux Henri, « L'arrangement que prennent des particules flottant sur du mercure sous l'influence d'un champ électrique », *Journal de physique et le Radium*, 1943, 4 (9), 8ème série, pp. 185-196 (pp. 195-196).

Devaux n'hésite donc pas à jongler avec les ordres de grandeur. Molécules, graines et montagnes, il cherche à retrouver une même logique à différentes échelles. Sa démarche et cette croyance dans une cohérence générale du monde font sens au regard de sa foi religieuse que nous aborderons dans notre dernière partie. L'étude des nappes de graines n'est pas l'un des faits d'armes majeurs de Devaux. Mais elle n'en reste pas moins riche d'enseignements. Nous y trouvons notamment une parfaite illustration de l'ingéniosité et de la simplicité des moyens mobilisés par Devaux au quotidien dans le cadre de ses recherches. Cette étude montre aussi le rôle que peuvent jouer des événements anodins, comme la visite de Marcel Mathieu en mars 1937, dans l'émergence de problématiques nouvelles et plus généralement dans un cheminement intellectuel[907].

4. La photographie des odeurs

Le modèle macroscopique que nous venons de décrire n'est pas le seul pour lequel Devaux fait preuve d'inventivité à la fin des années 1930. A la même époque, il va en effet mettre à profit ses connaissances sur l'adsorption et les lames minces pour développer un dispositif lui permettant de rendre visibles les émanations de certains corps, en particulier le parfum des fleurs. Cette idée trouve son origine dans un constat que fait Devaux le 22 avril 1937, alors qu'il travaille sur l'usage potentiel de talc camphré dans ses expériences. Ce jour-là, il remarque que cette poudre « retient » fortement et longuement l'odeur du camphre[908]. Ayant déjà constaté le même type d'adhérence à la surface du mercure et de l'eau[909], il en conclut qu'un phénomène général doit exister et y voit potentiellement le moyen de recueillir le parfum de certaines plantes. Dans les jours qui suivent, il multiplie les essais selon trois procédés : enfermer dans un flacon une poudre (talc, kaolin, etc.) et le corps dont on veut étudier la volatilité, déposer le pétale d'une fleur (narcisse, muguet, giroflée, etc.) à la surface de l'eau

[907] De la même façon, nous avons vu dans la première partie comment les visites en novembre 1938 de l'industriel Bernard Harriau puis de l'ingénieur Edouard Schmerber ont pu mener Devaux à encadrer des recherches sur l'imperméabilisation des draps pendant la seconde guerre mondiale.

[908] Devaux a notamment observé que du talc ayant passé plusieurs semaines avec un morceau de camphre dans un flacon bouché s'étend mieux à la surface de l'eau (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 33, pp. 4158-4162).

[909] Devaux a publié une note sur la question en 1930 : Devaux Henri « Départ et rétention des molécules du camphre et d'autres substances odorantes », *Bulletin de la Société française de physique*, 1930, n° 290, séance du 21 mars 1930, pp. 52S-53S.

talquée ou l'en approcher le plus près possible[910]. Il obtient dans les deux premiers cas des résultats globalement positifs (une persistance de l'odeur ou un écartement du talc), mais pas dans le troisième. Il en conclut une forme de corrélation – les corps les plus odorants ont généralement les effets les plus marqués – et en déduit que l'écartement du talc doit probablement résulter d'« une substance fixée sur la fleur, probablement non volatile, mais fluide »[911] puisqu'il n'a lieu qu'en cas de contact. Dans le même temps, son assistante Henriette Lafon lui fait remarquer que le bouchon de l'un des flacons utilisés a pris l'odeur du muguet, le parfum adhèrerait donc aussi au verre[912].

Devaux ayant déjà prévu d'aller à Paris à la mi-juin 1937 pour présenter des expériences sur les couches minces de protéides, il décide de profiter de l'occasion pour évoquer ses observations sur l'adsorption des odeurs du camphre et de certaines fleurs par les poudres[913]. Si ses premiers résultats en la matière sont plutôt convaincants, il reste un point important à éclaircir à propos des liquides : faut-il vraiment un contact entre un pétale et la surface pour provoquer un écartement du talc[914] ? Devaux en est quasiment certain pour l'eau, reste à le vérifier pour le mercure. Il fabrique pour cela une sorte de chambre d'émission : il assemble deux demi-disques de verre usinés de façon qu'ils présentent un trou central de 1 cm, y dépose des fleurs – un capitule de sureau ou un œillet par exemple – et recouvre le tout avec un entonnoir (voir figure 31). Contrairement au cas où un pétale est directement en contact avec le mercure talqué, Devaux ne provoque aucun écartement significatif en approchant son dispositif de la surface. Ces faits semblent donc confirmer ses premières observations : l'« action » des fleurs résulterait d'un enduit et non d'une substance volatile.

---

[910] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 33, pp. 4174-4178.

[911] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 33, p. 4176.

[912] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 33, p. 4176. Un constat renforcé un mois plus tard lorsque la même Henriette Lafon remarque qu'une plaque de verre contre laquelle une rose avait été fortement pressée garde aussi un temps son odeur (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4238).

[913] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4210.

[914] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, pp. 4210-4214.

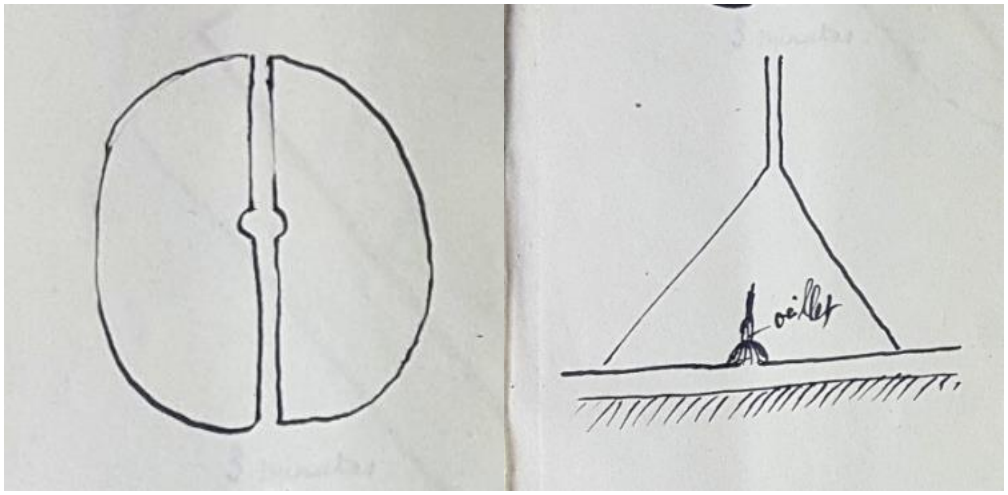


Figure 31 : Schémas simplifiés du montage permettant d'étudier les émanations sans contact. (Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4214).

Moins d'une semaine plus tard, il change complètement d'approche et décide d'utiliser un morceau de papier, une méthode ayant déjà fait ses preuves avec du biiodure de mercure. L'idée est de glisser des pétales dans un pli de papier-filtre que l'on présente à une surface talquée de mercure (voir figure 32). Pour plusieurs fleurs odorantes, les résultats sont cette fois différents : Devaux observe un écartement et une « adhérence » de l'odeur qui peut se maintenir pendant plusieurs minutes[915]. Un corps volatil entre donc bien aussi en jeu et, si l'on s'intéresse à ces émanations, il vaut dès lors mieux éviter le contact pétale/surface puisque l'enduit non-volatil viendrait fausser les observations. Rapidement, Devaux a l'idée d'exploiter ce phénomène pour mesurer le débit de parfum dégagé, celui-ci devant être proportionnel à la surface adsorbée par le mercure et au poids moléculaire de l'essence de la fleur étudiée[916]. Sa méthode l'oblige toutefois à faire plusieurs approximations et il n'obtient qu'un résultat *a minima* : « les pétales de la rose produisent plusieurs fois le millième de leur poids en 24 heures »[917].

[915] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4244.

[916] Devaux précise que pour que le calcul soit juste, il faut « comprimer » la nappe de parfum adsorbé et la ramener à une épaisseur monomoléculaire en ajoutant *a posteriori* une petite quantité de sébum à la surface de mercure.

[917] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, pp. 4244-4246.

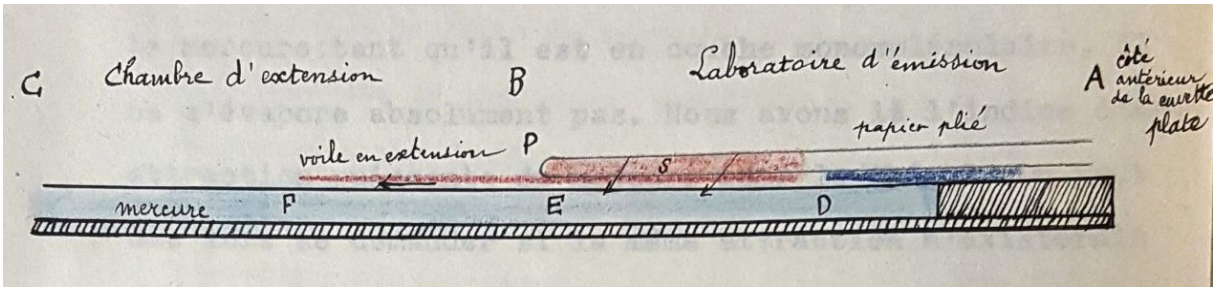


Figure 32 : Schéma de la méthode du « papier-filtre ».
(Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4263. Nous avons choisi comme illustration la version optimisée de ce montage que Devaux utilise à partir du 5 juin 1937).

Dans les jours qui suivent (28 et 29 mai 1937), Devaux pense à une troisième méthode lui permettant de savoir si la proximité suffit à produire un écartement du talc. Cette fois, il colle directement une fleur (ou un pétale) sur une plaque en verre grâce à quelques points de cire ou de glycérine, en s'étant assuré que leurs effets étaient négligeables, puis dépose ce support sur des lames de verre de 4 millimètres d'épaisseur bordant sa cuve. L'organe ainsi étudié se retrouve alors au ras d'une surface talquée de mercure et dans une atmosphère confinée (voir figure 33)[918]. Devaux observe une nouvelle fois un écartement sans contact et constate en outre que l'haleine, ou plutôt la vapeur d'eau qu'elle contient, produit sur ce genre de voiles – comme sur ceux d'huiles – une buée[919]. Ce « brouillard localisé sur une surface » est très fugace, mais on peut selon lui le fixer en refroidissant le mercure à l'aide de glace[920]. En collant directement le pétale sur une plaque de verre, Devaux confirme et étend les résultats obtenus avec sa méthode du papier filtre qui reste à ses yeux « une des meilleures, et en tous cas une des plus pratiques et simples »[921]. Pour illustrer le propos de la communication devant la Société française de physique qu'il est en train de rédiger, Devaux décide de prendre quelques clichés et de filmer ses différentes expériences sur l'adsorption des odeurs. Il emprunte pour cela une caméra à son collègue bordelais René Truchet (1901-1942), à l'époque professeur de chimie

[918] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, pp. 4247-4250.

[919] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4250. Il n'emploie pas seulement cette méthode pour étudier les fleurs et mène aussi quelques expériences sur une mouche bleue (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, pp. 4282-4283).

[920] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4251.

[921] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4263.

organique à la Faculté des sciences et avec lequel il échange régulièrement, puis reçoit l'aide d'un photographe professionnel, André Puytorac[922].

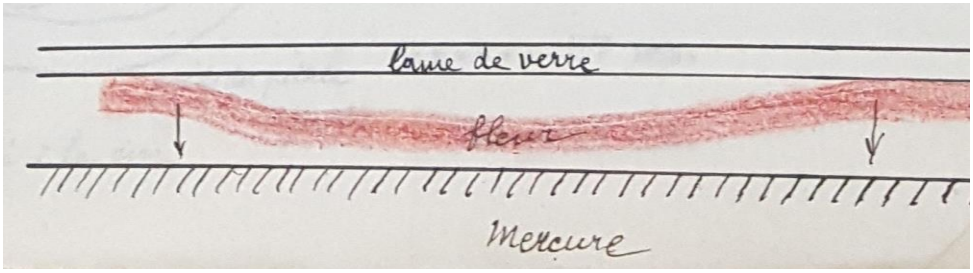


Figure 33 : Schéma de la méthode du pétale sur plaque de verre.
(Sources : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4247).

Le 18 juin 1937, Devaux présente ses résultats à la Société française de physique. Il décrit sa façon de procéder (en privilégiant la plaque de verre retournée[923]), montre des images et explique sa principale observation : le pétale d'une fleur fortement odorante (rose, lis, etc.) approché d'une surface de mercure talquée produit un écartement. La « tache » qui en résulte peut aussi être révélée par de la vapeur d'eau, ce qui signifie que, comme les huiles, elle augmente la mouillabilité du mercure. Le parfum en lui-même persiste un temps à la surface et une compression le rend plus facilement perceptible par l'observateur. Il note aussi que des poudres – comme le talc – se comporte de façon similaire. Devaux tient là « un ensemble de faits démontrant la matérialité de ce qui produit les odeurs »[924] et explique qu'au prix de quelques approximations il peut estimer avec sa méthode l'ordre de grandeur du débit de

[922] André Jean-Marie Puytorac fait partie d'une célèbre famille de photographes bordelais (Bardou Pierre, *Photographes en Gironde*, Bordeaux, L'Horizon chimérique, 1993, p. 116 et p. 118). Il travaille à plusieurs reprises pour Devaux et vient régulièrement dans le laboratoire du Palais des facultés pour prendre des clichés qui illustreront les publications scientifiques de ce dernier. C'est notamment Puytorac qui se charge des photographies de nappes de graines (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 34, p. 4259 et 37, pp. 4594-4596 et pp. 4604-4607 ; voir aussi lettres de André Puytorac à Henri Devaux, 12 novembre 1937 et 6 avril 1939, Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels).

[923] Devaux utilise la technique du pétale collé sur une plaque de verre et déposé à 4 mm de la surface. Il note qu'une fleur placée directement sur le mercure donne des résultats similaires et plus marqués, mais qu'« il est certain qu'une substance fluide non volatile y joue le rôle principal » (Devaux Henri, « Sur l'adsorption des odeurs. Photographie et cinématographie du dégagement de parfums et vapeurs diverses », *Bulletin de la Société française de physique*, 1937, n° 406, séance du 18 juin 1937, pp. 85S-87S (p. 87S)).

[924] Devaux Henri, « Sur l'adsorption des odeurs. Photographie et cinématographie du dégagement de parfums et vapeurs diverses », *Bulletin de la Société française de physique*, 1937, n° 406, séance du 18 juin 1937, pp. 85S-87S (p. 86S).

parfum. Pétales de fleurs collés et surface de mercure, les observations au cœur de cette première communication et la façon dont elles ont été faites sont assez tardives, Devaux les ayant obtenues après avoir décidé de venir à Paris pour parler de l'adsorption des odeurs. Les poudres, à l'origine de son intérêt pour la question et de sa volonté de publier, se retrouvent alors reléguées au rang de simples cas concordants supplémentaires. Devaux précise néanmoins que la production d'une buée est un bon révélateur de lames minces, même surétendues, et qu'avec son approche on peut étudier la volatilité de nombreux corps comme l'acide picrique ou le biiodure de mercure. Cette conclusion plus « scientifique » sera d'ailleurs au cœur d'une autre communication, faite devant l'Académie des sciences en décembre 1937[925].

Entre temps, *La Nature* publie un long article, richement illustré basé sur les propos de Devaux devant la Société française de physique. Le texte est élogieux et son auteur n'hésite pas à rapprocher, de façon un peu audacieuse, la méthode de Devaux et la chambre de Wilson (une enceinte confinée contenant de la vapeur et permettant d'étudier la trajectoire des particules chargées). Il se permet même de réclamer « hardiment l'*ex-aequo* pour cette « méthode de la buée » qui repose, dans un espace à deux dimensions, sur un phénomène analogue… mais avec quelle supériorité pour l'élégante simplicité de l'appareillage ! »[926] Ce billet pour *La Nature* est simplement signé « Arthenay » alors qu'à cette époque dans cette revue il est généralement fait mention – *a minima* – de l'initiale du prénom. De fait nous n'avons trouvé aucune information sur cet auteur, si ce n'est qu'il a publié d'autres articles de vulgarisation dont un pour *La Nature* en 1939, là encore sur Henri Devaux[927]. Autant d'éléments qui nous amènent à penser qu'Arthenay est un pseudonyme derrière lequel se cacherait l'un des enfants du physiologiste bordelais[928].

---

[925] Devaux Henri, « La révélation instantanée des lames monomoléculaires étalées sur le mercure par la formation d'une buée », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1937, 205, pp. 1343-1346.

[926] Arthenay, « Photographie et cinématographie du dégagement des parfums », *La Nature*, 1937, 3011, pp. 380-384 (p. 382).

[927] Arthenay, « Les nappes « monoparticulaires » et leur interprétation dans le domaine de la molécule », *La Nature*, 1939, 3041, pp. 33-38. On peut ajouter à cela de nombreux articles de vulgarisation et nouvelles de science-fiction pour des revues comme *Sciences et voyages* ou *Jeunesse magazine* dans les années 1930.

[928] Une hypothèse que nous n'avons pas pu confirmer complètement, mais que différents éléments viennent soutenir : Pierre et/ou Elise ont déjà utilisé des pseudonymes pour écrire sur leur père dans *La Nature* et Arthenay publie dans des revues auxquelles Pierre contribue (*La Nature*, *Sciences et voyages*, *Jeunesse magazine*, etc.) et sur des thèmes similaires (chemins de fer, électricité, science-fiction, etc.). Les articles d'Arthenay sur Devaux sont de plus richement illustrés – parfois avec des images inédites – alors que dans le même temps Pierre demande à son père des photographies pour un texte de vulgarisation sur le parfum des fleurs dans *Plaisir de France* (note manuscrite de Pierre Devaux, mai 1938, Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels). Nous pouvons ajouter

Un an après sa première communication sur les odeurs, Devaux se rend à Paris pour présenter ses expériences sur les nappes de graines et sur la mouillabilité[929]. Il profite surtout de l'occasion pour faire une conférence sur le parfum des fleurs devant la Société française de photographie et de cinématographie[930]. Le public n'étant pas exclusivement constituée de « scientifiques », Devaux prend le parti de la pédagogie et tient un propos moins technique. Il choisit ainsi de lier ces travaux aux mouvements spontanés du camphre pour les inscrire dans le contexte plus général des effets de surface. Il fait dans le même temps quelques raccourcis méthodologiques en justifiant par exemple l'utilisation du mercure plutôt que l'eau par un lapidaire : « pour des raisons purement expérimentales »[931]. Devaux décide surtout de présenter des expériences avec contact – malgré les réticences légitimes qu'il affichait un an plus tôt –, probablement pour des raisons esthétiques. Le résultat est en effet plus spectaculaire et montre « des gerbes de buée, c'est-à-dire d'huile parfumée, saillir sans cesse du pétale en dessinant des trainées rayonnantes extrêmement délicates »[932]. Voilà qui offre sans conteste des images et des

---

à cela le fait qu'Henri Devaux renvoie ses lecteurs vers des publications d'Arthenay dans l'un de ses articles sur l'adsorption des odeurs (Devaux Henri, « La révélation instantanée des lames monomoléculaires étalées sur le mercure par la formation d'une buée », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1937, 205, pp. 1343-1346). Le fait qu'il les liste dans son « Titres et travaux » de 1941 n'est en revanche pas significatif puisqu'il y cite aussi un certain nombre d'autres recensions dont nous connaissons les auteurs, comme : Vigneron Henri, « Recherches récentes sur les lames d'huile étendues sur l'eau », *La Nature*, 1912, 2044, pp. 138-140 (Anonyme, « Liste des Notes et Mémoires de H. Devaux », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 23-36).

[929] Devaux Henri, « Les propriétés des lames monomoléculaires surétendues », *Bulletin de la Société française de physique*, 1938, n° 421, séance du 20 mai 1938, pp. 103S-104S.

[930] Devaux Henri, « Photographie et cinématographie de l'émission du parfum des fleurs », *Bulletin de la Société française de photographie et de cinématographie*, 1938, 25 (7), séance du 25 mai 1938, pp. 109-111. Cette communication semble avoir été plutôt bien accueillie, du moins si l'on se fie à une recension de l'époque (*Science et Industrie photographiques*, 1938, 9 (8), 2ème série, pp. 254-255) et au fait que ce texte a été reproduit à l'identique dans la revue *L'Instantané*, spécialisée dans les questions photographiques, en décembre 1938 (Devaux Henri, « Photographie et cinématographie du parfum des fleurs », *L'Instantané*, 1938, 103, p. 119).

[931] Devaux Henri, « Photographie et cinématographie de l'émission du parfum des fleurs », *Bulletin de la Société française de photographie et de cinématographie*, 1938, 25 (7), séance du 25 mai 1938, pp. 109-111 (p. 110). Notons que devant la Société française de physique, Devaux avait choisi de ne pas justifier – ni même évoquer – ce choix. Après tout voilà plus de 25 ans qu'il explique que le mercure lui donne de meilleurs résultats dans son étude des lames minces. Il n'était donc probablement pas nécessaire de le rappeler à des spécialistes.

[932] Devaux Henri, « Photographie et cinématographie de l'émission du parfum des fleurs », *Bulletin de la Société française de photographie et de cinématographie*, 1938, 25 (7), séance du 25 mai 1938, pp. 109-111 (p. 111). Devaux utilise le procédé suivant : sur une surface de mercure essuyée, talquée et fortement refroidie, on dépose un pétale de fleur puis l'on recouvre le tout avec une plaque de verre préalablement exposée à de la vapeur d'eau. On obtient alors « une atmosphère humide et chaude, confinée, au-dessus du mercure froid » (p. 111) qui, par condensation, provoque ces volutes parfumées.

films impressionnants (voir figure 34). Devant ce parterre de professionnels et d'amateurs de la photographie, Devaux ne manque d'ailleurs pas de rendre hommage à celui qui l'aide depuis plusieurs années :

> « je tiens, en terminant, à féliciter et à remercier M. Puytorac, notre excellent artiste bordelais, qui a su prendre avec tant d'habilité, et dans des conditions particulièrement difficiles, d'excellents clichés de ces beaux phénomènes. Grâce à lui, nous avons vu le parfum s'échapper des roses, et nous pouvons conserver l'image dans sa fuite odorante »[933].

Un juste retour des choses pour André Puytorac qui s'est toujours montré très disponible.

Figure 34 : Le parfum s'échappant d'un pétale de lys, photographie par Josef Breitenbach. (Source : Anonyme, « The first photographs of smells: a remarkable R.P.S. [*Royal Photographic Society*] exhibit », *The Illustrated London News,* 10 septembre 1938, 193 (5186), pp. 442-443).

[933] Devaux Henri, « Photographie et cinématographie de l'émission du parfum des fleurs », *Bulletin de la Société française de photographie et de cinématographie*, 1938, 25 (7), séance du 25 mai 1938, pp. 109-111 (p. 111).

Devaux profite de son séjour à Paris pour faire une présentation scientifique de dix minutes sur le parfum des fleurs à Radio-Paris[934]. Une intervention médiatique qui a lieu le 4 juin et pour laquelle la station rappelle au professeur bordelais que, « pour des raisons de contrôle administratif, il est nécessaire que le texte de la causerie nous parvienne, en deux exemplaires dactylographiés, trois jours avant l'émission »[935]. La presse généraliste évoque aussi ces expériences. Devaux mentionne notamment dans ses notes un article de *La Dépêche* du 31 août soulignant son « imagination de poète », mais qui attire le lecteur en parlant de « l'âme odorant de fleurs ». Or pour lui la réalité est bien plus terre à terre : « j'ai toujours été convaincu que lorsque nous sentons une odeur, il y a apport de particules matérielles, gaz ou vapeurs, sur notre muqueuse olfactive »[936]. Quelques mois plus tard, à l'automne 1938, des photographies de parfums de fleurs utilisant sa façon de procéder sont présentées à l'exposition internationale annuelle de la *Royal Photographic Society* à Londres. Ces clichés n'ont pas été pris par Puytorac, mais par le surréaliste allemand Josef Breitenbach (1896-1984) qui est vraisemblablement venu voir Henri Devaux à Bordeaux[937]. Ce dernier n'est pas présent à Londres, mais son nom est cité sur le cartel et les images font sensation.

Avec cet événement, la couverture médiatique prend une dimension internationale. *The Illustrated London News* et le *Popular Science Monthly* parlent d'une première[938]. De son côté *La Nazione* y voit une recherche scientifique poétique et ajoute : « le professeur Devaux a dû être bien conseillé pour ne pas être venu, à Londres, présenter les résultats de ses expériences originales. Quel visiteur ne l'aurait pas harcelé avec les mêmes questions que nous nous sommes posées ? »[939] A chaque fois, l'ingéniosité de Devaux est mise en avant et de belles

---

[934] *Les cahiers de Radio-Paris*, 1938, 7, 9ème année, p. vi.

[935] Note dactylographiée non datée de Radio-Paris (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22 J, 53, Poste National Radio-Paris, correspondance avril-mai 1938).

[936] Note manuscrite de Devaux sur le parfum de fleurs, 1938 (?), Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Sujets divers*.

[937] Musset Danielle et Fabre-Vassas Claudine, *Odeurs et parfums*, Paris, CTHS, 1999, p. 238. Devaux et Breitenbach sont même parfois présentés comme des amis (Porter Amy, « See a scent », *Collier's Weekly*, 3 mars 1945, pp. 16-17). Le succès de l'exposition londonienne et la notoriété de l'artiste allemand font qu'il est souvent présenté comme « le premier » à avoir pris ce genre de photographies. C'est oublier que ce mérite revient à André Puytorac, le photographe habituel de Devaux.

[938] Anonyme, « The first photographs of smells: a remarkable R.P.S. exhibit », *The Illustrated London News*, 10 septembre 1938, 193 (5186), pp. 442-443 et Anonyme, « Photographing smells », *Popular Science Monthly*, 1939, 134 (2), pp. 116-117. De la même façon, la revue *Science Digest* publie en 1939 un article présentant les expériences de Devaux intitulé « Making perfumes « visible » ».

[939] « *Ma il professor Devaux deve essere stato ben consigliato a non presenziare, a Londra, l'esposizione dei risultati delle sue originali esperienze. Quale visitatore non lo avrebbe assillato con le stesse domande che si*

photographies des volutes d'un pétale de rose, de lys ou de lilas viennent illustrer le propos. La dimension scientifique passe toutefois ici au second plan au profit des considérations esthétiques.

Comme le monde de la photographie, ceux de la parfumerie et – plus étonnant – de la mécanique de précision s'emparent des expériences de Devaux. Là aussi des revues spécialisées publient des photographies ou des comptes rendus[940]. Certains l'attaquent sur le manque d'applicabilité de ses recherches ou sur le réductionnisme – voire le manque de romantisme – dont il fait preuve en voulant lier l'intensité d'un parfum à l'écartement du talc[941]. D'autres, comme les chimistes Paul Woog et Jean Givaudon ou le célèbre horloger suisse Paul Ditisheim (1868-1945), voient au contraire dans les travaux de Devaux une confirmation de la matérialité et de l'action des parfums – puisqu'ils repoussent le talc – utile dans leurs recherches sur l'altérabilité des lubrifiants[942]. De la même façon, Louis Genevois, successeur de Devaux à la Faculté des sciences de Bordeaux, verra dans sa façon de procéder un point de départ pour développer une chromatographie « en phase vapeur », mais en précisant que la technique de son prédécesseur « ne permet malheureusement aucune séparation parmi les divers constituants volatils condensés sur le mercure »[943]. Ainsi, même si l'idée d'origine était intéressante, elle ne permet pas de mettre concrètement en place une méthode d'analyse chromatographique.

---

siammo fatte anche noi ? » (La Stella Mario, « Una poetica ricerca scientifica : la fotografia del profumo dei fiori », *La Nazione*, 4 octobre 1938, p. 5).

[940] Le rédacteur en chef de la revue *Parfumerie*, Gabriel Mazuyer, écrit en 1943 à Pierre Devaux pour l'informer qu'ils ont publié dans leur premier numéro une photographie de parfum de fleurs, une image ayant visiblement retenu l'attention du conservateur de la Bibliothèque Nationale (lettre de Gabriel Mazuyer à Pierre Devaux, 15 mai 1943, Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels). Nous trouvons aussi traces d'articles parlant des travaux de Devaux dans des revues comme *Drug & cosmetic industry* (1940), *Perfumery and essential oil record* (1938), *Manufacturing perfumer* (1938, inclus dans *Manufacturing chemist*) ou encore *Monthly Abstract Bulletin from the Kodak Research Laboratories* (1938) ; nous n'avons malheureusement pas pu les consulter. Dans le même esprit, les recherches de Devaux seront évoquées en 1949 dans une monographie sur la chimie des parfums (Moncrieff Robert W., *The Chemistry of perfumery materials*, Londres, United Trade Press, 1949) ou en 1950 lors de l'assemblée générale de la *Society of cosmetic chemists* (Anonyme, « Classification, transmission and detection of odours », *Nature*, 1950, 166, pp. 1105-1106).

[941] Retranscription d'un billet de A. T. Frascati, un employé du parfumeur Firmenich & C°, publié dans le *Manufacturing Parfumer* de janvier 1939, Fonds Devaux Ms 9.2-B-3, Travaux personnels.

[942] Woog Paul et Givaudon Jean, « Influence de certaines émanations sur l'altérabilité des lubrifiants », *Annales françaises de chronométrie*, 1938, 8, pp. 85-94 et Ditisheim Paul, « Effet exercé par des émanations sur la marche d'une pendule d'observatoire. Altérabilité des huiles d'horlogerie sous l'influence de certains matériaux, parfums, vernis, etc. », *L'Astronomie*, 1939, 53, pp. 411-413.

[943] Genevois Louis, « Principes et applications de la chromatographie en phase vapeur », *Qualitas plantarum et materiae vegetabiles*, 1964, 11 (2-4), pp. 120-127 (p. 120).

5. Les expériences sur l'imbibition

Les travaux sur les nappes de graines et les odeurs forment l'essentiel de la contribution scientifique de Devaux pour la toute fin des années 1930 et le début des années 1940. Il est donc toujours productif, mais au regard de celles passées, ses recherches brillent plus par leur ingéniosité – voire leur dimension poétique – que pour leur véritable apport à la physique ou à la biologie et marquent en réalité le début d'un déclin[944]. Le décalage technique que nous pointions déjà pour les années 1920 se poursuit. Après la seconde guerre mondiale, ses expériences se diversifient et Devaux passe d'un sujet à l'autre. Ses notes perdent alors une grande partie de la cohérence qu'elles avaient depuis plus d'un demi-siècle. Même s'il poursuit ses réflexions sur les propriétés des lames minces et la structure moléculaire de la cellule, ces sujets occupent un peu moins ses préoccupations (la proportion de ses publications portant sur ces questions passe de 90% pour la période 1930-1945 à 61% entre 1946 et 1956). Un changement qui n'est pas forcément gage de qualité puisqu'il marque surtout l'émergence chez Devaux de problématiques nouvelles controversées, comme la printanisation ou l'homéopathie[945]. Une question semble toutefois surnager : le rôle de l'albumen du blé.

En novembre 1946, alors que la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux lui rend hommage après son élection à l'Académie des sciences comme membre non résidant, Devaux se voit comme « un vieillard […], un peu las et affaibli »[946]. Quatre ans plus tard, une blessure incapacitante – vraisemblablement une fracture du col du fémur[947] – l'empêche

---

[944] Le semblant de maintien de son activité scientifique à la fin des années 1930 et au début des années 1940 se fait un peu en trompe l'œil, notamment grâce à ses recherches sur les fleurs et les graines. Il ne fera par ailleurs que 27 publications entre 1942 et 1956 alors qu'il en avait fait 42 entre 1932 et 1941.

[945] On trouve ainsi dans le fonds une pochette *Homéopathie* (Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie) contenant quelques documents. Devaux s'intéresse en particulier aux travaux de Lise Wurmser (1906-1993), pharmacienne membre des Laboratoires homéopathiques de France, pour qui il y a une différence essentielle entre quantité infinitésimale et quantité homéopathique. Devaux ne publie toutefois rien sur l'homéopathie et son intérêt pour la question, qui provient vraisemblablement du fait qu'avec les lames minces il a constaté que de très petites quantités de matière peuvent avoir des effets considérables, reste limité.

[946] Réponse de Henri Devaux devant la Société des sciences physiques et naturelles, retranscription dactylographiée et brouillon, novembre 1946 (Archives de l'Académie des sciences, Fonds Henri Devaux, 22J, 54).

[947] Cette blessure est rapportée quelques années plus tard dans deux notices nécrologiques sur Devaux : Kaplan J. Gordin, « H. Devaux : Plant physiologist, pioneer of surface physics », *Science*, 1956, 124 (3230), pp. 1017-1018 et Duclaux Jacques et Combes Raoul, « *Notice nécrologique sur* Henri Devaux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 1661-1665. De la même façon, nous trouvons dans les carnets de laboratoire la note suivante « le 10 mai 1950 un accident a arrêté toute expérimentation » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, Table des matières).

d'accéder à son laboratoire à la Faculté des sciences qu'il continuait d'occuper malgré son départ à la retraite. Il lui faut plusieurs mois pour faire transférer un semblant de paillasse et une cuvette à mercure à son domicile[948]. Malgré les efforts de son assistante Henriette Lafon, ses conditions expérimentales en pâtissent. Cet incident n'arrête pas complètement ses recherches, qui s'en trouvent néanmoins fortement ralenties. Entre 1951 et 1956, Devaux ne noircit qu'environ deux cents pages dans ses *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*. De la même façon, sa contribution publique se limite à quelques courtes notes scientifiques dans les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, au total six sur les six dernières années de sa vie (deux en 1951, puis une en 1952, 1953, 1954 et 1956). Parmi ces rares articles, deux portent sur un sujet à propos duquel Devaux n'a rien publié de nouveau depuis près de quarante ans : l'imbibition du papier[949]. Pourquoi ce regain d'intérêt soudain ?

La réponse est simple : Devaux veut se rappeler au bon souvenir de ses collègues. Nous l'avons vu, dans les années 1900-1910, il a traité largement la question dans ses carnets et dans ses publications en développant notamment un procédé « pseudo-photographique » lui permettant d'imprimer ses lames minces. Or, fin octobre 1951, le biochimiste d'origine polonaise Wladislas Kopaczewski (1886-1953)[950], spécialiste des colloïdes, publie une note intitulée « Le passage des corps hydrosolubles à travers la barrière lipidique » où il explique avoir :

> « imbibé des bandelettes de papier-filtre avec des matières grasses […] ; les extrémités de ces bandelettes plongeaient dans des godets remplis de matières colorantes en solution aqueuse, dont le degré de dispersion et la charge électrique variaient. On constate, dans ces conditions, que l'huile, tout en étant repoussée vers le haut, forme peu à peu de fines gouttelettes, qui tombent dans les godets ; pendant ce temps, les colorants montent dans les interstices capillaires du papier-filtre, tout comme en l'absence d'un barrage lipidique »[951].

---

[948] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 50, p. 6112'.

[949] Devaux Henri, « Augmentation remarquable par l'huile de la perméabilité du papier ordinaire à l'eau et aux solutions aqueuses », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1951, 233, pp. 1325-1326 ; Devaux Henri, « La pénétrabilité du papier ordinaire sous l'influence des lipoïdes liquides ou en vapeurs », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1952, 234, pp. 685-689.

[950] Sur Kopaczewski, voir par exemple Bischof Marco, « Introduction to integrative biophysics », dans Popp Fritz-Abert et Beloussov Lev, *Integrative Biophsics: Biophotonics*, Dordrecht, Springer (Science+Business Media), 2003, pp. 1-117 (p. 40).

[951] Kopaczewski Wladislas, « Le passage des corps hydrosolubles à travers la barrière lipidique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1951, 233, pp. 956-958 (p. 956).

Une expérience qui ne semble pas – ou du moins que partiellement – inédite pour quiconque est familier de l'œuvre de Devaux. Cela n'échappe d'ailleurs pas à ce dernier dont la réponse ne se fait pas attendre. Dès le mois suivant, Devaux publie un court texte assez cinglant et débutant ainsi :

> « La note récente de M. Wladislas Kopaczewski étudie ce qui se passe quand du papier à filtrer, imbibé d'huile ou d'autres lipoïdes, est plongé dans une solution aqueuse. […] L'auteur en conclut qu'une couche de « matières grasses, cireuses ou résineuses ne constitue donc pas toujours un obstacle au passage des produits hydrosolubles, ce qui impose un changement dans nos conceptions concernant la perméabilité cellulaire et les divers phénomènes industriels : détersion, dégraissage, lubrification, etc. ». Cette conclusion est exacte, mais elle ne fait que confirmer ce que j'ai établi, il y a 39 ans, d'une manière plus directe et plus frappante »[952].

Devaux reconnaît toutefois un mérite aux recherches de Kopaczewski : elles démontrent ce qu'il avait lui-même déduit quarante ans plus tôt.

De son côté, Kopaczewski poursuit ses recherches et cite Devaux, tout en ne lui reconnaissant qu'une antériorité partielle. Il fait comme si de rien et minimise la ressemblance de leurs résultats en insistant sur la différence de nature des papiers utilisés[953]. Dans cette même publication d'octobre 1951, il s'approprie de plus la paternité de la chromatographie sur papier. Dans la seconde moitié des années 1920, Kopaczewski a bel et bien essayé « *d'instituer une méthode ultra-rapide et sensible d'analyse qualitative des matières colorantes colloïdales* » (dite « électrocapillaire ») et reposant sur le fait de déduire des informations sur un colloïde en fonction de son comportement sur une feuille de papier-filtre[954]. Sur le principe, l'idée est en effet proche d'une chromatographie sur papier. Mais la technique qui porte ce nom ne se développe véritablement que dans les années 1940 avec les expériences du Britannique Archer J. Martin (1910-2002), qui partage le Prix Nobel de chimie en 1952 avec Richard L. Synge

---

[952] Devaux Henri, « Augmentation remarquable par l'huile de la perméabilité du papier ordinaire à l'eau et aux solutions aqueuses », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1951, 233, pp. 1325-1326 (p. 1325).

[953] Kopaczewski Wladislas, « Le rôle des facteurs physiques dans le passage des hydrosols à travers une barrière d'huile », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1952, 234, pp. 210-212. Notons que Kopaczewski parle dans l'un de ses principaux ouvrages des « remarquables recherches de Devaux » sur l'adsorption (Kopaczewski Wladislas, *Théorie et pratique des colloïdes en biologie et en médecine*, Paris, Vigot frères, 1923, p. 9).

[954] Kopaczewski Wladislas, « Analyse électrocapillaire des colloïdes colorants », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1925, 180, pp. 1530-1533 (p. 1533, c'est Kopaczewski qui souligne). Voir aussi par exemple : Kopaczewski Wladislas, « Pénétration électrocapillaire des matières colorantes dans la cellule », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1928, 186, pp. 1758-1761.

(1914-1994) « *for their invention of partition chromatography* »[955]. La contribution de Kopaczewski à la chromatographie sur papier est d'autant plus à relativiser que, dans leur principal article sur le sujet, Martin et ses collègues Consden et Gordon ne le citent pas. Ils rapprochent plutôt leurs recherches de l'« analyse capillaire » développée dans les années 1860 par deux chimistes suisses : Christian F. Schönbein (1799-1868) et Friedrich Goppelsroeder (1837-1919)[956]. On pourrait objecter à cela qu'avoir l'idée d'un procédé est déjà une forme de paternité, mais il nous faudrait dans ce cas remonter jusqu'aux expériences sur la chlorophylle du physiologiste russe Mikhail Tswett dans les années 1900[957], voire jusqu'à celles du chimiste allemand Friedlieb Runge (1794-1867) sur la coloration du papier dans les années 1850[958]. Kopaczewski exagère donc très largement lorsqu'il affirme en 1951 que son procédé « est devenu actuellement la « chromatographie sur papier » »[959].

Sur ce sujet comme sur ce qui l'oppose à Devaux, il néglige les travaux de certains de ses prédécesseurs et de ses contemporains. Il serait toutefois excessif de parler de controverse, encore que Devaux ne peut s'empêcher de persifler : « l'ancienneté de mes recherches est sans doute la cause pour laquelle elles sont restées inconnues de M. Kopaczewski »[960]. D'autres les ignorent peut-être aussi et Devaux voit ici l'occasion de rappeler les résultats sur l'imbibition

---

[955] Sur l'histoire de la chromatographie en général voir : Cerruti Luigi, « The impact of chromatographic and electrophoretic techniques on biochemistry and life sciences », dans Morris Peter J. T., *From classical to modern chemistry. The instrumental Revolution*, Londres, Royal Society of Chemistry, 2002, pp. 309-332 ; Ettre Leslie S., *Chapters in the evolution of chromatography*, Londres, Imperial College Press, 2008. L'idée que l'on doit la paternité de la chromatographie sur papier à Martin et son groupe semble largement admise et ce dès les années 1950 (voir par exemple : Block Richard, Durrum Emmett et Zweig Gunter, *A manual of paper chromatography and paper electrophoresis*, New York, Academic Press Inc., 1955, p. 3).

[956] Consden R., Gordon A. et Martin Archer, « Qualitative analysis of proteins : a partition chromatographic method using paper », *Biochemical Journal*, 1944, 38 (3), pp. 224-232.

[957] Tswett est généralement considéré comme le père de la chromatographie. Son œuvre nous intéresse tout particulièrement ici puisque Kopaczewski a fait sa thèse à Fribourg dans les années 1910, sous la direction du biochimiste Charles Dhéré (1876-1955) et en même temps que Wladislas de Rogoswski (1886-1945), tous deux spécialistes des méthodes développées par Tswett (Laszt L., « Charles Dhéré (1876-1955) », *Bulletin de la Société fribourgeoise des sciences naturelles*, 1954, 44, pp. 304-313). Il est donc difficile de comprendre pourquoi Kopaczewski ne cite pas Tswett dans ses articles de 1925, 1928 et 1951.

[958] Pour Leslie S. Ettre, la question de la contribution de Runge au développement de la chromatographie sur papier est complexe à traiter. Elle explique notamment que « *although it would be unjustified to call Runge the originator of paper chromatography, we may still consider him as one of the precursors of the technique* » (Ettre Leslie S., *Chapters in the evolution of chromatography*, Londres, Imperial College Press, 2008, p. 29).

[959] Kopaczewski Wladislas, « Le passage des corps hydrosolubles à travers la barrière lipidique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1951, 233, pp. 956-958 (p. 956).

[960] Devaux Henri, « Augmentation remarquable par l'huile de la perméabilité du papier ordinaire à l'eau et aux solutions aqueuses », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1951, 233, pp. 1325-1326 (p. 1325).

provoquée qu'il avait publiés quarante ans plus tôt et de faire connaître ceux qu'il a obtenus depuis. En effet, au fil des ans, il est régulièrement revenu sur cette question dans ses carnets de laboratoire en affinant notamment ses observations sur le caractère provocable et réversible de cette propriété[961]. Il a même eu l'occasion de faire le point sur ces recherches par deux fois, en 1915 et 1933, la revue de vulgarisation *La Science & la vie* l'ayant contacté pour lui demander une contribution sur les encres sympathiques[962].

Après sa courte réponse à Kopaczewski publiée urgemment en novembre 1951, Devaux signe en février 1952 un article de fond plus long et illustré. Il détaille sa façon de procéder, les substances étudiées (lipoïdes liquides, benzine, alcool, toluène, créosote, etc.) et ses principaux résultats, sans se limiter à son procédé pseudo-photographique comme il l'avait fait en 1912. Il synthétise ses observations en quelques lignes :

> « L'exposition momentanée d'une feuille de papier à des vapeurs de benzine produit donc des effets contraires : *si le papier est mouillé, elle produit l'imbibition par l'eau et établit la pénétrabilité d'une matière persistante, même après des dessiccations et des mouillages répétés. Si le papier est sec, les vapeurs de benzine rétablissent au contraire l'imperméabilité de ce papier d'une manière définitive* »[963].

Devaux explique toujours ce phénomène par une action à l'échelle moléculaire, probablement sur « l'enduit » antimouillant du papier, mais sans certitudes. Dans tous les cas, il y voit un sujet d'intérêt pour ceux qui utilisent la chromatographie. Parmi les autres conclusions qu'il avance, Devaux affirme la permanence des effets décrits. Une extrapolation qu'il appuie sur un argument relativement solide : « je conserve depuis 48 ans des échantillons de papier ayant, en 1904, subi ces deux modifications inverses et qui les ont conservées »[964]. L'ancienneté de ses

---

[961] Le sujet est par exemple abordé dans ses notes en 1915, 1918, 1936, 1937 ou encore en janvier 1951, quelques mois seulement avant la publication de l'article de Kopaczewski (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, U, pp. 2816-2818 ; V, pp. 2844-2846 et p. 2953 ; *Cahiers d'expériences de Physiologie* 31, p. 3877 ; 33, p. 4018 ; 34, p. 4284 ; 38, pp. 6079-6082).

[962] Dans les années 1910, Devaux échange avec *La Science & la vie* en vue d'un article sur l'imbibition du papier et son application aux encres sympathiques, une publication qui ne verra finalement pas le jour. Quelques années plus tard, en 1933, la revue – *via* son directeur Georges Bourrey – reprend contact avec lui. En effet, une affaire d'espionnage récente, liée au directeur des études de l'Ecole Polytechnique Denis Eydoux (1876-1969), vient de relancer leur intérêt pour la cryptographie et, en consultant leurs archives, ils sont tombés sur le nom de Devaux. Voir les notes de Devaux sur la question (Fonds Devaux, Ms 9.7, Pochette *Cryptographie 1909-1915*) et les lettres que lui adresse Bourrey les 28 février, 3 mars et 4 avril 1933 (Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels).

[963] Devaux Henri, « La pénétrabilité du papier ordinaire sous l'influence des lipoïdes liquides ou en vapeurs », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1952, 234, pp. 685-689 (pp. 688-689, c'est Devaux qui souligne).

[964] Devaux Henri, « La pénétrabilité du papier ordinaire sous l'influence des lipoïdes liquides ou en vapeurs »,

expériences qui avait dans un premier temps été une faiblesse devient maintenant une force. Devaux est d'ailleurs certain de ce qu'il avance et laisse dans ses carnets une enveloppe fermée contenant un « document précieux », c'est-à-dire une expérience toujours en cours (voir figure 35) qui permettra, selon lui, de confirmer ses dires même en 2052.

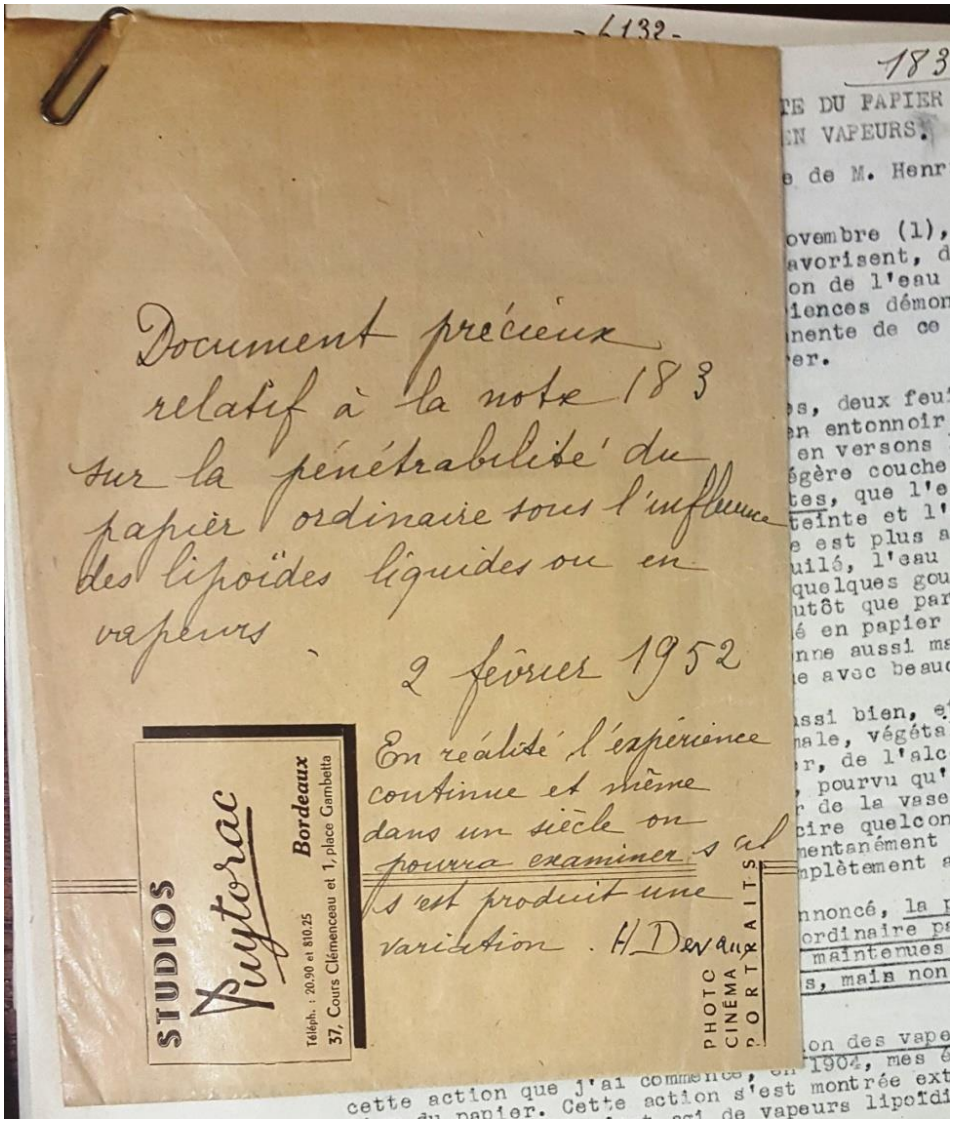


Figure 35 : Echantillons utilisés pour l'étude de l'imbibition du papier et glissés dans une enveloppe des studios photographiques Puytorac.
(Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 50, p. 6129').

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1952, 234, pp. 685-689 (p. 687). Devaux parle ici des fameux échantillons du 21 juin 1904 que nous avons rapidement évoqués dans la partie précédente et sur lesquels il était venu faire des vérifications en 1908, 1912, 1919, 1924 et 1939 (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, L, p. 1709').

Après ces deux notes sur l'imbibition, le ralentissement des recherches de Devaux devient plus marqué. Au-delà de son âge et de la blessure qui l'amoindrit, il perd le 21 janvier 1953 celle qui partage sa vie depuis près de soixante ans : Léontine. Déjà marqué par le décès de deux de ses enfants, il semble prendre alors un peu de recul. Après avoir publié deux articles, l'un en 1953 sur la cristallisation des lames minces de sulfate de cuivre étendues et l'autre en 1954 sur les échanges ioniques[965], il se focalise sur la question qui l'intéresse vraiment depuis les années 1940 : la germination du blé, l'albumen et la seconde fécondation des angiospermes. Pour lui, ce sujet « doit être considéré comme un des plus grands mystères de la génétique »[966]. Il s'y consacre jusqu'à son ultime note scientifique publiée en janvier 1956 dans les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, quelques semaines seulement avant sa mort le 14 mars. Notre propos sous-entend une forme d'intention. Une liberté que nous prenons car Devaux, presque centenaire, aborde régulièrement la question de la fin de sa vie dans ses carnets[967]. Il n'est donc pas exagéré d'y voir une volonté de clore l'œuvre de sa vie. D'autant qu'en s'intéressant à la croissance des angiospermes Devaux revient à des questions qu'il abordait déjà dans son premier article scientifique publié en 1882 consacré à la croissance et au développement des bulbes de colchique en train de fleurir.

6. L'hommage rendu à un savant important

La disparition de Devaux ne laisse évidemment pas le monde scientifique indifférent. Dans les mois qui suivent, des hommages, dont Louis Genevois se fait le principal artisan, lui sont rendus à la Société linnéenne de Bordeaux, à la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, à la Société française de physiologie végétale, lors du 82ème congrès national des Sociétés savantes, à la Société française de physique – dont il était membre d'honneur depuis

---

[965] Devaux Henri, « Les couches de transition, dans les lames très minces polymoléculaires, entre les zones cristallines et les zones monomoléculaires », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1953, 237, pp. 287-291 ; Devaux Henri et Cambar Roger, « Décalcification partielle expérimentale du têtard de grenouille », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1954, 238, pp. 1756-1759.

[966] Devaux Henri, « Le mystère de la seconde fécondation chez les angiospermes ou plantes à fleurs et rien que chez elle », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 34-36 (p. 35). Il est précisé en note de bas de page que cette communication a été faite lors de la « séance du 14 décembre 1955 ».

[967] Les dernières notes de Devaux répertoriées dans la table des matières des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire et de Physiologie Végétale* sont absentes du fonds (une centaine de pages). L'index nous permet en revanche de nous faire une idée du contenu et de faire ressortir la dimension que nous évoquons : « l'heure est venue de mourir », « message d'un mourant », « l'attente obligatoire », etc.

1952 et qui le place sur la liste des « quelques personnalités, dont la perte a été particulièrement ressentie »[968], entre Emile Borel et Irène Joliot-Curie eux aussi disparus en 1956 –, et bien sûr à l'Académie des sciences. De la même façon, plusieurs périodiques publient des notices : la *Revue générale de Botanique*, la *Revue de l'enseignement supérieur*, le *Journal de médecine de Bordeaux* et surtout *Science*[969]. Au mois de mai, Jean Guastalla, qui lui avait écrit une belle lettre quelques années plus tôt, place Devaux parmi les pionniers de la physique des surfaces avec Agnes Pockels ou Lord Rayleigh et lui rend hommage lors d'une conférence[970].

D'un article à l'autre, des fragments différents de sa vie sont convoqués : son amitié avec Paul Langevin et Pierre Curie[971], l'influence d'Antoine-Eugène Merget[972], la nécessité selon Devaux de connaître la physique moléculaire lorsque l'on est physiologiste[973], la primeur de sa chaire universitaire[974], l'importance de sa publication à la *Smithsonian Institution* en 1914[975], le drame qu'a été pour lui la perte de son fils Joseph[976], le soutien d'Henriette Lafon dans les dernières années de sa vie[977], etc. Tous mettent en avant la longévité de Devaux et la plupart insistent sur la double dimension disciplinaire de son œuvre. Dès le titre de sa notice dans *Science*, le biochimiste états-unien J. Gordin Kaplan le présente comme un physiologiste

---

[968] Lucas René, « Allocution du président sortant », *Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique)*, 1957, 18, p. 39S.

[969] Pour *Science*, l'hommage bien que prestigieux n'est pas exceptionnel. En 1956, une cinquantaine de personnalités scientifiques ont droit à ces égards parmi lesquels figurent aussi le paléontologue Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955), le physicien tchécoslovaque Georges Placzek (1905-1955) ou encore le chimiste états-unien Gustav Egloff (1886-1955).

[970] Guastalla Jean, « Détermination des caractéristiques moléculaires par les techniques superficielles », *Chimie analytique*, 1957, 37 (2), pp. 41-52 (p. 41).

[971] Genevois Louis, « Henri Devaux (1862-1956) », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1956, 96, pp. 79-83 (p. 79 et p. 81).

[972] Genevois Louis, « HENRI DEVAUX 1862-1956 », *Bulletin de la Société française de physiologie végétale*, 1957, 3 (2), pp. 83-85 (p. 83).

[973] Duclaux Jacques et Combes Raoul, « *Notice nécrologique sur* Henri Devaux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 1661-1665 (p. 1664).

[974] Genevois Louis, « Henri Devaux », *Revue de l'enseignement supérieur*, 1956, 2, p. 55.

[975] Kaplan J. Gordin, « H. Devaux, plant physiologist, pioneer of surface physics », *Science*, 1956, 124 (3230), pp. 1017-1018 (p. 1018).

[976] Genevois Louis, « HENRI DEVAUX 1862-1956 », *Revue générale de botanique*, 1956, 63, pp. 340-346 (p. 345).

[977] Duclaux Jacques et Combes Raoul, « *Notice nécrologique sur* Henri Devaux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 1661-1665 (p. 1665) et Kaplan J. Gordin, « H. Devaux, plant physiologist, pioneer of surface physics », *Science*, 1956, 124 (3230), pp. 1017-1018.

végétal et un pionnier de la physique des surfaces[978]. Une dualité que semblait montrer notre portrait scientométrique introductif, mais qu'une étude détaillée des carnets de laboratoire et des publications nous amène à relativiser. Genevois la nuance d'ailleurs aussi et pour lui, si Devaux s'est souvent fait physicien par sa démarche, son intention semble être toujours restée celle d'un naturaliste : « ces recherches de physique n'étaient pour Devaux qu'une sorte d'excursion grandiose, à la recherche de méthodes et de notions lui permettant d'expliquer la structure moléculaire de la cellule vivante »[979].

Les contemporains de Devaux mettent particulièrement en avant deux faits d'armes majeurs dans sa vie scientifique : son étude des échanges ioniques chez les plantes à partir de 1896, et sa démonstration expérimentale de l'existence des lames monomoléculaires solides et liquides en 1903. Les échanges gazeux, la mouillabilité des lames minces, les graines et le parfum des fleurs, ou encore le fibrage et le plissement des nappes de protéines – les fameux effets Devaux – sont aussi cités mais beaucoup plus rarement. Son âge d'or semble dater du tournant du siècle et, avec le recul, une triste réalité émerge : « il est bien certain que sur plusieurs points Henri Devaux a été dépassé comme il avait lui-même dépassé ses prédécesseurs »[980]. Genevois parle de son « imagination créatrice » mais aussi de ses « moyens rudimentaires »[981]. Combes et Duclaux rappellent de leur côté que « tout un chapitre de la Physique moléculaire a été créé avec des cuvettes photographiques, quelques gouttes d'huile, des feuilles de papier et de la poudre de talc »[982]. L'inventivité de Devaux et la simplicité de ses expériences – au sens noble du terme – se retrouvent ainsi mises en avant. Ces deux caractéristiques étaient déjà vantées par Irving Langmuir en 1917 ou par Marcel Brillouin en 1941 et le seront encore plusieurs années après sa mort par Alfred Kastler et Ernest Kahane[983].

---

[978] Kaplan J. Gordin, « H. Devaux, plant physiologist, pioneer of surface physics », *Science*, 1956, 124 (3230), pp. 1017-1018.

[979] Genevois Louis, « HENRI DEVAUX 1862-1956 », *Bulletin de la Société française de physiologie végétale*, 1957, 3 (2), pp. 83-85 (p. 84).

[980] Duclaux Jacques et Combes Raoul, « *Notice nécrologique sur* Henri Devaux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 1661-1665 (p. 1665).

[981] Genevois Louis, « Henri Devaux (1862-1956) », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1956, 96, pp. 79-83 (p. 79 et p. 81) et Genevois Louis, « Henri Devaux », *Revue de l'enseignement supérieur*, 1956, 2, p. 55.

[982] Duclaux Jacques et Combes Raoul, « *Notice nécrologique sur* Henri Devaux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 1661-1665 (p. 1665).

[983] Langmuir Irving, « The constitution and fundamental properties of solids and liquids. II. Liquids », *Journal of the American Chemical Society*, 1917, 39, pp. 1848-1906 (p. 1860) ; Brillouin Marcel, « Adresse de M. Marcel

Une façon de procéder qui fait de Devaux, pour reprendre les mots de Genevois, « le dernier des physiciens de l'époque héroïque, où la physique se faisait sans appareillage »[984].

Au-delà de l'œuvre, c'est la personne qui est dépeinte : un travailleur acharné et un observateur attentif dont on vante le sérieux, mais aussi le sens de l'humour. Une autre facette de sa personnalité n'est en revanche qu'effleurée en France. Devant l'Académie des sciences, Combes et Duclaux expliquent ainsi que, face aux difficultés de la vie, Devaux « trouvait une consolation dans sa foi ardente, dans un irréductible idéalisme et dans sa juste conviction de n'avoir partout que des amis »[985]. Ses croyances se retrouvent ainsi subtilement noyées parmi d'autres considérations. L'ardeur de sa foi ne serait finalement que le simple pendant de l'irréductibilité de son idéalisme. De la même façon, Genevois n'évoque qu'une fois la question et semble tracer une limite nette entre l'homme de science et l'homme de foi : « lui [Devaux] qui était un spiritualiste, un croyant, presque un apôtre de la religion réformée dans sa vie privée, était un mécaniste convaincu lorsqu'il étudiait la matière inanimée ou vivante »[986].

Les médecins bordelais se montrent un peu plus loquaces en parlant d'un homme pour qui « la foi scientifique et la foi religieuse finissaient toujours par converger en un même faisceau »[987]. Une description en accord avec le portrait que l'on trouve dans *Science*, où l'auteur anglo-saxon ne semble pas faire preuve des mêmes pudeurs que ses collègues français :

> « *Devaux was a deeply religious man and was unable to conceal that intensity of belief and devotion to his church which in France often characterizes the Protestant and which in the English-speaking countries seems to characterize the Catholic but which in all countries typifies the adherent to unpopular or minority faiths.* […] *For Devaux, science and*

Brillouin », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 7-8 (p. 7) ; Kastler Alfred, « Le concept d'atome depuis cent ans », *Journal de physique Colloques*, 1973, 34 (C10), pp. 33-43 (p. 38) ; Charpentier Micheline et Picard Jean-François, « Entretien avec Ernest Kahane », 12 décembre 1986, www.histcnrs.fr/archives-orales/kahane.html, consulté le 27/01/2019.

[984] Genevois Louis, « Henri Devaux », *Revue de l'enseignement supérieur*, 1956, 2, p. 55.

[985] Duclaux Jacques et Combes Raoul, « *Notice nécrologique sur* Henri Devaux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 1661-1665 (p. 1665).

[986] Genevois Louis, « Henri Devaux (1862-1956) », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1956, 96, pp. 79-83 (p. 79).

[987] Tayeau Francis, « Le professeur Henri Devaux (1862-1956) », *Journal de médecine de Bordeaux et du Sud-Ouest*, 1956, 133 (5), p. 527.

religion were one, and his experimental work was marked by this fervor »[988].

La foi semble donc être une facette importante de la personnalité de Devaux, un élément constitutif de qui il est, y compris dans sa vie scientifique. Nous aurions dès lors tort de la négliger. D'autant qu'il ne l'exprime pas de façon privée, mais dans le cadre d'un engagement fort au sein d'une communauté qui lui rendra, elle aussi, hommage à sa mort en 1956.

Une question peut légitimement se poser : pourquoi, en tant qu'historien des sciences, traiter de la pensée religieuse de Devaux ? D'autant que nous avons fait le choix d'une biographie scientifique et pas intellectuelle. La réponse est ici simple : pour ne pas trahir l'auteur. Comme l'indique Kaplan, et comme nous allons le voir en détail dans notre troisième partie, science et religion ne font qu'un pour Devaux. Sa vision et même sa pratique de la recherche reposent sur ce parti pris. Dès lors, si nous voulons comprendre l'homme dans son ensemble, nous nous devons d'évoquer sa vie spirituelle.

[988] Kaplan J. Gordin, « H. Devaux, plant physiologist, pioneer of surface physics », *Science*, 1956, 124 (3230), pp. 1017-1018 (p. 1018).

université de BORDEAUX

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

ÉCOLE DOCTORALE : Sciences et Environnements
SPÉCIALITÉ : Épistémologie et histoire des sciences

par Benjamin LE ROUX

Comprendre la structure moléculaire du vivant au début du XXe siècle. Une biographie scientifique d'Henri Devaux (1862-1956)

Volume 2

sous la direction de Pascal Duris

Soutenue le 4 juin 2019

Membres du jury :

Pascal DURIS, Professeur des universités, Université de Bordeaux	Directeur
Virginie FONTENEAU, Maître de conférences, HDR, Université Paris-Sud/Université Paris Saclay	Rapporteure
Olivier PERRU, Professeur des universités, Université Claude-Bernard Lyon 1	Rapporteur
Nathalie RICHARD, Professeure d'histoire contemporaine, Le Mans Université	Présidente du jury
Jonathan SIMON, Maître de conférences, HDR, Université de Lorraine	Examinateur
Marion THOMAS, Maître de conférences en histoire des sciences, Université de Strasbourg	Examinatrice

Partie III
Le dialogue du savant et du croyant

> « M. Devaux avait un immense amour pour la Bible, dont il aimait sonder les richesses. Certains de ses auditeurs étaient parfois déçus. Je me souviens, par exemple, d'un jeune étudiant qui se faisait une fête d'entendre une brillante conférence du savant biologiste, mais qui dut écouter une simple étude biblique. […] Nous remercions Dieu de nous avoir donné un tel témoin de Sa grâce, un tel champion de Sa parole. »[989]
>
> J. Blocher, 1956.

En quelques lignes, le pasteur évangélique Jacques Blocher (1909-1986) montre l'importance qu'avait Devaux aux yeux de certains protestants français. Sa foi réformée n'était pas intime ou silencieuse, mais relevait plutôt d'un engagement public fort. De fait, il va essayer de lier les deux principales facettes de sa vie intellectuelle. Comme nous le verrons, cela passe notamment par la production d'une œuvre mêlant faits scientifiques et analyse de la Bible, ou plutôt, pour reprendre les mots de l'historien des sciences Olivier Perru, par « une vulgarisation des connaissances scientifiques dans une démarche apologétique »[990]. Mais pas uniquement puisque Devaux parle aussi de religion dans ses carnets de laboratoire et, à de rares occasions, dans des publications scientifiques. Il y place sa foi en soutien et en surplomb de son travail de chercheur. Nous pourrions penser *a priori* qu'en citant l'Ancien Testament dans le *Journal de physique* ou en défendant une vision créationniste fixiste dans les années 1930, Devaux s'est mis au ban de la communauté des scientifiques, ou du moins qu'il s'est aliéné une partie d'entre eux. La réalité semble plus complexe puisque ces prises de position ne l'empêchent pas de recevoir les honneurs de ses pairs et d'entretenir de bonnes relations avec des chercheurs ouvertement communistes et/ou rationalistes.

La problématique des relations (liens, conflits, dialogues ou encore rapports) entre sciences et religions est largement traitée dans la littérature[991]. De la même façon, les travaux

---

[989] Blocher Jacques, « Henri Devaux », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 1956, 454, 36ème année, numéro de mars-avril 1956, pp. 2-3 (p. 3).

[990] Perru Olivier, *La Création sans le créationnisme ?*, Paris, Editions Kimé, 2010, p. 295.

[991] Le sujet est abordé dans des centaines d'ouvrages et articles. En nous limitant à l'espace francophone et sans évoquer les ouvrages dédiés à la question du créationnisme, nous pouvons citer les travaux récents d'Olivier Perru (Perru Olivier, *Sciences, raison et religion en France au XIXe siècle*, Paris, J. Vrin, vol. 1 : 2014 et vol. 2 : 2016)

biographiques évoquant les rapports d'un savant à sa foi sont abondants[992]. En tant que chrétien évangélique, Henri Devaux fait toutefois partie d'une minorité peu connue en France des historiens des sciences[993]. Il ne conçoit pas science et religion comme appartenant à des domaines séparés, « parallèles ». Au contraire, il cherche à les lier, assume publiquement cette posture à une époque où l'on imagine généralement les sciences françaises comme parfaitement sécularisées, et n'en est pas pour autant marginalisé.

et de Yves Gingras (Gingras Yves, *L'Impossible dialogue. Sciences et religions*, Paris, Presses universitaires de France, 2016).

[992] Sans multiplier les exemples, nous pouvons évoquer les recherches d'Arnaud Hurel sur Breuil (Hurel Arnaud, *L'Abbé Breuil. Un préhistorien dans le siècle*, Paris, CNRS éditions, 2011) ou celles de Dominique Lambert sur Lemaître (Lambert Dominique, *Un atome d'univers. La vie et l'œuvre de Georges Lemaître*, Bruxelles, Lessius-Racine, 2000).

[993] Sur les chrétiens évangéliques en France, voir notamment les recherches de l'historien des religions Sébastien Fath (Fath Sébastien, *Du ghetto au réseau. Le protestantisme évangélique en France 1800-2005*, Genève, Labor et Fides, 2005). Certaines de ses conclusions sur leurs rapports au darwinisme sont reprises dans : Baudouin Cyrille et Brosseau Olivier, *Enquête sur les créationnismes*, Paris, Belin, 2013. Pour les problématiques qui nous intéressent, voir aussi l'ouvrage collectif dirigé par Livingstone, Hart et Noll (Livingstone David, Hart Darryl et Noll Mark (dir.), *Evangelicals and science in historical perspective*, Oxford, Oxford University Press, 1999) et les travaux de Abraham Flipse sur les Pays-Bas (Flipse Abraham, « The origins of creationism in the Netherlands: the evolution debate among twentieth-century dutch neo-calvinists », *Church History*, 2012, 81 (1), pp. 104-147). Cette partie reprend par endroits, amende et complète un article que nous avons publié en 2017 (Le Roux Benjamin, « « Lui seul doit être glorifié », science et religion dans l'œuvre d'Henri Devaux (1862-1956) », *Revue d'histoire des sciences*, 2017, 70 (1), pp. 217-236).

Chapitre 8
Un engagement militant

Devaux participe très tôt à la vie de sa communauté et cela passe notamment par son adhésion à des mouvements œcuméniques dans les années 1880 puis par son élection au sein du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux en 1912. Dans les années 1920, son engagement prend un tournant puisqu'il rejoint l'Union des chrétiens évangéliques, une organisation à proprement parler fondamentaliste. Un choix qui le conforte dans sa vision très « orthodoxe », qui l'enferme au sein d'un cercle militant relativement restreint, et qui le conduit *in fine* à une rupture avec la majorité des protestants français. Ce parcours spirituel va profondément marquer les liens que Devaux tente de tisser entre science et religion.

1. De la mort du père à la conversion

Henri Devaux est né en 1862 à Etaules, dans une partie de la Charente-Inférieure où l'on trouve une « présence réformée significative », selon l'historien des religions Nicolas Champ[994]. Devaux décrit ses parents, Lucien (1823-1886) et Léonide (1835-1927), comme des protestants pieux[995]. Son père siège au Conseil presbytéral de l'Eglise réformée d'Etaules. Henri reçoit donc une éducation religieuse et expliquera avoir été « un bon élève de l'école du dimanche »[996]. Vers 1873, il est placé en pension dans le village voisin de Chaillevette, chez

---

[994] Champ Nicolas, « L'Evangile aux bains de mer », *Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest*, 2011, 118 (2), pp. 117-134 (p. 117). Champ explique que le département de la Charente-Inférieure compte une population protestante deux fois supérieure à la moyenne nationale et qu'elle se concentre sur quelques endroits, dont la Presqu'île d'Arvert où se trouve Etaules. Plus généralement, voir : Champ Nicolas, *Religion et territoire. L'espace public entre présence confessionnelle et sécularisation dans la France du XIXe siècle. Le cas de la Charente-Inférieure (1801-1914)*, Thèse de doctorat, Université Michel de Montaigne – Bordeaux III, 2009.

[995] En 1935, Devaux fait un récit assez complet des premières années de sa vie spirituelle (entre 1862 et 1896). Cette note autobiographique a été retranscrite et richement commentée par Patrick Harismendy dans l'un de ses articles (Devaux Henri, « Les grandes choses que Dieu m'a faites », retranscrit dans Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486). Nous nous appuyons ici essentiellement sur ce récit de Devaux (pour la trame comme pour les informations factuelles) et sur les commentaires d'Harismendy. Pour éviter d'alourdir le texte, nous ne répéterons cette référence qu'en cas de citation textuelle.

[996] Devaux Henri, « Les grandes choses que Dieu m'a faites », retranscrit dans Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe

l'instituteur protestant Jean-Abraham Marchant. Quelques années plus tard, Henri entre au lycée de La Rochelle. Il poursuit en parallèle son instruction religieuse, vraisemblablement auprès des pasteurs Nathan de Vismes (1841-1930) et Gustave-Frédéric Good (1823-1894), et fait sa première communion[997]. Par son contexte familial et l'éducation qu'il reçoit, Henri Devaux est au début des années 1880 un jeune protestant accompli et pieux. Il rejoint alors la Faculté mixte de médecine et de pharmacie de Bordeaux et adhère à la section locale de l'Union chrétienne de jeunes gens (UCJG), l'équivalent français des fameuses YMCA. Le 31 décembre 1886, son rapport à la foi va toutefois se trouver bouleversé. Son père meurt et sa disparition amène Devaux à réfléchir. Il rendra ainsi compte de ce moment particulier :

> « une question inattendue se posa dans mon esprit : « Enfin, il ne s'agit plus de se contenter de probabilités, il me faut une certitude ! Quelle certitude ai-je, pour l'avenir, au sujet de notre père bien-aimé ?.... » Et je fus obligé de reconnaître que ma seule certitude, à ce moment-là, était que ce qui restait de notre père allait devenir en peu d'heures, une chose horrible, une pourriture ! Le surlendemain, 2 janvier 1887, jour des obsèques, le soleil brillait dans un ciel radieux et j'en étais scandalisé ; « Comment si Dieu existe, peut-il entretenir toutes choses autour de nous et notre père est mort !!! » Et dès lors, j'ai compris que ce n'est pas seulement mon père terrestre que j'avais perdu, c'était aussi notre Père céleste, je n'avais plus la certitude de l'existence de Dieu. Ce n'était pas le doute, c'était l'obscurité. »[998]

Cet événement et les jours qui suivent le plongent dans un profond désarroi. Cette crise n'est pas passagère et durera plusieurs années. Mais Devaux reste pratiquant et continue d'aller régulièrement au temple.

A l'automne 1887, il rejoint Paris et commence sa thèse de doctorat auprès de Gaston Bonnier. Selon Devaux, la bourse qui lui permet de poursuivre ses études a été obtenue grâce à l'aide de deux naturalistes du Muséum national d'histoire naturelle, Charles Brongniart (1859-1899), préparateur, et surtout Alphonse Milne-Edwards (1835-1900), qui dirige le laboratoire de zoologie anatomique et physiologique. A Paris, il fréquente de nombreux protestants et notamment la famille du pasteur évangélique Théodore Monod (1836-1921)[999]. Devaux se lie

---

siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486 (p. 473).

[997] Contrairement à une idée reçue, les notions de communion ou de catéchisme ne sont pas exclusives au catholicisme.

[998] Devaux Henri, « Les grandes choses que Dieu m'a faites », retranscrit dans Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486 (pp. 475-476).

[999] Devaux dit avoir été recommandé auprès de Théodore Monod par la sœur de ce dernier Louise-Stéphanie Monod (1827-1909), mariée au pasteur rochelais Gustave-Frédéric Good.

alors d'amitié avec leur fils aîné William – dit Wilfred – Monod (1867-1943), qui étudie à l'époque la théologie[1000]. Ensemble, ils vont militer activement au sein du groupe parisien de l'UCJG. C'est dans ce cadre qu'on lui propose de se rendre aux Etats-Unis durant l'été 1890 pour assister à un rassemblement organisé à Northfield (Massachusetts) par le revivaliste Dwight L. Moody (1837-1899) connu pour ses campagnes d'évangélisation[1001]. A cause de son faible niveau en anglais, Devaux fait le voyage en compagnie de Wilfred Monod. Au mois de juin, ils partent donc pour cette réunion d'été. Ils y rencontrent Moody, écoutent des chants et des conférences, prient et échangent avec des jeunes chrétiens venus des Etats-Unis, mais aussi du Canada et d'Europe[1002].

Devaux expliquera avoir été saisi d'une forme de perplexité durant l'essentiel de ce séjour. Il semblait alors attendre une « démonstration absolue, une preuve plus assurée même que les preuves mathématiques »[1003] de l'existence de Dieu et pourtant, malgré un contexte plus que propice, celle-ci ne venait pas. Face à cette situation, Devaux dit s'être interrogé et avoir eu une double idée : arrêter d'attendre une démonstration et suivre sa volonté de croire. Trois jours avant la fin du rassemblement, le 8 juillet 1890, il aurait alors écrit ces mots :

> « Puisque je suis arrivé à une impasse pour mes facultés de connaître, et que cependant je me sens obligé de marcher pour que ma vie ne soit pas perdue ; Puisque je vois que Jésus-Christ a vraiment réalisé ce qu'il faudrait que je sois, et qu'il a vraiment cru en Dieu et l'a servi fidèlement ; Reconnaissant qu'il est, Lui, le chemin et la vérité, je me courbe entièrement devant Lui, je le prends comme guide et je veux appliquer ma volonté à croire tout ce qu'il a cru, et à le suivre en tout. »[1004]

Une pensée qui, dira-t-il, le met en joie et qu'il confie à quelques personnes sur le moment, en

---

[1000] Devaux décrit leur relation de l'époque comme celle de « deux frères » (Devaux Henri, « Le pasteur Wilfred Monod », *Le Chrétien évangélique*, 1943, 345, 25ème année, pp. 39-40).

[1001] Sébastien Fath rappelle que « le revivalisme désigne la dynamique militante qui soutient le réveil en tant que mouvement social. Il vise à « réveiller » les Eglises protestantes par la mise en avant d'une piété intense, active et conversionniste » (Fath Sébastien, *Du ghetto au réseau. Le protestantisme évangélique en France 1800-2005*, Genève, Labor et Fides, 2005, p. 378).

[1002] Sur le déroulé de cette réunion, voir : Monod Wilfred, « Les conférences de Northfield », *Revue Chrétienne*, 1891, 38ème année, 8, pp. 471-481.

[1003] Devaux Henri, « Les grandes choses que Dieu m'a faites », retranscrit dans Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486 (p. 480).

[1004] Devaux cite de mémoire ce texte en 1935 et assure avoir perdu l'original (Devaux Henri, « Les grandes choses que Dieu m'a faites », retranscrit dans Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486 (p. 481)).

premier lieu à Wilfred Monod. Même s'il explique avoir eu des hésitations à son retour en France, Devaux est certain d'avoir vécu ce jour-là quelque chose de définitif qu'il décrira comme un « changement réel, dans ma nature elle-même, et non auto-suggestion »[1005]. C'est un moment important dans sa trajectoire spirituelle, celui de la « conversion » (au sens revivaliste), un épisode caractéristique de l'appartenance à un mouvement évangélique[1006].

A l'été 1891, Devaux rejoint la Faculté des sciences de Bordeaux où il vient d'être nommé maître de conférences de botanique, un poste qu'il obtient une nouvelle fois selon lui grâce au soutien d'Alphonse Milne-Edwards. Bien installé en Aquitaine, il rencontre en 1895 une Basque de cinq ans sa cadette, Léontine Nogaret, fille et petite-fille de pasteurs de la région de l'Adour (voir figure 36)[1007]. Ils se marient à Bayonne quelques mois plus tard. Ce jour-là, le 18 mars 1896, on trouve parmi leurs témoins Charles de Boeck (1856-1939), alors professeur-adjoint à la Faculté de droit de Bordeaux, et Henri Guex, pasteur de l'Eglise réformée de Bayonne[1008]. Henri et Léontine Devaux auront quatre enfants : Pierre, Marguerite, Joseph et Elise[1009].

[1005] Devaux Henri, « Les grandes choses que Dieu m'a faites », retranscrit dans Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486 (p. 484).

[1006] Ce type de mouvement est défini sur la base de quatre critères : la conversion (ou conversionisme), le biblicisme, le crucicentrisme et l'activisme (Fath Sébastien, « De la non-reconnaissance à une demande de légitimation ? Le cas du protestantisme évangélique », *Archives de sciences sociales des religions*, 2005, 129, pp. 151-161, Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486 et Bebbington David W., *Evangeliscalism in modern Britain. A history from the 1730s to the 1980s*, Londres, Unwim Hyman, 1989). La conversion renvoie ici à l'idée selon laquelle chaque individu doit faire l'expérience d'un moment où son rapport à la foi change radicalement.

[1007] Sur la famille Nogaret et plus généralement sur les protestants de la région de l'Adour, voir : Lanusse-Cazalé Hélène, *Protestants et protestantisme dans le Sud aquitain (1802-1905). Espaces, réseaux et pouvoirs*, Thèse de doctorat, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 2012.

[1008] Archives départementales des Pyrénées-Atlantiques, Registres paroissiaux et d'état civil, Bayonne, Etat civil, Mariages, 1892-1902, non coté (acte n° 34 de l'année 1896).

[1009] Pour plus de détails sur la famille Devaux-Nogaret, voir l'introduction de cette étude et l'arbre généalogique en annexe (n° 1).

Figure 36 : Portrait photographique de Léontine Nogaret (épouse Devaux), vers 1890. (Source : Musée basque et de l'histoire de Bayonne, photothèque numérisée, PH.sn.2453).

En janvier 1898, quelques mois après son mariage, Devaux produit un texte d'une dizaine de pages pour la *Revue du christianisme social*. Intitulé « Que faire pour nos étudiants ? », il s'y inquiète, et à ses dires il n'est pas le seul, de ce qu'il appelle l'abandon moral qui frapperait les bancs des universités ; c'est-à-dire le fait que :

> « en dehors de l'étude, le jeune homme ne songe qu'aux plaisirs, et surtout aux plaisirs grossiers des sens. Le grand fléau qui les perd presque tous, c'est l'*impureté*. […] L'avilissement physique les mène au suicide moral. »[1010]

A ses yeux, cela n'est pas sans conséquence puisque tous ces jeunes sont appelés à occuper des fonctions importantes au sein du corps social (médecin, magistrat, professeur, journaliste, etc.). Autrement dit :

> « Sur la famille, sur la société, sur l'individu, enfant ou adulte, les étudiants d'aujourd'hui auront donc demain l'influence la plus grande, la responsabilité la plus redoutable. Il est vraiment effrayant de penser que ces hommes qui vont diriger la société et la nation ne reçoivent, maintenant, aucune direction eux-mêmes, aucune préparation, qu'ils sont sans guides et moralement abandonnés »[1011].

[1010] Devaux Henri, « Que faire pour nos étudiants ? », *Revue du christianisme social*, 1898, Onzième année (janvier), pp. 37-44 (pp. 39-40, c'est Devaux qui souligne).

[1011] Devaux Henri, « Que faire pour nos étudiants ? », *Revue du christianisme social*, 1898, Onzième année (janvier), pp. 37-44 (p. 40).

Devaux brosse là un portrait pessimiste d'une jeunesse en perdition et qui risque d'entraîner avec elle la société dans son ensemble. Pour lui, un espoir demeure toutefois, mais cela passe par les étudiants chrétiens qui doivent s'unir et œuvrer activement auprès de leurs collègues dès qu'ils arrivent en ville. Il pense bien sûr au travail de l'Union chrétienne de jeunes gens au sein de laquelle il a milité, mais appelle plus généralement de ses vœux la formation à l'échelle nationale d'une véritable Ligue des étudiants chrétiens. L'appel est visiblement dans l'air du temps puisque Raoul Allier (1862-1939), qui enseigne à l'époque à la Faculté de théologie protestante de Paris et qui comptait parmi les fréquentations de Devaux lors de ses années au Muséum[1012], fonde en 1898 la Fédération française des associations chrétiennes d'étudiants[1013].

Henri Devaux est donc protestant. Avant d'aller plus avant sur son engagement militant, arrêtons-nous un instant sur ce que recouvre ce qualificatif. En France, il renvoie à une minorité religieuse, mais aussi à un paysage confessionnel très varié. Pour citer l'un des cours du sociologue Jean-Paul Willaime à l'Ecole pratique des hautes études, nous sommes ici face à :

> « un monde marqué non seulement par une grande pluralité de confessions (du luthéranisme au pentecôtisme en passant par le baptisme, le méthodisme…), mais aussi par une non moins grande pluralité d'orientations théologiques (du libéralisme au fondamentalisme) et une diversité de modes d'organisations ecclésiastiques (épiscopalien, presbytérien, congrégationaliste). »[1014]

Cette pluralité et les débats qu'elle génère sont parfois complexes à appréhender. Dans le cas qui nous intéresse (la France des années 1850-1950), il est toutefois utile de garder à l'esprit l'existence d'une tension – parfois conflictuelle et traversant la plupart des confessions – entre les tendances les plus « libérales » et les plus « fondamentalistes ».

[1012] Pacteau de Luze Séverine, « Gaston Richard (1860-1945), un sociologue protestant peu connu de ses coreligionnaires bordelais et de ses concitoyens », *Lendemains – études comparées sur la France*, 2015, 40 (158-159), pp. 63-78 (p. 72). Le relation entre Devaux et Allier est évoquée dans une biographie de ce dernier écrite par le sociologue Gaston Richard (Richard Gaston, *La vie et l'œuvre de Raoul Allier*, Paris, Editions Berger-Levrault, 1948, p. 54).

[1013] L'organisation est construite sur le modèle de la *World student christian federation* créée en 1895 par l'Etats-unien John Mott (1865-1955) et le Suédois Karl Fries (1861-1943). Sur le sujet, voir par exemple : Brezger Dieter, Chevalley Geneviève, « La Fédé : presque 90 ans (survol historique) », *Autres temps. Les cahiers du christianisme social*, 1988, 18, pp. 79-85.

[1014] Willaime Jean-Paul, « Histoire et sociologie des protestantismes », *Annuaire de l'Ecole pratique des hautes études (EPHE), Section des sciences religieuses*, 2010, 117, pp. 343-349 (p. 343). Pour une introduction générale au sujet, voir par exemple : Willaime Jean-Paul, *Sociologie du protestantisme*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 2005 et Fabre Rémi, *Les protestants en France depuis 1789*, Paris, La Découverte, 1999.

2. L'engagement local et le tournant fondamentaliste

En axant son étude sur Pierre Duhem, Mary Jo Nye avait donné un visage catholique à l'Université de Bordeaux au tournant du siècle[1015]. Les protestants y ont pourtant bonne place puisque, comme le rappelle Séverine Pacteau de Luze, ils occupent à l'époque en moyenne 10% du corps enseignant – un chiffre qui monte à un peu moins de 20% pour la seule Faculté des sciences – alors qu'ils ne représentent qu'au maximum 2% de la population bordelaise, soit quelques milliers d'individus[1016]. Au début des années 1900, on trouve ainsi Charles de Boeck pour le droit international, Camille Jullian (1859-1933) pour l'histoire de Bordeaux, Maurice Vèzes pour la chimie des résines et bien sûr Devaux pour la physiologie végétale. Ils sont pour la plupart proches de l'Eglise réformée de Bordeaux, où coexistent diverses tendances, même si leurs engagements prennent des formes différentes. Certains ne sont que de simples sympathisants non-pratiquants, là où d'autres participent activement à la vie de l'Eglise[1017]. Devaux fait partie de cette dernière catégorie.

D'abord membre du diaconat, il rejoint le Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux en février 1912[1018]. Devaux est alors candidat sur la liste du pasteur Jean Cadène (1844-1926) et représente la tendance évangélique – c'est-à-dire, à Bordeaux, la « droite » – qui est en perte de vitesse depuis quelques années au point d'avoir perdu la majorité en 1908-1909[1019]. Il y sera réélu sans discontinuer en 1919 (les élections ayant été repoussées à cause de la guerre), 1921, 1927 et enfin 1933, avant de démissionner en décembre 1938 suite à un

---

[1015] Nye Mary Jo, *Science in the provinces*, Berkeley, University of California Press, 1986 (voir le chapitre 6, *Bordeaux: catholicism, conservatism, and the influence of Pierre Duhem*).

[1016] Pacteau de Luze Séverine, « Gaston Richard (1860-1945), un sociologue protestant peu connu de ses coreligionnaires bordelais et de ses concitoyens », *Lendemains – études comparées sur la France*, 2015, 40 (158-159), pp. 63-78 (p. 72). Pacteau de Luze précise la proportion moyenne de protestants au sein de l'Université de Bordeaux sur la période 1895-1920 : 16,35% pour la Faculté des lettres, 8,2% pour la Faculté de droit, 5,4% pour la Faculté de médecine et 17,6% pour la Faculté des sciences. De façon plus générale, sur le protestantisme bordelais, voir : Pacteau de Luze Séverine, *Les protestants et Bordeaux*, Bordeaux, Mollat, 1999.

[1017] Pacteau de Luze Séverine, « Gaston Richard (1860-1945), un sociologue protestant peu connu de ses coreligionnaires bordelais et de ses concitoyens », *Lendemains – études comparées sur la France*, 2015, 40 (158-159), pp. 63-78 (pp. 72-73). Pacteau de Luze donne une liste de noms plus longue qui s'appuie sur le témoignage de Gaston Richard, racontant dans l'un de ses livres son arrivée à l'Université de Bordeaux à l'automne 1902 (Richard Gaston, *De la présomption scientifique à la foi chrétienne*, Carrières-sous-Poissy, La Cause, 1943, p. 58).

[1018] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1910 à 1920 (séances du 23 janvier et du 28 février 1912).

[1019] Pacteau de Luze Séverine, « L'Eglise réformée de Bordeaux et la séparation des Eglises et de l'Etat », *Annales du Midi*, 1978, 90, pp. 189-205 (p. 199). Au fil de ses publications, Pacteau de Luze qualifie la droite de camp « orthodoxe » et de camp « évangélique », voire de celui des « évangéliques les plus stricts ».

désaccord autour de l'unité protestante, un point que nous détaillerons en fin de ce chapitre[1020]. Au sein de ce Conseil qui compte une vingtaine de membres (16 laïcs élus et les 5 pasteurs titulaires), Devaux se fait relativement discret. Il n'entrera jamais au bureau, ne présidera aucune commission et s'exprime très peu, du moins si l'on se fie aux procès-verbaux des séances. Au cours de ses premières années au sein du Conseil, ses prises de positions se comptent sur les doigts d'une main mais touchent à des sujets importants. Prenons un exemple.

Au mois de mai 1913, la question du remplacement de Jean Cadène se pose. En congé depuis six mois pour des raisons de santé, ce dernier vient de présenter sa démission d'abord parce qu'il ne se sent plus capable d'assurer son ministère, mais aussi pour des raisons familiales puisque l'un de ses fils vient de tomber gravement malade[1021]. Le Conseil presbytéral enregistre cette décision, trouve une solution provisoire et acte le fait de devoir lui trouver un remplaçant définitif. Bien que Cadène soit un représentant de la droite, la commission en charge de la question décide que pour assurer l'équilibre des forces au sein du corps pastoral, le centre, c'est-à-dire la tendance modérée, aura la priorité pour présenter un candidat[1022]. Début juillet, elle propose donc François Messines (né en 1874) qui semble avoir un profil idéal : médecin, bachelier de la Faculté de théologie de Montauban, pasteur depuis une douzaine d'années et représentant d'une ligne plutôt modérée[1023]. Dès la semaine suivante, alors que la majorité du Conseil presbytéral souhaite prendre une décision, Devaux s'y oppose et plaide pour un ajournement :

> « Pour la première fois depuis la séparation, l'Eglise de Bordeaux est appelée à choisir un pasteur. C'est une décision grave, la plus grave après celle du choix de la doctrine. Nous sommes d'accord pour reconnaître que les circonstances sont en faveur de l'urgence de ce remplacement […]. C'est la nomination pour une durée indéfinie d'un directeur d'Eglise, d'un homme choisi pour garder la doctrine, pour instruire nos enfants, pour nourrir nos

---

[1020] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1910 à 1920 (séance du 13 juin 1919), Procès-verbaux de 1920 à 1927 (séances du 14 juin 1921 et du 8 mars 1927) et Procès-verbaux de 1927 à 1935 (séance du 21 février 1933).

[1021] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1910 à 1920 (séance du 6 mai 1912).

[1022] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1910 à 1920 (séance du 1er juillet 1913).

[1023] Archives nationales, Base Léonore, Dossiers de Légion d'honneur, François Messines, 10 pages (notice n° c-300289, cote du dossier : 19800035/79/9852), 8/10 et Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1910 à 1920 (séance du 8 juillet 1913).

> âmes, pour être un nouveau guide spirituel remplaçant celui qui nous a quittés et marchant en plein accord avec ceux que nous avons encore. […]. Je supplie donc mes collègues du conseil de patienter quelques mois, d'ajourner toute détermination de remplacement au 15 octobre prochain. »[1024]

La proposition de Devaux est donc mise au suffrage et le résultat est sans appel : 17 voix contre et 3 voix pour. Dans la foulée un second vote entérine le recrutement de Messines, là aussi à une large majorité : 17 voix pour, 1 abstention et 2 voix contre ; celles de Devaux et de son ami De Boeck qui expliquent *in fine* ne pas avoir voté contre l'homme, mais contre sa tendance. Messines compte dès lors parmi les pasteurs titulaires de l'Eglise réformée de Bordeaux, une fonction qu'il occupera jusqu'à l'automne 1920[1025]. En 1913, Devaux se retrouve donc minoritaire, une situation qui se reproduira à chaque fois qu'il prendra position sur des questions importantes et qui n'a rien d'étonnant puisque Devaux représente la frange bordelaise la plus orthodoxe, en quelque sorte la droite de la droite.

Dès les premières années de sa vie d'adulte, Devaux montre par ailleurs une certaine proximité avec les mouvements revivalistes. Sa « conversion » de 1890 se produit notamment lors d'un rassemblement d'été organisé par D. L. Moody. Par la suite, Devaux fréquente le pasteur baptiste Ruben Saillens (1855-1942), l'un des principaux artisans du revivalisme en France au début du XXe siècle. Le physiologiste bordelais se dira même « habitué de Morges »[1026], c'est-à-dire des conventions chrétiennes organisées par Saillens en Suisse à partir de la fin des années 1900 et rassemblant plusieurs centaines, voire quelques milliers, de protestants[1027]. Devaux y donne régulièrement des leçons bibliques, comme en septembre 1912 où il discute de *L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse*[1028]. C'est là l'une des premières, si ce n'est la première, pierre de son travail de

---

[1024] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1910 à 1920 (séance du 15 juillet 1913).

[1025] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1910 à 1920 (séance du 21 octobre 1913) et Procès-verbaux de 1920 à 1927 (séance du 26 octobre 1920).

[1026] Devaux Henri, « Lettre du Professeur Henri DEVAUX », dans Wargenau-Saillens Marguerite, *Ruben et Jeanne Saillens évangélistes*, Paris, Les bons semeurs, 1947, pp. 7-8 (p. 7).

[1027] Sur les rassemblements organisés par Saillens, voir : Fath Sébastien, *Une autre manière d'être chrétien en France. Socio-histoire de l'implantation baptiste (1810-1950)*, Genève, Labor et Fides, 2001, pp. 311-313.

[1028] Devaux était semble-t-il un contributeur régulier de ces conventions (Wargenau-Saillens Marguerite, *Ruben et Jeanne Saillens évangélistes*, Paris, Les bons semeurs, 1947, pp. 165-166). La conférence qu'il fait en 1912 sera publiée dans une version remaniée sept ans plus tard : Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 3, pp. 164-192 et 4, pp. 213-259.

vulgarisation scientifique à des fins apologétiques. De la même façon, Devaux seconde Saillens lors d'une semaine de réunions « pour le renouvellement de la Vie Chrétienne » qui se tient à Nîmes (Gard) à la mi-mars 1919[1029].

L'année suivante, Ruben Saillens fait partie de la trentaine de « délégués » qui se retrouvent au pied des Cévennes pour fonder l'Alliance des chrétiens évangéliques[1030]. Un rassemblement de pasteurs et de laïcs d'horizons très différents (libristes, réformés, méthodistes, baptistes et même dans un premier temps des luthériens[1031]) autour d'un but commun :

> « attirer l'attention des chrétiens évangéliques sur les périls mortels que fait courir aux Eglises et à la cause chrétienne l'abandon grandissant des fondements de la foi ; […] grouper les chrétiens de toutes dénominations qui, pour faire face à ce grave danger, veulent, dans un esprit de prière, d'humilité et d'amour, remettre en lumière les vérités fondamentales du christianisme évangélique. »[1032]

L'idée est donc d'incarner un socle fondamentaliste, au sens littéral du terme, en réponse à l'influence de plus en plus grande de la tendance libérale (ou « moderniste ») au sein du protestantisme français. A cette fin, l'Alliance met progressivement en place différentes formes

---

[1029] Programme des réunions pour le renouvellement de la Vie Chrétienne du dimanche 16 au dimanche 23 mars 1919, par M. le pasteur R. Saillens avec le concours de M. Henri Devaux (Archives du Centre d'étude du protestantisme béarnais, sous-série 60J, Fonds Devaux-Morin, cote 60J190).

[1030] Pour un compte rendu détaillé de ce rassemblement cévenol, voir : *L'Alliance des chrétiens évangéliques*, 1920, 1, numéro de novembre 1920. Sur la fondation de l'Alliance et son fonctionnement dans les années qui ont suivi, voir : Fath Sébastien, *Du ghetto au réseau. Le protestantisme évangélique en France 1800-2005*, Genève, Labor et Fides, 2005, pp. 152-153, Gossin Richard, « Ceux qui ont dit « non » : les églises réformées évangéliques indépendantes », dans Baudérot Jean (dir.), *Vers l'unité pour quel témoignage ? La restauration de l'unité réformée (1933-1938)*, Paris, Les Bergers et les Mages, 1982, pp. 309-335 et Wargenau-Saillens Marguerite, *Ruben et Jeanne Saillens évangélistes*, Paris, Les bons semeurs, 1947 (notamment l'Appendice VI). On trouve parmi les « délégués » de nombreux pasteurs locaux et Emile Doumergue (1844-1937), ancien doyen de la Faculté de théologie protestante de Montauban. Pour un historique de l'UCE fait par des acteurs du paysage évangélique français, voir : Blocher Jacques E., « Du réveil du Pays de Galles aux institutions de formation », *Théologie évangélique*, 2007, 6 (1), pp. 11-22.

[1031] A l'origine le pasteur luthérien Jean Meyer devait être nommé au sein du premier Comité central de l'Alliance, mais celui-ci exprime quelques doutes sur les « principes de conduites » qui semblent se dessiner et demande *in fine* que son nom soit enlevé de la liste (Anonyme, « En quelques mots », *L'Alliances des chrétiens évangélique*, 1920, 1, 1ème année, numéro de novembre 1920, pp. 5-6).

[1032] L'Alliance rappelle « son but », que nous venons de citer, sur les couvertures de ses différentes brochures. Elle y ajoute rapidement « sa raison d'être », à savoir que : « *un grand danger* menace nos chères églises protestantes – danger plus grand que la persécution ou le manque d'argent – c'est le développement rapide de ce que l'on appelle la *théologie moderne*. […] Le devoir des chrétiens évangéliques est de faire face à ce danger en travaillant ensemble à la *restauration des fondements de la foi* ». Voir par exemple : Devaux Henri, *La lumière. Etude religieuse et scientifique*, Vals-les-Bains, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques (série A, n° 5), 1922 (souligné dans l'original).

d'actions : conférences publiques, réunions locales et assemblée générale annuelle, publication de brochures et d'un bulletin, *L'Alliance des chrétiens évangéliques* (de novembre 1919 à mars 1922) puis *Le Chrétien évangélique* (à partir d'avril 1922), et enfin une étroite collaboration avec l'Institut biblique de Nogent-sur-Marne créé par Ruben Saillens et sa femme Jeanne en octobre 1921[1033].

S'il ne compte pas parmi les membres fondateurs, Devaux rejoint très vite ce mouvement et publie un premier article dans son bulletin mensuel en septembre 1921[1034]. Au printemps de l'année suivante, l'Alliance change de nom et devient l'*Union des chrétiens évangéliques* (UCE). Devaux s'y engage plus concrètement, entre au Comité directeur de l'Union et devient dès lors membre de droit du Comité éditorial du *Chrétien évangélique*. Deux instances dirigeantes qu'il ne quitte qu'à sa mort. Pendant plus de trente ans, le militantisme de Devaux va recouvrir toutes les formes d'actions de l'Union : conférences publiques, comme sur *La Révélation* à Paris en 1922 (voir figure 37), interventions lors de l'assemblée générale annuelle, où il parle par exemple en 1929 de la souveraineté de Dieu, et enfin une trentaine d'articles dans le *Chrétien évangélique* et quelques brochures aux éditions de l'Union, certains évoquant les sciences et d'autres la foi ou la vie protestante. Devaux poursuit dans le même temps sa collaboration directe avec Saillens, continue de participer régulièrement aux conventions de Morges et donne même des cours à Nogent[1035].

[1033] Sur la fondation de l'Institut de Nogent, voir : Wargenau-Saillens Marguerite, *Ruben et Jeanne Saillens évangélistes*, Paris, Les bons semeurs, 1947, pp. 210-212. Notons que si son nom change en avril 1922, le bulletin conserve son ancienne numérotation. Moody est bien sûr l'une des sources d'inspiration de l'Alliance des chrétiens évangéliques et de l'Institut biblique de Nogent-sur-Marne. Saillens lui rendra ainsi un hommage appuyé pour le centenaire de sa naissance en 1937 dans les colonnes du *Chrétien évangélique* (Saillens Ruben, « Le centenaire de Moody le grand évangéliste », *Le Chrétien évangélique*, 257, 18ème année, numéro du 8 au 15 février 1937, pp. 33-35).

[1034] Devaux Henri, « Environnés de Puissance », *L'Alliance des chrétiens évangéliques*, 1921, 7, numéro du 1er septembre 1921, pp. 1-4. En 1921, Devaux aurait même présidé l'assemblée générale annuelle de l'Alliance (Blocher Jacques, « Henri Devaux », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 454, 36ème année, numéro de mars-avril 1956, pp. 2-3).

[1035] On retrouve par exemple Devaux au programme des conventions de Morges de 1924 (Archives du Centre d'étude du protestantisme béarnais, sous-série 60J, Famille Alliée Devaux, cote 60J11-50), 1934, 1936 ou encore 1939 (*Grâce et Vérité*, 1934 (n° 3, juillet) ; 1936 (n° 3, juillet-septembre) et 1939 (n° 4, juillet)). Sur les cours de Devaux à l'Institut biblique de Nogent-sur-Marne, voir : Wargenau-Saillens Marguerite, *Ruben et Jeanne Saillens évangélistes*, Paris, Les bons semeurs, 1947, p. 213.

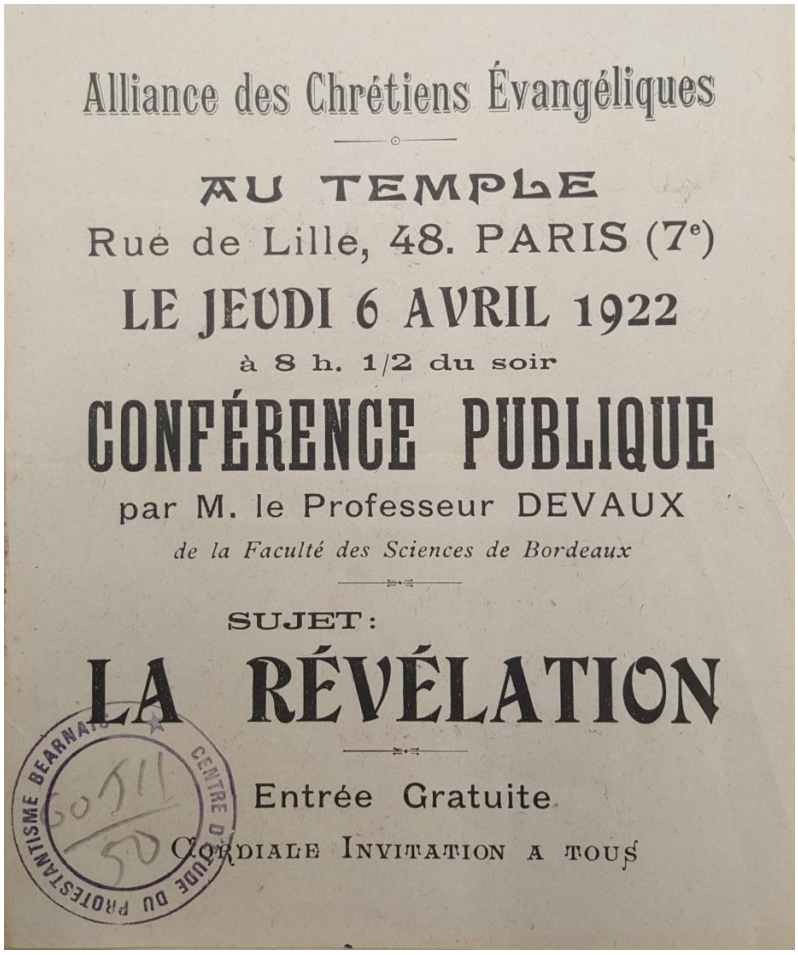


Figure 37 : Invitation pour une conférence publique d'Henri Devaux organisée par l'Alliance des chrétiens évangéliques, Paris, avril 1922.
(Source : Archives du Centre d'étude du protestantisme béarnais, sous-série 60J, Famille Alliée Devaux, cote 60J11-50).

Depuis des années, Devaux est à la droite de la droite et fréquente des revivalistes. Son adhésion à l'UCE marque toutefois un tournant « fondamentaliste » dans sa vie spirituelle. Même si ce mouvement reste marginal à l'époque[1036], le savant bordelais y trouve un espace pour exprimer ses convictions sans que celles-ci n'y soient minoritaires. Prenons là aussi quelques exemples. En novembre 1928, Devaux demande dans le *Chrétien évangélique* des

[1036] L'audience du *Chrétien évangélique* – et plus généralement de l'UCE – ne représente qu'une petite partie du protestantisme français et le mouvement semble avoir une image assez négative. L'un des fondateurs de l'UCE explique par exemple en 1927 : « notre petit journal est loin d'être du goût de tout le monde, surtout dans le corps pastoral. Des numéros envoyés à titre de propagande nous sont renvoyés plus d'une fois avec la simple mention : refusé » (Cruvellier Albert, « L'Union des chrétiens évangéliques », *Etudes et conférences données à la 7ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Mazamet, 4-6 mars 1927)*, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, 1927, pp. 107-129 (p. 111)). Voir aussi : Fath Sébastien, *Du ghetto au réseau. Le protestantisme évangélique en France 1800-2005*, Genève, Labor et Fides, 2005, p. 153.

éclaircissements à propos d'une réforme à venir des Unions chrétiennes de jeunes gens. En tant que « très vieil unioniste », pour reprendre ses mots, il s'inquiète d'un changement de statuts prévoyant notamment la suppression dans la profession de foi de deux adjectifs : « unique », pour parler du Christ comme « Sauveur », et « divinement inspirées », à propos des « Saintes Ecritures »[1037]. Le secrétaire général du Comité national des UCJG, Henri d'Allens (1880-1958), lui répond qu'il ne faut pas y voir une « intention *dogmatique* » mais simplement une volonté de retrouver la version originelle de ce texte, appelée la *Base de Paris*, et adoptée en 1855 par la *YMCA World Alliance*[1038]. Devaux entend cette explication, mais ne l'accepte pas :

> « Si, *dans l'unique souci de loyauté historique et de solidarité,* on vient à enlever du texte des paragraphes ayant une portée doctrinale, on met en question, même sans le vouloir le moins du monde, les vérités qu'ils expriment. »[1039]

Devaux, qui a milité dans les années 1890 au sein d'un mouvement œcuménique avec Wilfred Monod, fréquenté Raoul Allier et appelé de ses vœux la création d'une ligue des étudiants chrétiens, craint désormais l'idée d'un large rassemblement international s'il se fait au prix d'un flou doctrinal. Dans le même esprit, il signe en 1929 une courte tribune, toujours dans le *Chrétien évangélique*, où il cherche, en s'appuyant sur Sainte-Beuve, à montrer que la tendance « libérale » du protestantisme présentait dès son origine une vision « équivoque » du Christ pouvant conduire à la remise en question de sa divinité[1040].

Au-delà de l'Union des chrétiens évangéliques, Devaux se fait aussi un peu moins discret au sein du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux à partir des années 1920. Ses prises de parole restent rares mais il lui arrive à quelques occasions de donner son avis – souvent radical et en désaccord avec la majorité – en séance sur des points qui n'ont pas la même importance que la nomination d'un pasteur. En 1924, il s'oppose ainsi à la venue à Bordeaux pour quelques conférences de *La Cause*, un mouvement d'évangélisation fondé par le pasteur

---

[1037] Devaux Henri, « Les statuts des Unions Chrétiennes et leur révision », *Le Chrétien évangélique*, 93, 9ème année, numéro du 15 novembre 1928, pp. 80-81.

[1038] D'Allens Henri, « Les statuts des Unions Chrétiennes et leur révision [Lettre de M. H. d'Allens] », *Le Chrétien évangélique*, 94, 9ème année, numéro du 15 décembre 1928, p. 87 (c'est D'Allens qui souligne).

[1039] Devaux Henri, « Les statuts des Unions Chrétiennes et leur révision [Réponse de M. le professeur Devaux] », *Le Chrétien évangélique*, 94, 9ème année, numéro du 15 décembre 1928, pp. 87-88 (c'est Henri Devaux qui souligne).

[1040] Devaux Henri, « L'équivoque dès l'origine du « libéralisme » », *Le Chrétien évangélique*, 106, 10ème année, numéro du 15 décembre 1929, pp. 112-113.

Alfred Durrleman (1881-1944) et qui jouit à l'époque d'une certaine popularité, arguant que cette organisation « ne fait pas une attention suffisante au choix des hommes qu'elle appelle »[1041]. Il se montre aussi hostile à l'idée de recruter des catholiques dans les temples, que ce soit pour diriger les chants en 1925 ou pour jouer de l'orgue en 1937, au prétexte qu'ils ne sauraient saisir le sens véritable des cantiques et des psaumes[1042]. A chaque fois, la proposition de Devaux, ou plutôt son opposition, est rejetée par la majorité et, pour *La Cause*, il se trouve même en désaccord avec son ami Charles de Boeck. Pendant longtemps, cette position « marginale » au sein du Conseil ne semble problématique ni pour Devaux ni pour les autres membres. Mais à la fin des années 1930, quand la question de l'unité protestante en France va se poser concrètement, la rupture devient inévitable.

3. La rupture autour de l'unité

Suite à des conflits entre différentes tendances au moment de la mise en place de l'association cultuelle après la loi de séparation de 1905, la question de l'unité protestante est devenue une sorte de tabou au sein du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux. La position définit à l'époque, en 1908, est de discuter avec les différentes unions nationales sans en rejoindre aucune, même si statutairement rien ne l'empêche. Ce faisant, les membres du Conseil entendent maintenir une concorde entre leur frange la plus libérale et celle la plus orthodoxe (la droite). Une forme de « trêve », pour reprendre les mots de Pacteau de Luze[1043], qui se maintient pendant plusieurs décennies, mais qui nuit par l'isolement au dynamisme local. Les rares fois où le sujet de l'unité protestante refait surface au sein du Conseil, comme en 1913 ou en 1920, un vote, généralement unanime, le balaye et réaffirme le *statut quo* visant à préserver les équilibres bordelais[1044].

[1041] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1920 à 1927 (séance du 15 janvier 1924).

[1042] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1920 à 1927 (séance du 3 mars 1925) et Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séance du 30 novembre 1937).

[1043] Sur le rapport de l'Eglise réformée de Bordeaux à la question de l'unité, voir : Pacteau de Luze Séverine, *Les protestants et Bordeaux*, Bordeaux, Mollat, 1999, pp. 180-195.

[1044] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1910 à 1920 (séance du 1er juillet 1913) et Procès-verbaux de 1920 à 1927 (séance du 20 avril 1920).

La situation change toutefois en avril-mai 1937. En synodes, l'Union des Eglises réformées et l'Union des Eglises réformées évangéliques, deux organisations rassemblant une grande partie des protestants français, viennent de se prononcer – séparément – en faveur de l'unité. L'idée germe depuis quelques années déjà et devient donc de plus en plus probable, d'autant qu'une partie des Eglises méthodistes et des Eglises évangéliques libres semblent vouloir y prendre part. L'Eglise réformée de Bordeaux, l'une des dernières à avoir conservé son indépendance, se retrouve alors face à un choix : doit-elle poursuivre dans son attentisme ou au contraire se faire acteur du rassemblement qui vient ? En séance, le Conseil presbytéral, sans Devaux qui est absent ce jour-là, décide d'écrire aux présidents de ces deux Unions, respectivement les pasteurs André-Numa Bertrand (1876-1946) et Maurice Rohr (1882-1967), pour leur demander sur quelles bases va se faire l'unité et si les réformés bordelais peuvent y prendre part[1045]. Les deux hommes leur répondent rapidement peu ou prou la même chose, c'est-à-dire que des assemblées régionales vont travailler à la mise en place en 1938 d'une assemblée constituante et qu'ils se réjouissent à l'idée de voir Bordeaux y participer[1046].

Le Conseil presbytéral charge alors son président de l'époque, le pasteur Jean-Albert Dartigue (1878-1948), de produire un rapport sur la future Eglise réformée de France qui se dessine afin qu'une décision de principe puisse être prise d'ici à la fin du mois de juin 1937[1047]. Dans ce document synthétique, Dartigue relève que l'unité se fera certainement sur la base de la Déclaration de foi de 1936. Les pasteurs souhaitant exercer au sein de la future Eglise devront donc au préalable déclarer leur adhésion à ce texte, qui permet néanmoins quelques latitudes interprétatives[1048]. Pour Devaux, ce point n'est pas acceptable. Absent en séance, il fait parvenir une lettre au Conseil où il explique pourquoi, en l'état et s'il avait été là, il aurait voté contre l'adhésion de principe :

> « Je soupire depuis bien des années après l'unité de tous les croyants évangéliques : une unité, vraie, profonde, celle établissant la Communion en

[1045] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séance du 4 mai 1937).

[1046] La retranscription de ces deux lettres (celles de Bertrand et de Rohr) se trouve dans : Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séance du 1er juin 1937).

[1047] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séance du 1er juin 1937).

[1048] On peut retrouver la Déclaration de 1936 et le récit de sa rédaction par l'un des acteurs de l'époque dans : Cadier Jean, « La déclaration de foi de 1936, fondement de l'unité réformée », *Revue de théologie et de philosophie*, 1939, 27, pp. 183-204. Au-delà du texte en lui-même, son préambule a aussi été un sujet de débat.

> Christ dans la foi absolue de sa parole. C'est vous dire que je voterais avec joie l'union qui nous est proposée si je pouvais le faire avec l'assurance de le faire sans erreur. Or j'ai malheureusement une certitude absolument contraire. Les termes de la déclaration de 1936 ne sont pas compris de la même manière par tous de sorte que nous risquons de tomber, à bref délai, dans le désordre très dangereux des interprétations particulières, et de nous trouver très vite dans l'état de division sous une étiquette d'unité apparente »[1049].

La charge est sévère, mais sincère. On retrouve là ce que Devaux prônait déjà dix ans plus tôt pour les Unions chrétiennes de jeunes gens, à savoir qu'il ne faut pas sacrifier les fondements sur l'autel du rassemblement. Une position qui s'inscrit dans la droite ligne de celle défendue par l'Union des chrétiens évangéliques pour qui la seule base possible est la Déclaration de foi de 1872, beaucoup moins souple sur le plan doctrinal[1050]. De fait, des travaux sociologiques et historiques considèrent l'UCE comme la figure de proue des anti-unitaires en France[1051]. Malgré les réserves de Devaux, les autres membres du Conseil presbytéral sont unanimes : la Déclaration de foi de 1936 n'est pas problématique et Bordeaux doit participer à la mise en place de l'Eglise réformée de France.

La machine se met dès lors en route. Dartigue échange avec Bertrand et Rhor, le Conseil presbytéral propose d'accueillir à Bordeaux l'un des synodes constituants – ce qui ne se fera finalement pas[1052] – et désigne l'un des siens, le pasteur Paul Blanc-Milsand, comme délégué

[1049] La retranscription de la lettre de Devaux (datée du 28 juin 1937) se trouve dans : Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séance du 29 juin 1937).

[1050] Là où celle de 1936 parle de « l'autorité des Saintes Ecritures, telle que la fonde le témoignage intérieur du Saint-Esprit, et reconnaît en elles la règle de la foi et de la vie », celle de 1872 affirme « l'autorité souveraine des Saintes Ecritures en matière de foi » (Cadier Jean, « La déclaration de foi de 1936, fondement de l'unité réformée », *Revue de théologie et de philosophie*, 1939, 27, pp. 183-204 (p. 192)). Cette différence est souvent rappelée dans *Le Chrétien évangélique* comme l'un des principaux arguments contre l'unité qui se prépare. En 1936, Devaux fait par ailleurs parti des signataires d'une tribune mettant en garde contre la volonté de certains « modernistes » de constituer une union des protestants sans base doctrinale claire (Devaux Henri *et al.*, « Aux croyants Evangéliques », *Le Chrétien évangélique*, 1936, 237, 17ème année, numéro du 1er mars 1936, p. 1).

[1051] Le sociologue et théologien Richard Gossin parle de « la cheville ouvrière de l'opposition à l'Unité » (Gossin Richard, « Ceux qui ont dit « non » : les églises réformées évangéliques indépendantes », dans Baudérot Jean (dir.), *Vers l'unité pour quel témoignage ? La restauration de l'unité réformée (1933-1938)*, Paris, Les Bergers et les Mages, 1982, pp. 309-335 (p. 320)) et Sébastien Fath explique de son côté que « l'Union des chrétiens Evangéliques a organisé une mobilisation orthodoxe et conservatrice face aux projets de réunification réformée » (Fath Sébastien, *Du ghetto au réseau. Le protestantisme évangélique en France 1800-2005*, Genève, Labor et Fides, 2005, p. 380).

[1052] L'assemblée constituante a lieu à Lyon le 25 avril 1938. Bordeaux accueille en revanche le synode national de l'Eglise réformée de France en 1939 (Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séance du 7 février 1939)).

pour les discussions nationales à venir[1053]. A plusieurs reprises, Devaux rappelle en séance sa vive opposition au projet, mais son point de vue n'en reste pas moins ultra-minoritaire[1054]. Lors de l'assemblée constituante qui se tient à Lyon le 25 avril 1938, Blanc-Milsand annonce d'ailleurs que :

> « L'Eglise de Bordeaux dont, vous le savez, la situation indépendante ne signifiait point égoïsme ou refus de travailler en solidarité avec les Eglises Réformées, mais uniquement souci de conserver l'unité en son sein et impossibilité de choisir entre deux groupements également aimés, ne pouvait que se réjouir des efforts faits en faveur de l'Unité. Elle est donc heureuse aujourd'hui de s'associer à vos travaux. A l'unanimité, moins une voix [celle de Devaux], son Conseil a accepté la Confession de foi de 1936 qui lui a paru garantir les principes évangéliques qu'elle a toujours défendus et exprimés dans ses statuts. »[1055]

La suite semble inexorable. Un peu moins de deux mois plus tard, l'assemblée générale de l'Eglise réformée de Bordeaux vote en faveur du rattachement à la future Eglise réformée de France[1056].

Au terme de ce long désaccord, Devaux finit par poser sa démission du Conseil presbytéral, officiellement pour des raisons de santé[1057]. Ses collègues, en particulier Dartigue, essayent de le convaincre d'attendre et de simplement ne pas se présenter aux élections partielles qui devaient normalement renouveler son mandat l'année suivante. Ce faisant,

---

[1053] Voir par exemple : Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séances du 5 octobre 1937 et du 22 février 1938).

[1054] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séances du 16 novembre 1937, 30 novembre 1937, 24 mai 1938 et 14 juin 1938).

[1055] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séances du 3 mai 1938). Notons que Blanc-Milsand, au nom du Conseil qu'il représente, a quelques revendications devant l'assemblée constituante de Lyon. Comme l'Union des Eglises réformées évangéliques, il souhaite en particulier que le préambule liturgique à la Déclaration de foi de 1936 soit amendé (celui-ci comporte un passage à leurs yeux ambigu : « sans vous arrêter à la lettre de ses formules »). Il ne fait toutefois pas de ce point un *casus belli*.

[1056] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séance du 5 juillet 1938). Lors de la séance précédente, le Conseil avait mis au vote un rapport de Blanc-Milsand sur l'unité en vue de le présenter lors de l'assemblée générale quinze jours plus tard. Une nouvelle fois, le scrutin se termine par une unanimité moins une voix, celle de Devaux. La situation semble par ailleurs avoir poussé Devaux à quitter la séance puisqu'il est noté comme absent pour le vote suivant (séance du 14 juin 1938).

[1057] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séance du 6 décembre 1938). Devaux est absent de la séance et démissionne par une lettre qui n'est pas retranscrite dans les actes.

Devaux aurait accès à l'honorariat puisqu'il siège depuis plus de vingt ans sans interruption. Au-delà du prestige, ce statut offre quelques avantages : une voix consultative lors de certains votes et le droit d'utiliser les bancs normalement réservés aux conseillers dans les temples[1058]. Mais Devaux ne se ravise pas et quitte officiellement ses fonctions le 13 décembre 1938[1059]. Il redevient alors un membre comme les autres de l'Eglise réformée de Bordeaux et reste fidèle au temple du Hâ[1060]. Cela ne marque pas pour autant la fin de son engagement militant. Il continue ses publications religieuses et participe toujours à la vie de l'Union des chrétiens évangéliques.

La rupture autour de l'unité protestante ne fait qu'entériner une situation qui couve depuis plusieurs années. Dès ses premiers mois au sein du Conseil presbytéral, Devaux s'est retrouvé minoritaire et cela ne s'est jamais amélioré, bien au contraire. Au-delà des considérations locales, son fondamentalisme le coupe progressivement de la part la moins orthodoxe du protestantisme français. Au point de perdre un temps son amitié avec Wilfred Monod qui, devenu pasteur puis professeur de théologie, milite depuis longtemps pour un large rassemblement des réformés[1061]. Comme nous allons le voir maintenant, ce tournant dans sa vie spirituelle se retrouve aussi dans son œuvre de vulgarisation et dans la façon dont il appréhende la recherche scientifique en tant que croyant.

[1058] L'honorariat, les conditions pour y accéder et les privilèges qu'il confère ont été mis en place au sein de l'Eglise réformée de Bordeaux en juin 1930 (Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1927 à 1935 (séance du 3 juin 1930)). Devaux était toutefois absent lors de cette séance et n'avait donc pas pris part au vote.

[1059] Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séance du 13 décembre 1938).

[1060] Ses obsèques auront notamment lieu au temple du Hâ (*Sud-Ouest*, 16 mars 1956, 3591, édition de Bordeaux, p. 6). D'après les procès-verbaux du Conseil presbytéral, Devaux aurait confié à Dartigue en démissionnant « qu'il resterait attaché de cœur et d'esprit » à leur église (Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux, registres du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, Procès-verbaux de 1935 à 1943 (séance du 13 décembre 1938)).

[1061] A la mort de Monod en 1943, Devaux expliquera que : « les circonstances nous ont séparés, nos convictions ont divergé, tellement même qu'il y eut une rupture entre nous, ce qui nous fit souffrir l'un et l'autre… Et pourtant la sainte affection née au temps où nous étions étudiants, a fini par nous réunir un jour de nouveau alors que nous étions devenus des vieillards » (Devaux Henri, « Le pasteur Wilfred Monod », *Le Chrétien évangélique*, 1943, 345, 25ème année, pp. 39-40). Sur l'engagement de Monod pour l'unité, voir par exemple : Robert Daniel, « Le mouvement « de Jarnac » et ses conséquences », dans Baudérot Jean (dir.), *Vers l'unité pour quel témoignage ? La restauration de l'unité réformée (1933-1938)*, Paris, Les Bergers et les Mages, 1982, pp. 50-62.

Chapitre 9
Concordisme et « Science complète »

Au cours de sa vie spirituelle, l'engagement de Devaux prend de multiples formes. Il participe bien sûr à la vie de son église, *via* le conseil presbytéral, et de l'Union des chrétiens évangéliques, *via* son comité directeur. Il signe aussi en parallèle de nombreuses publications s'adressant aux protestants, pour un total de quelque 500 pages. On y trouve une grande diversité tant sur le fond que sur la forme. Le cœur de cette œuvre « religieuse » touche toutefois aux sciences, ou plutôt à leur vulgarisation. Ce faisant, Devaux cherche à montrer aux protestants français que les Ecritures et les savoirs de son temps n'entrent pas en contradiction, même sur des questions sensibles comme l'origine de la vie ou le devenir des espèces au cours du temps.

Chez Devaux, ce rapprochement entre science et religion ne se limite pas à des publications adressées à ses coreligionnaires. On le retrouve aussi dans les archives, en particulier dans ses carnets de laboratoire où le physiologiste bordelais n'hésite pas à évoquer sa foi et la façon dont celle-ci jouerait un rôle dans son activité de recherche. A de rares occasions, Devaux parle même de religion dans des publications scientifiques. Sur ce plan, l'exemple le plus significatif se trouve dans un article de 1931 pour le *Journal de physique*. Nous verrons dans ce chapitre que cette prise de position n'est pas anodine et répond chez lui à une véritable logique militante.

1. L'engagement du croyant et du savant

Dans la première moitié du XXe siècle, Devaux fait plusieurs dizaines de publications – quelque 70 identifiées pour le moment[1062] – dans des revues ou des maisons d'édition protestantes. Il y traite des sujets très différents allant du rôle du Saint-Esprit aux statuts des Unions chrétiennes de jeunes gens, en passant par le récit de la Genèse. Les sciences y occupent une place très importante, la moitié environ (34 des 70 publications faites dans ce cadre pour

[1062] Il faut ajouter à cela deux articles posthumes que nous excluons de nos calculs. Comme pour son œuvre scientifique, nous avons listé à la fin de notre étude les publications religieuses de Devaux.

71% du volume total en pages). Malgré cette diversité de fond et de forme, nous pouvons dégager deux types de publications religieuses chez Devaux : les billets et les études.

Ce que nous appelons *billets* recouvre les nombreux articles de quelques colonnes publiés dans la presse protestante où Devaux donne un avis synthétique sur une question ou une actualité. Nous avons évoqué son interpellation à propos de la modification de la profession de foi des UCJG en 1928. Nous aurions aussi pu citer son message de soutien aux troupes françaises publié en novembre 1939 dans *Foi et éducation* ou la notice de Wilfred Monod qu'il rédige en 1943 pour l'Union des chrétiens évangéliques[1063]. Mais ces publications ne se limitent pas à la vie protestante et, parfois, Devaux y parle aussi de science. Il explique ainsi dans un court article de 1929 que ceux qui voudraient rapprocher la naissance du Christ d'un phénomène de parthénogenèse sont dans l'erreur puisque ce dernier « a eu positivement un père »[1064], Dieu, et que la naissance sans fécondation n'a jamais été observée chez l'Homme. Autre exemple : Devaux livre en 1931 dans *Le Chrétien évangélique* ses impressions sur l'ouvrage *La Nature du monde physique* de l'astronome britannique Arthur Eddington (1882-1944) et vante notamment « une *conclusion* remarquable où le savant, abordant en face les rapports de la Science et de la Religion, ose déclarer que ce n'est pas un « non sens » que d'examiner ces rapports »[1065].

Outre ces courts billets, Devaux publie aussi une quinzaine de ce que nous qualifions d'*études* où il analyse une question de façon plus poussée. Parfois tirées d'une conférence, elles prennent généralement la forme d'un article assez long, souvent en plusieurs parties, ou d'une brochure de quelques dizaines de pages[1066]. Nous avons déjà cité sa longue tribune de 1898 sur l'abandon moral des jeunes. D'autres « études » suivront. A l'été 1912, Devaux signe ainsi dans *Le Huguenot du Sud-Ouest*, à l'époque dirigé par le pasteur Jean Cadène, un article en neuf parties sur « Les origines religieuses de la réforme », reprenant une intervention faite non loin de Sainte-Foy-la-Grande (Gironde) à l'occasion de la Fête de la réformation. L'histoire qu'il

---

[1063] Devaux Henri, « Nos Forces », *Foi et éducation*, 1939, 9 (10), pp. 229-231 et Devaux Henri, « Le pasteur Wilfred Monod », *Le Chrétien évangélique*, 1943, 345, 25ème année, pp. 39-40.

[1064] Devaux Henri, « A propos de la naissance miraculeuse », *Le Chrétien évangélique*, 96, 10ème année, numéro du 15 février 1929, pp. 9-11 (p. 11).

[1065] Devaux Henri, « Le sceau percé d'Eddington ou le chemin de la certitude », *Le Chrétien évangélique*, 1931, 130, 12ème année, numéro du 15 mars 1931, pp. 45-46 (p. 45, c'est Devaux qui souligne).

[1066] Le terme « brochure » est celui qui est le plus souvent employé à l'époque par les éditions de l'Union des chrétiens évangéliques qui publient la plupart de celles de Devaux.

essaie alors de retracer s'appuie sur trois hommes : « *Lefèvre d'Etaples* [q]ui eut l'honneur insigne d'être le premier pionnier de la Réforme ; *Luther* qui vainquit le catholicisme ; *Calvin* qui posa les bases fondamentales de l'organisation de l'église »[1067]. De la même façon, Devaux rédige en 1921 une brochure intitulée *Environnés de Puissance* où il s'émerveille devant « la disproportion qui existe entre nos propres dimensions et les dimensions du monde »[1068]. Autre exemple, il signe en 1938 une étude d'une trentaine de pages sur le livre de Job, une « initiation au glorieux ministère de la souffrance », écrira-t-il dans ce mémoire tiré d'une leçon faite à Morges en 1927 puis en 1937[1069]. Mais le cœur de cette œuvre savante adressée aux protestants reste les sciences. Dans plusieurs articles et brochures dédiés à des questions comme la lumière, l'évolution ou plus généralement les rapports entre science et religion, Devaux fait un travail de vulgarisation et cherche à montrer que les savoirs de son temps concordent avec le récit biblique. Au moins deux de ces publications portent même le sous-titre *étude scientifique et religieuse* (ou l'inverse) ; d'où d'ailleurs notre choix d'appeler cette catégorie « études ».

Le rythme avec lequel Devaux livre ses écrits religieux n'est pas constant. Jusqu'en 1920, il publie relativement peu (moins de 20% du total et seulement 3% des billets). Dans les décennies qui suivent, en revanche, tout s'accélère. Là aussi, son rapprochement avec Ruben Saillens puis son adhésion à l'Union des chrétiens évangéliques marquent donc un tournant. De la même façon, le public auquel il s'adresse va alors changer. Devaux publie d'abord dans des périodiques ayant une audience assez large chez les réformés : *Le Huguenot du Sud-Ouest* et *La Revue du christianisme social*. Mais à la fin des années 1910, il se focalise sur un socle fondamentaliste. Pendant une trentaine d'années, il signe la plupart de ses articles dans *Le Chrétien évangélique* ou dans *Grâce et vérité,* revue fondée et longtemps dirigée par Saillens, et publie ses brochures aux éditions de l'Union des chrétiens évangéliques ou, à une seule occasion, aux éditions de l'Institut biblique. Enfin, à partir de 1948, Devaux écrit essentiellement pour le *Journal des jeunes,* un bimestriel dont les numéros sortent en réalité assez irrégulièrement, adressé aux adolescents et fondé par des proches de l'Institut biblique de

[1067] Devaux Henri, « Les origines religieuses de la réforme », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 1912, 8, 28ème année, numéro du 15 avril 1912 (c'est Devaux qui souligne).

[1068] Devaux Henri, *Environnés de Puissance*, Vals-les-Bains, Editions de l'Alliance des chrétiens évangéliques, 1921, p. 1.

[1069] Devaux Henri, « Job », *Grâce et vérité*, 1938, 3, pp. 100-128 (p. 127). Cet article donnera aussi lieu à une brochure publiée aux éditions de l'Institut biblique.

Nogent-sur-Marne. Il y tient pendant cinq ans une chronique, « La Science et les jeunes », et publie ainsi une vingtaine d'articles de 2 à 5 pages où il traite sur plusieurs numéros un thème, dans l'ordre chronologique : « la Création » (1948, 4 parties), « la Révélation » (1950, 3 parties) et « la lumière » (1951-1952, 11 parties). Ce faisant, il réutilise une partie de ses brochures publiées auprès de l'Union des chrétiens évangéliques[1070]. Maintenant que nous avons abordé la question de la forme, intéressons-nous au contenu de l'œuvre religieuse de Devaux, en particulier dans ses rapports aux sciences.

2. Lumière et cosmogonie

Comme très souvent, Devaux participe en 1926 à l'assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques. Il y fait cette année-là une conférence sur *La Science et la Bible,* publiée en suivant dans les actes de l'événement. Après une introduction générale de quelques lignes, il entame ainsi son propos :

> « Pour ceux du dehors, la Science ne se voit guère que par ses résultats extérieurs, les machines, les aéroplanes, le phonographe, le cinématographe, la télégraphie et la téléphonie sans fil, etc., etc. Mais pour les initiés, la Science est bien autre chose, et chacun d'eux, même dans une seule spécialité, se trouve littéralement submergé. Qu'il s'agisse d'Astronomie ou de Géographie, de Mathématiques ou de Mécanique, d'Histoire ou d'Archéologie, de Géologie ou de la Paléontologie, de Linguistique ou d'Ethnographie, d'Anthropologie, de Biologie générale, de Zoologie ou de Botanique ou encore de Physique ou de Chimie, toutes les branches anciennes de la Science se ramifient et s'étendent de plus en plus, grâce à l'armée formidable des chercheurs et à la multitude grandissante des découvertes.
> Cet amoncellement croissant de faits nouveaux serait même décourageant si une sorte de synthèse, c'est-à-dire de groupement des connaissances, ne s'établissait à mesure. Les faits nouveaux ne sont pas indépendants, ils se relient aux anciens et les uns les autres, des liens se laissent voir entre les choses et les phénomènes, de telle sorte que nous marchons vers une unité, lointaine encore, mais de plus en plus nettement entrevue. »[1071]

Quelques années plus tard, Devaux ajoute même dans *Le Chrétien évangélique* que nous devrions parler des « Sciences » et non de la « Science » au singulier, « car nous sommes tous

---

[1070] Pour la Création et la lumière, la rédaction indique en notes de bas de page que ces séries d'articles reprennent pour partie des brochures plus longues et recommande au lecteur voulant aller plus loin de les acheter.

[1071] Devaux Henri, « La Science et la Bible », *Etudes et conférences données à la 6ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Sumène, 6-7 mai 1926)*, 1926, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, pp. 11-23 (pp. 11-12).

les ouvriers d'une science particulière »[1072]. Spécialisation et ramification, cohérence globale et applications. Avant toute considération religieuse, Devaux se sert de son œuvre de vulgarisateur – un cadre bien moins contraint formellement qu'une présentation à l'Académie des sciences par exemple – comme d'une tribune pour donner sa vision de la science (ou des sciences). Mais son ambition première n'est bien sûr pas là. Comme nous l'avons indiqué, Devaux ne cherche en réalité ici qu'une chose : montrer à ses coreligionnaires que « les faits, à mesure qu'on les découvre dans tous les domaines, donnent constamment raison à la Bible »[1073]. Une autre façon pour lui de s'opposer à certains « modernistes » qui cherchent à faire une lecture critique du Livre.

Assez classiquement, Devaux conçoit la Nature (ou la Création), « la source de la certitude scientifique », et les Ecritures, « la source de la certitude religieuse », comme deux révélations[1074]. A ses yeux, le savant place sa foi dans la première et le croyant dans la seconde. Les deux seraient des « vérités révélées » et il ne pourrait dès lors y avoir de contradiction entre elles. Devaux pose dans le même temps comme postulat la nécessité de croire et d'obéir aux Ecritures dans leur entièreté puisqu'elles sont, selon lui, inspirées et porteuses d'une « Parole infaillible »[1075]. L'étude de la Nature en revanche, si elle permet bien d'établir des faits scientifiques, implique aussi une part d'hypothèses et de théories en attente de confirmation. Autrement dit, pour Devaux : « si la Science d'aujourd'hui […] nie quelque chose que la Bible affirme clairement, eh ! bien, c'est la Science qui se trompe, elle saura bien le reconnaître un jour »[1076]. Au travers de ses conférences et de ses études, Devaux va donc chercher à lister les points concordants et à expliquer pourquoi les passages présentés par d'autres comme discordants ne le seraient pas en réalité. Sur ce plan, il traite en particulier deux questions dans le détail : la lumière et la cosmogonie. Avant cela, reste à savoir s'il est légitime de porter un

---

[1072] Devaux Henri, « Les rapports de la Science et de la Foi », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 453, 36ème année, numéro de janvier et février 1956, pp. 2-6 (p. 5).

[1073] Devaux Henri, « La Science et la Bible », *Etudes et conférences données à la 6ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Sumène, 6-7 mai 1926)*, 1926, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, pp. 11-23 (p. 23).

[1074] Devaux Henri, « Quelques conclusions d'une étude sur la Révélation, et sur la portée actuelle de la Révélation », *Le Chrétien évangélique*, 1922, 16, 3ème année, numéro du 15 juin 1922, pp. 7-8 (p. 8).

[1075] Devaux Henri, « Le Témoignage de Jésus-Christ aux Ecritures », *Le Chrétien évangélique*, 1924, 40, 5ème année, numéro du 15 juin 1924, pp. 1-2 (p. 2).

[1076] Devaux Henri, « La Science et la Bible », *Etudes et conférences données à la 6ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Sumène, 6-7 mai 1926)*, 1926, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, pp. 11-23 (p. 17).

regard de scientifique sur les Ecritures. Pour Devaux, il n'y a là qu'un faux problème :

> « En réalité, un écrit nullement scientifique est bien souvent un précieux document pour les savants. […] [La Bible] n'est point un document écrit par un homme de science : c'est un document écrit sous une forme essentiellement simple *devant être compris par les hommes de tous les temps*. Il ne faut pas y chercher la science abstraite, nous y verrons des choses élémentaires. Manqueront-elles donc de valeur ? Bien au contraire »[1077].

Il prône toutefois une forme de prudence face à tout ce qui se présenterait, dans la Bible ou dans la science, comme incertain ou hypothétique.

Dans son œuvre religieuse, Devaux semble avoir un attrait tout particulier pour la lumière. Il fait plusieurs publications sur le sujet et utilise régulièrement une image, celle de la lumière qui éclaire et qui fait voir tant sur le plan physique que spirituel[1078]. Il n'est donc pas étonnant qu'il y consacre quatre leçons bibliques lors des conventions de Morges de 1921, des conférences qui deviendront l'année suivante, après avoir été retravaillées, une brochure d'une centaine de pages intitulée *La lumière. Etude religieuse et scientifique*[1079]. Devaux ouvre ce travail par une longue énumération de phénomènes lumineux répertoriés dans la Bible en les répartissant dans deux catégories : d'un côté les lumières « naturelles », comme l'arc-en-ciel après le Déluge, de l'autre les lumières « miraculeuses », à l'exemple du buisson ardent. Une façon commode pour lui de mettre à part les discordances puisque dès lors ce qui est explicable par la science est naturel, ce qui ne l'est pas tient du miracle[1080]. Dans la suite du même ouvrage, Devaux fait un long état des lieux des connaissances scientifiques de son temps à propos de la lumière, en s'arrêtant par exemple sur sa vitesse de 300 000 $km.s^{-1}$ ou sur son rapport au vivant où il met en avant la perfection de l'œil et de la chlorophylle, puis rapproche le monde physique du monde spirituel. Il note ainsi que « la lumière, la lumière physique, remarquons-le, est ici [dans les Ecritures] partout présente et elle est d'autant plus intense que la révélation est plus

---

[1077] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse » (suite), *Grâce et vérité*, 1919, 4, pp. 213-259 (p. 223, c'est Devaux qui souligne).

[1078] Voir par exemple : Devaux Henri, « La Lumière spirituelle », *Le Chrétien évangélique*, 1922, 21, 3ème année, numéro du 15 décembre 1922, pp. 7-8, Devaux Henri, « La lumière et la vie », *Foi et éducation*, 1931, 1 (2), pp. 28-32 ou Devaux Henri, « La Science et les jeunes – La lumière », *Journal des jeunes*, 1951, 20, numéro de janvier et février 1951, pp. 2-5.

[1079] Devaux Henri, *La lumière. Etude religieuse et scientifique*, Vals-les-Bains, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, 1922.

[1080] Dans un petit article dédié à cette question, Devaux explique de façon plus générale que parce qu'il croit dans les Ecritures il doit croire aux miracles (Devaux Henri, « Notre attitude à l'égard de la possibilité des miracles », *Le Chrétien évangélique*, 1929, 102, 10ème année, numéro du 15 juillet 1929, pp. 60-61).

haute et plus marquée »[1081]. Sur ce plan, il insiste tout particulièrement sur ce qu'il appelle « le centre de l'histoire du monde, le point culminant de toute la Révélation »[1082], à savoir la mort puis la résurrection du Christ, le passage des ténèbres de Golgotha à « la splendeur du rayonnement de Jésus glorifié »[1083]. Cette étude de la lumière par Devaux va jouir au fil du temps d'une certaine popularité, même si elle reste limitée au socle fondamentaliste que constituent l'Union des chrétiens évangéliques et l'Institut biblique de Nogent, puisque sa brochure sera rééditée au moins une fois (1933) et partiellement reprise dans le *Journal des jeunes* (1951-1952).

La cosmogonie, seconde question qui passionne Devaux, recouvre plusieurs sujets connexes : la formation du monde, l'apparition de la vie et son devenir au cours du temps. Devaux dit avoir longtemps hésité et évité de les aborder. « Il y a une certaine lâcheté, écrira-t-il toutefois en 1919, à refuser d'examiner une question posée par Dieu même au seuil de la Bible »[1084]. Cette année-là, il signe dans *Grâce et vérité* un long article intitulé « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse » et tiré là aussi d'une conférence faite à Morges quelques années plus tôt (1912)[1085]. En se focalisant sur les aspects plus biologiques, Devaux y déploie ses réflexions sur « la Création ». D'un côté il vulgarise les savoirs scientifiques de son temps et de l'autre il regarde les Ecritures afin d'y chercher des éléments concrets, pour *in fine* les mettre en parallèle et essayer de montrer la concordance des uns avec les autres. D'autres publications sur ce modèle suivront, en particulier une brochure d'une quarantaine de pages aux éditions de l'Union des chrétiens évangéliques en 1931, rééditée à au moins deux reprises, et quatre articles pour le *Journal des jeunes*.

La formation du monde est vraisemblablement le problème qui intéresse le moins Devaux dans son œuvre de vulgarisation parmi ceux soulevés lorsque l'on se penche sur la cosmogonie,

---

[1081] Devaux Henri, *La lumière. Etude religieuse et scientifique*, Vals-les-Bains, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, 1922, p. 75.

[1082] Devaux Henri, *La lumière. Etude religieuse et scientifique*, Vals-les-Bains, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, 1922, p. 56.

[1083] Devaux Henri, *La lumière. Etude religieuse et scientifique*, Vals-les-Bains, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, 1922, p. 63.

[1084] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 3, pp. 164-192 (p. 165).

[1085] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 3, pp. 164-192 et 4, pp. 213-259.

en tout cas moins que tout ce qui a trait au vivant. Son point de vue sur ce plan est d'ailleurs assez simple puisqu'il adhère pleinement au récit de la Création en six jours tel que raconté dans la Genèse. Pour Devaux, chacun de ces jours doit néanmoins être considéré comme recouvrant une période de plusieurs milliers d'années. Une position qui selon lui ne trahit pas les Ecritures puisqu'il est précisé dans le Nouveau Testament que « devant le Seigneur, un jour est comme mille ans, et mille ans sont comme un jour »[1086]. En cela, Devaux est partisan d'un créationnisme vieille-Terre et plus précisément de la *day-age theory*, une interprétation assez courante à partir de la seconde moitié du XIXe siècle notamment en Amérique du Nord[1087]. En France, nous pouvons rapprocher le point de vue de Devaux de celui du pasteur baptiste Aimé Cadot (1832-1915) qui publiait déjà dans les années 1880 un ouvrage de vulgarisation scientifique concordiste citant Fénelon parmi ses références et affirmant, entre autres, la nécessité de ne pas prendre les jours de la Création comme des périodes de vingt-quatre heures[1088].

Cette vision de la Genèse soulève toutefois quelques questions. N'y a-t-il pas par exemple une incohérence dans le fait que des plantes soient créées dès le troisième jour alors que les astres n'apparaissent qu'au quatrième ? Autrement dit, comment expliquer l'existence d'une vie végétale sans la lumière du soleil ? La réponse est de Devaux ici simple :

> « la Bible, écrit-il en 1919 dans *Grâce et vérité*, semble avoir prévu cette objection. C'est le premier jour, en effet, que retentit la parole mémorable : « Que la lumière soit. » […] L'examen direct des plantes des terrains primaires apporte ici un renseignement décisif, valant mieux que toutes les suppositions ; il démontre que, comme le dit la Bible, la terre a dû être éclairée *d'une tout autre manière que maintenant*. »[1089]

[1086] Devaux s'appuie sur ce passage de la deuxième épître de Pierre par exemple dans : Devaux Henri, « La Science et les jeunes – La Création », *Journal des jeunes*, 1948, 2 (juillet 1948), pp. 17-19 (p. 17).

[1087] Le créationnisme vieille-Terre s'oppose au créationnisme jeune-Terre qui repose sur une lecture stricte des Ecritures et qui donne à la Terre un âge d'environ 6000 ans. La *Day-age theory*, parfois aussi appelée *day-age creationism* ou *day-age interpretation*, a notamment été portée outre-Atlantique par les géologues Arnold Guyot (1807-1884) et John Dawson (1820-1899). Sur les différentes formes de créationnisme, voir par exemple : Numbers Ronald L., *The Creationists : the evolution of scientific creationism*, Berkeley, University of California Press, 1993.

[1088] Sur Aimé Cadot et l'ouvrage évoqué ici (Cadot Aimé, *Entretiens familiers sur la foi évangélique et l'incrédulité*, Paris, Chastel, 1882), voir notamment : Fath Sébastien, *Une autre manière d'être chrétien en France. Socio-histoire de l'implantation baptiste (1810-1950)*, Genève, Labor et Fides, 2001, pp. 941-946.

[1089] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 4, pp. 213-259 (p. 229). En 1922, Devaux reformule légèrement ce problème et le tourne ainsi : comment expliquer la possibilité d'une lumière au premier jour alors que d'après le récit biblique il n'y avait pas d'astres à cette époque ? La solution qu'il propose reste toutefois la même et repose toujours sur les

En s'appuyant sur le *Traité de géologie* (1882) d'Albert de Lapparent (1839-1908), Devaux souligne que l'on retrouve pour certaines couches stratigraphiques de l'ère Primaire les fossiles des mêmes types de végétaux de l'Equateur au pôle Nord, du Brésil au Spitzberg. Cela signifie que, contrairement à aujourd'hui, ces zones géographiques distantes devaient à l'époque être exposées à des conditions de température, d'éclairement et d'humidité similaires. Devaux, comme De Lapparent, y voit le signe que « la terre entière était probablement plongée dans une sorte de brouillard lumineux et chaud »[1090], une lumière primitive. D'autres au contraire auraient pu voir ici la preuve que ces zones géographiques n'étaient en réalité pas distantes à cette époque et rejoindre ainsi l'idée d'une dérive des continents proposée par Alfred Wegener (1880-1930) dans les années 1910. Mais dans la première moitié du XXe siècle cette théorie est très loin de faire consensus[1091], et il n'est donc pas étonnant que Devaux se range à l'avis de la majorité de ses contemporains. Rappelons d'ailleurs qu'au début des années 1940 le savant bordelais conduit quelques expériences avec des nappes de graines qui viennent, selon lui, appuyer les vues de Wegener. Cela ne change pas pour autant ses positions cosmogoniques puisqu'il écrit encore quelques années plus tard que « la lumière primitive qui éclairait la terre au début a persisté très longtemps, car elle a présidé à l'éclosion de la vie végétale sur notre globe »[1092].

Devaux insiste par ailleurs sur « l'incomparable beauté du récit biblique de la Création »[1093], « si manifeste, écrit-il, qu'elle a frappé de tout temps même les incrédules »[1094]. Pour étayer son affirmation, il reprend dans plusieurs de ses publications des propos du très

---

fossiles végétaux (Devaux Henri, *La lumière. Etude religieuse et scientifique*, Vals-les-Bains, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, 1922, pp. 6-7).

[1090] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 4, pp. 213-259 (p. 231). De Lapparent défend peu ou prou la même idée : « le caractère de la végétation houillère, en quelque lieu qu'on l'observe, impliquait, sur tout le globe, une égalité presque absolue dans la distribution de la chaleur et de la lumière. » (De Lapparent Albert, *Traité de géologie*, Paris, Savy, 1885 (2ème édition), p. 872).

[1091] L'idée d'une dérive des continents ne deviendra vraiment populaire que dans les années 1960 avec l'émergence de nouvelles hypothèses de travail. A ce propos, voir : Balan Bernard, *L'évolution des idées en géologie : des cosmogonies à la physique du globe*, Paris, Vrin, 2011, pp. 242-243.

[1092] Devaux Henri, « La Science et les jeunes – La Création », *Journal des jeunes*, 1948, 2 (juillet 1948), pp. 17-19 (p. 19).

[1093] Devaux Henri, « La Science et les jeunes – La Création », *Journal des jeunes*, 1948, 2 (juillet 1948), pp. 17-19 (p. 17).

[1094] Devaux Henri, « La Science et la Bible », *Etudes et conférences données à la 6ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Sumène, 6-7 mai 1926)*, 1926, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, pp. 11-23 (p. 21).

darwinien Ernst Haeckel (1834-1919) extraits de son *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles* et cite, entres autres passages, cette phrase :

> « « Nous pouvons donc payer à la grandiose idée renfermée dans la cosmogonie hypothétique du législateur juif, un juste et sincère tribut d'admiration, sans pour cela y reconnaitre ce qu'on appelle une manifestation divine. » »[1095]

Devaux n'est pas le seul à utiliser l'exemple d'Haeckel à cette fin. En 1894, le prêtre catholique Fulcran Vigouroux (1837-1915), alors professeur à l'Institut catholique de Paris et qui deviendra en 1903 le premier secrétaire de la Commission biblique pontificale, faisait déjà de même dans un article sur la cosmogonie[1096]. Mais par la façon dont il structure son texte, Devaux déforme la pensée de l'auteur. Il laisse entendre au lecteur que « la grandiose idée » dont parle ici Haeckel serait celle d'une Création par Dieu en plusieurs étapes[1097]. Or ce n'est pas le cas. Dans le texte d'origine (nous nous référons à la traduction française de 1877), cette expression renvoie explicitement à la phrase précédente où il est question de « la belle idée d'une évolution progressive, d'une différenciation graduelle de la matière primitivement simple »[1098] qu'Haeckel pense retrouver dans le récit de la Genèse. Son hommage n'est donc pas aussi direct que le sous-entend Devaux, d'autant qu'il se montre particulièrement critique dans la phrase qui suit le passage repris par le savant bordelais :

[1095] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 4, pp. 213-259 (pp. 222-223). Devaux cite le même passage quasiment à l'identique en 1926 et 1948 : Devaux Henri, « La Science et la Bible », *Etudes et conférences données à la 6ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Sumène, 6-7 mai 1926)*, 1926, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, pp. 11-23 (p. 21) et Devaux Henri, « La Science et les jeunes – La Création », *Journal des jeunes*, 1948, 2 (juillet 1948), pp. 17-19 (p. 17). A quelques nuances près toutefois puisqu'en 1948 il supprime par exemple l'adjectif « hypothétique ».

[1096] Vigouroux Fulcran, « La cosmogonie biblique », *Les questions controversées de l'histoire et de la science*, 1894, 1, pp. 1-36 (p. 6).

[1097] En 1919 et en 1948, Devaux lie cet extrait à une autre citation d'Haeckel : « « Le succès extraordinaire du premier chapitre de la Genèse s'explique par la disposition simple et naturelle des idées qui y sont exposées et qui contraste avantageusement avec la confusion des cosmologies mythologiques chez la plupart des peuples anciens. D'après la Genèse, le seigneur Dieu forme d'abord la terre en tant que corps inorganique, ensuite Il sépare la lumière et les ténèbres, puis les eaux et la terre ferme. Voilà la terre habitable pour les êtres organisés. Dieu forme alors en premier lieu des plantes, plus tard les animaux et parmi ces derniers il façonne d'abord les habitants de l'eau et de l'air ; plus tardivement ceux de la terre ferme. Enfin, Dieu crée le dernier venu des êtres organisés, l'homme ; il le crée à son image pour être le maître de la terre. » » (Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 4, pp. 213-259 (p. 222) et Devaux Henri, « La Science et les jeunes – La Création », *Journal des jeunes*, 1948, 2 (juillet 1948), pp. 17-19 (p. 17)). Ce faisant, il donne l'impression qu'Haeckel souhaite payer un « tribut d'admiration » au récit de la Genèse dans son ensemble.

[1098] Haeckel Ernst, *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*, Paris, Reinwald, 1877 (2ème édition française), p. 36.

> « Qu'il n'y ait là rien de divin, cela ressort du fait que deux erreurs fondamentales sont contenues dans cette hypothèse, d'abord l'erreur *géocentrique*, […] puis l'erreur *anthropocentrique* »[1099].

Devaux s'adressant généralement à un public peu au fait des sciences, en particulier dans le *Journal des jeunes*, la plupart de ses lecteurs ont donc vraisemblablement gardé à l'esprit l'image d'un Haeckel assez bienveillant, voire admiratif, vis-à-vis de la cosmogonie biblique, une vision trompeuse de ce dernier.

3. Origine de la vie et évolution

L'origine de la vie est une question débattue depuis longtemps chez les naturalistes. Pour Devaux, les travaux sur la génération spontanée de Pasteur ont apporté des éléments de réponse importants. Autrement dit :

> « Grâce à ces expériences mémorables, il est aujourd'hui universellement admis : 1° *Qu'aucun être vivant ne se produit spontanément, même dans la matière organique la plus susceptible de nourrir des organismes.* 2° *Que dans l'état actuel de la science, tout être vivant, quelque simple qu'il soit, doit être considéré comme provenant d'un être vivant qui existait avant lui. La vie seule engendre la vie : la loi de la biogenèse a une portée universelle. Elle est le dernier mot de la science sur cette question importante*. »[1100]

A ses yeux, il est dès lors vain d'essayer de produire une vie artificielle à partir de la matière inerte. Ceux qui mènent ce genre d'expériences à l'image du physiologiste Raphaël Dubois (1849-1929) et des physiciens Stéphane Leduc (1853-1939) ou John B. Burke cités par Devaux – poursuivraient donc des chimères. Devaux rejoint en cela les positions de son maître Gaston Bonnier[1101], et donne comme lui une grande importance aux graines :

> « Une semence est toute une révélation. Cet objet si petit, grain de blé ou de moutarde, qui paraît inerte, est un miracle vivant ; il contient tout un passé et tout un avenir renfermés substantiellement dans le présent […]. C'est une vie

---

[1099] Haeckel Ernst, *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*, Paris, Reinwald, 1877 (2ème édition française), p. 36 (c'est Haeckel qui souligne).

[1100] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 3, pp. 164-192 (p. 175, c'est Devaux qui souligne).

[1101] Sur les débats autour de l'origine de la vie en France au début du XXe siècle, voir : Tirard Stéphane, « The debate over panspermia : the case of the french botanists and plant physiologists at the beginning of the twentieth century », dans Dunér David (dir.), *The History and Philosophy of Astrobiology. Perspectives on Extraterrestrial Life and the Human Mind*, Newcastle, Cambridge Scholars Publishing, 2013, pp. 213-221.

> réduite, cachée, mais résistante à toutes les causes de destructions qui tueraient la plante adulte »[1102].

Toutes les causes de destructions ? En réalité, Devaux accepte les conclusions du physiologiste Paul Becquerel (1879-1955) sur les rayonnements cosmiques qui empêcheraient le maintien de la vie dans l'espace[1103]. Contrairement à Bonnier ou Van Tieghem, Devaux n'adhère donc pas à l'idée d'une *panspermie*.

Si l'on rejette la possibilité que le vivant apparaisse spontanément à partir de la matière inerte et l'hypothèse d'une provenance extraterrestre, ne reste selon Devaux qu'une seule possibilité : l'intervention d'un créateur. Pour lui, la Genèse fournit ici une explication : la vie a une double origine, à la fois naturelle, parce qu'elle émerge de la matière inerte, et surnaturelle, parce que cette émergence nécessite « la Parole de Dieu »[1104]. C'est probablement d'ailleurs cette logique qui le pousse à défendre qu'un être vivant ne doit et ne peut être réduit à « un pur mécanisme physico-chimique »[1105], et ce malgré ses travaux sur la structure moléculaire de la cellule et les phénomènes sous-jacents. Dans tous les cas, la question de l'origine de la vie sur Terre semble toujours appartenir pour Devaux au domaine de la spéculation métaphysique. En 1933, il se confie ainsi à Becquerel, partisan de son côté d'une abiogenèse :

> « cette conclusion [la nécessité d'un créateur], que je tire de votre étude elle-même, va probablement vous contrarier, puisque vous en avez présenté une toute différente, à cause sans doute de vos opinions philosophiques ?... Quant à moi elle me satisfait au contraire, à cause de mes convictions religieuses ! »[1106]

[1102] Devaux Henri, « La Science et les jeunes – La Création » (suite), *Journal des jeunes*, 1948, 3 (août et septembre 1948), pp. 32-33 (p. 32).

[1103] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 3, pp. 164-192 (p. 182).

[1104] Devaux Henri, « La Science et les jeunes – La Création » (suite), *Journal des jeunes*, 1948, 3 (août et septembre 1948), pp. 32-33 (p. 33). Devaux cite notamment les passages « Que les eaux produisent » et « Que la Terre produise » de le Genèse (versets 20 et 24) pour appuyer cette idée de la nécessité d'une intervention directe, par la parole, d'un créateur.

[1105] Devaux Henri, « La nature des particules essentielles de la cellule : micelles ou molécules », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1932, Année 1931-1932, pp. 16-22 (p. 22).

[1106] Lettre de Henri Devaux à Paul Becquerel, 12 avril 1933, copie (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau).

Si pour Devaux l'apparition de la vie semble trouver assez aisément une explication, son devenir au cours du temps est en revanche plus problématique. Il explique dans son article de 1919 que depuis les travaux de Darwin l'idée d'une transformation progressive des espèces a le vent en poupe. D'après Devaux, formé rappelons-le auprès de Gaston Bonnier, une figure de proue du néolamarckisme français, ce point de vue « est devenu classique et est partout enseigné par nombre d'excellents esprits et d'hommes très savants qui s'y sont définitivement ralliés »[1107]. Or, à ses yeux, il y a là un point critique puisque :

> « Si l'Evolution a eu lieu, si toutes les espèces vivantes, l'homme compris, dérivent les unes des autres, le récit biblique est une pure légende, la Bible se trompe, elle n'est pas inspirée. »[1108]

En effet, le savant bordelais voit dans les Ecritures une succession de créations ayant lieu à différents moments de la Genèse, *a minima* au troisième, au cinquième et au sixième jours ; étant entendu que chacun de ces jours couvre pour lui plusieurs milliers d'années. S'ajoutent à cela les multiples occurrences de l'expression « selon leur/son espèce » dans le premier chapitre de la Genèse (versets 11, 12, 21, 24 et 25) qui impliquent nécessairement selon Devaux que « tout être vivant appartient à une espèce, c'est-à-dire qu'il possède un type distinct de tous les autres, absolument séparé, et se reproduisant tel quel depuis le commencement du monde »[1109].

Créations successives et fixité de l'espèce, sa lecture du récit biblique semble rejoindre les théories de naturalistes comme Alcide d'Orbigny (1802-1857), auteur qu'il cite en 1919[1110]. Devaux ne s'appesantit pas pour autant sur ce genre considérations et s'intéresse avant tout aux éléments concrets. Dans son article pour *Grâce et vérité*, il va ainsi lister et comparer sur plusieurs pages les « données géologiques » (ou « données paléontologiques ») obtenues à partir de l'étude des couches stratigraphiques et des fossiles, et les « données bibliques » obtenues en analysant les Ecritures. Le résultat de ce travail tient pour l'essentiel dans un petit tableau (voir figure 38) : le troisième jour de la Création correspondrait à l'ère Primaire (ligne

---

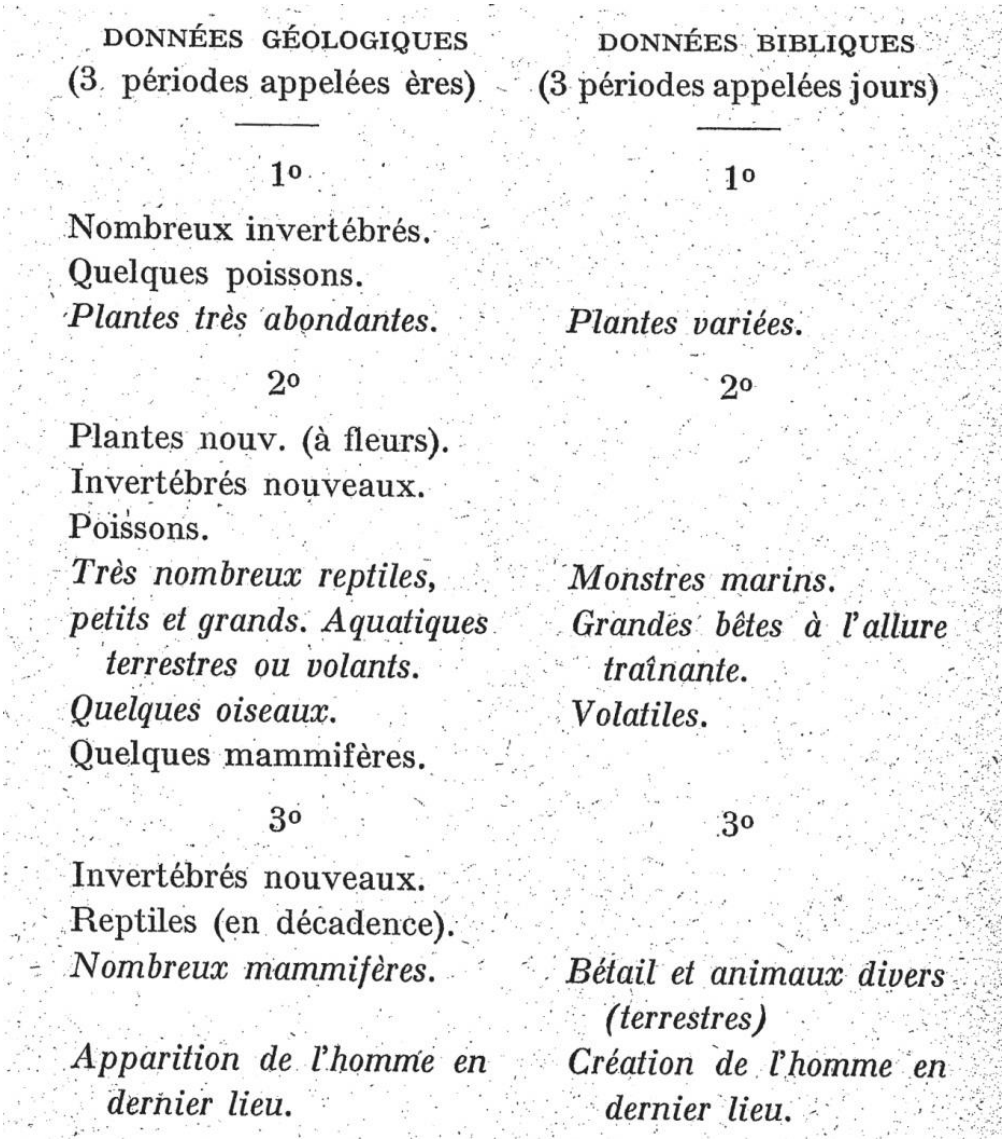
[1107] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 3, pp. 164-192 (p. 188).

[1108] Devaux Henri, « La Science et la Bible », *Etudes et conférences données à la 6ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Sumène, 6-7 mai 1926)*, 1926, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, pp. 11-23 (p. 20).

[1109] Devaux Henri, « La Science et les jeunes – La Création » (suite), *Journal des jeunes*, 1948, 3 (août et septembre 1948), pp. 32-33 (p. 33).

[1110] Sur Alcide d'Orbigny voir : Perru Olivier, *La Création sans le créationnisme ?*, Paris, Editions Kimé, 2010 (chapitre 4).

« 1° »), le cinquième à l'ère Secondaire (ligne « 2° ») et le sixième aux ères Tertiaire et Quaternaire (ligne « 3° »)[1111].



DONNÉES GÉOLOGIQUES (3 périodes appelées ères)	DONNÉES BIBLIQUES (3 périodes appelées jours)
1°	1°
Nombreux invertébrés. Quelques poissons. *Plantes très abondantes.*	*Plantes variées.*
2°	2°
Plantes nouv. (à fleurs). Invertébrés nouveaux. Poissons. *Très nombreux reptiles, petits et grands. Aquatiques terrestres ou volants.* *Quelques oiseaux.* Quelques mammifères.	*Monstres marins.* *Grandes bêtes à l'allure traînante.* *Volatiles.*
3°	3°
Invertébrés nouveaux. Reptiles (en décadence). *Nombreux mammifères.* *Apparition de l'homme en dernier lieu.*	*Bétail et animaux divers (terrestres)* *Création de l'homme en dernier lieu.*

Figure 38 : Tableau comparatif des observations paléontologiques et du récit de la Genèse. (Source : Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse » (suite), *Grâce et vérité*, 1919, 4, pp. 213-259 (p. 226)).

Devaux y voit la preuve que les deux récits concordent et que les espèces apparues au cours du temps sont à chaque fois le fruit des créations successives décrites dans la Bible. Le repos du septième jour expliquerait de plus pourquoi « aucune grande espèce nouvelle n'est

[1111] Nous reprenons ici la nomenclature des ères géologiques utilisée à l'époque.

apparue depuis l'époque où l'homme et les derniers animaux ont paru sur la terre »[1112]. Devaux est par ailleurs conscient de certaines lacunes dans la Genèse, comme l'absence des invertébrés, mais n'y voit rien de problématique puisque, selon lui, le tableau ne contient pas d'erreur et que, si tout n'y est pas, l'important s'y trouve.

Ayant posé l'infaillibilité des Ecritures comme un postulat et au vu de la lecture qu'il en fait, Devaux ne peut être qu'antiévolutionniste. Une conviction qui se fonde sur la Bible mais aussi sur des éléments purement scientifiques. En 1919, Devaux présente en détail l'idée de créations successives et celle d'évolution, « l'une et l'autre, écrit-il alors, ne sont encore, *au point de vue scientifique*, que des hypothèses »[1113]. Pour autant, il n'en fait pas un traitement équilibré puisque, au-delà du fait que seule la première est de son point de vue en accord avec les Ecritures, il insiste sur la crise qui frappe la seconde depuis quelques années :

> « Lamarkistes, Darwinistes et Mutationistes se disputent, sinon sur l'existence même de l'évolution, du moins sur ses causes. Ce débat ne fait que commencer, et déjà il a fait descendre Darwin du piédestal de demi-dieu auquel on l'avait élevé. Certains indices font même prévoir que la doctrine elle-même est en danger »[1114].

En 1934, Devaux va même plus loin et signe dans la revue de théologie protestante *The Evangelical Quarterly* un pamphlet intitulé « Le problème de l'évolution » que l'on pourrait résumer par cette phrase :

> « les études modernes (fondées sur les observations géniales de Jordan, de Mendel et de Naudin, reprises plus tard par de Vries, Morgan, etc.), ont montré avec évidence *que ce qu'il y a de plus frappant dans la variabilité des espèces, c'est, en somme, leur invariabilité*. »[1115]

S'ajoute à cela le fait qu'au fil de ses expériences sur les lames minces, Devaux acquiert la conviction que les molécules ou les agrégats de molécules jouant un rôle dans l'hérédité doivent avoir une grande résistance chimique et mécanique. Autrement dit, pour lui « la fixité de

---

[1112] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse » (suite), *Grâce et vérité*, 1919, 4 (Quatrième trimestre), pp. 213-259 (p. 247).

[1113] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 1919, 3, pp. 164-192 (p. 165, c'est Devaux qui souligne).

[1114] Devaux Henri, « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse » (suite), *Grâce et vérité*, 1919, 4 (Quatrième trimestre), pp. 213-259 (p. 217).

[1115] Devaux Henri, « Le problème de l'évolution », *The Evangelical Quarterly*, 1934, 6 (3), pp. 319-322 (pp. 319-320, c'est Devaux qui souligne).

l'espèce – est due à la solidité de la particule vivante »[1116]. Sur le plan scientifique, son antiévolutionnisme se fonde donc sur un triple constat : la variabilité observée est toujours limitée, la génétique peut prédire le résultat des mélanges et la physico-chimie des molécules semble montrer une stabilité des particules portant l'hérédité.

Si son œuvre de vulgarisateur nous fait voir un Devaux créationniste vieille terre et fixiste, cela ne l'empêche pas d'être élu membre correspondant (1933) puis non-résidant (1946) de la section botanique de l'Académie des sciences. Une vision du monde qui s'est par ailleurs consolidée avec le temps, comme il l'explique dans un article de 1955 intitulé « Les rapports de la Science et de la Foi » :

> « Me voici au déclin de ma vie et le long cortège des jours vécus (92 ans) a vu s'affirmer de plus en plus en moi la conviction profonde qu'il existe une concordance étroite entre les vérités scientifiques s'imposant à l'intelligence humaine et les vérités religieuses révélées à nos âmes par la volonté divine et la grâce de Notre Seigneur Jésus-Christ »[1117].

En s'appuyant sur sa propre expérience et sur la longue liste des témoignages de savants chrétiens célèbres (Kepler, Pascal, Newton, Maxwell, Faraday, Kelvin[1118], Pasteur, etc.), Devaux affirme dans la même publication « qu'en eux il n'y a pas eu de conflit entre la Science et la Foi »[1119]. Et pour ce qui est de l'exemple classique du procès de Galilée ? Le savant bordelais met cela sur le compte de l'Eglise catholique et de sa « conception cosmologique intransigeante […], dont l'erreur devenait de plus en plus évidente »[1120] ; rien de véritablement problématique donc pour un réformé attaché sur le plan religieux au *sola scriptura*.

[1116] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 21, p. 2471. Devaux indique en marge de cette note qu'elle date de 1906, même si elle se trouve dans un carnet commencé en 1931.

[1117] Devaux Henri, « Les rapports de la Science et de la Foi », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 453, 36ème année, numéro de janvier et février 1956, pp. 2-6 (p. 2).

[1118] Kelvin ressort particulièrement de cette liste car Devaux le cite longuement et insiste sur des mots qu'il aurait prononcés en 1903 : « *Si vous pensez avec assez de force, vous serez contraints par la science à croire en Dieu, ce qui est la base de toute religion. Vous verrez que la science n'est pas l'adversaire, mais l'auxiliaire de la religion.* » (Devaux Henri, « Les rapports de la Science et de la Foi », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 453, 36ème année, numéro de janvier et février 1956, pp. 2-6 (p. 4, c'est Devaux qui souligne)). Pour la citation d'origine, voir Thompson Silvanus P., *The life of William Thomson*, Londres, Macmillan, 1910, volume II, p. 1099.

[1119] Devaux Henri, « Les rapports de la Science et de la Foi », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 453, 36ème année, numéro de janvier et février 1956, pp. 2-6 (p. 3).

[1120] Devaux Henri, « Les rapports de la Science et de la Foi », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 453, 36ème année, numéro de janvier et février 1956, pp. 2-6 (p. 3).

4. La défense d'une « Science complète »

A la mort d'Antoine-Eugène Merget, Devaux se charge de rendre hommage à celui qui fut son premier maître et dresse son portrait dans la *Revue générale de botanique* (1894). Cette notice traite bien sûr la carrière et l'œuvre de ce physicien qui s'est fait physiologiste à la fin de sa vie, puis se conclut sur ces mots :

> « C'est dans ses fortes convictions religieuses que Merget a trouvé la force d'aller jusqu'au bout d'une vie austère, isolée et probablement triste pour lui-même : bel exemple donné aux hommes de notre génération, d'une conscience droite et d'un cœur aimant qui a voulu conquérir et garder non-seulement la vérité scientifique, mais la certitude morale qui fait qu'on est vraiment homme. » [1121]

Ce passage ne fait pas que vanter le sérieux et la rigueur d'un ancien professeur, il insiste aussi sur le fait que la foi peut jouer un rôle moteur chez le scientifique. Comme avec l'étude des échanges gazeux chez les plantes, Devaux voit une nouvelle fois dans Merget un modèle. De fait, le savant bordelais ne limite pas son rapprochement entre science et religion au cadre, extrascientifique, de son œuvre de vulgarisation adressée aux protestants. Il échange sur ces questions avec des collègues et y réfléchit dans ses carnets, côte à côte avec des résultats d'expériences. Tout cela se matérialise donc dans les archives.

Etonnamment, les lames minces vont jouer là aussi un rôle clef. C'est en septembre 1902, au lendemain de sa découverte sur l'extension de l'albumine, que Devaux trace pour la première fois une ébauche de sa conception des rapports entre science et religion.

> « Je tiens à noter ici avant d'aller plus loin, écrit-il alors, que c'est après avoir prié, dans la matiné [*sic*] d'une manière spéciale, pour être guidé et éclairé, que l'idée m'est venue en causant avec ma mère de faire des recherches dans ce sens. […] Il me paraît juste de noter ici ces choses, c'est-à-dire l'intervention du Seigneur, l'exaucement qu'Il m'a accordé et aussi le fait qu'Il a permis que ma mère bien aimée y ait sa part. Tous reconnaîtront plus tard que toute lumière vient du Père des lumières, directement ou indirectement. La science moderne ne sera complètement progressive que dans cette voie. »[1122]

Ce petit texte joue le rôle de remarque préalable à une note plus longue où Devaux détaille ses résultats sur les tissus vivants et les lames minces de substances albuminoïdes. Il y exprime

---

[1121] Devaux Henri, « Notice sur A. Merget », *Revue générale de botanique*, 1894, 4, pp. 145-152 (p. 151).

[1122] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, H, pp. 1330-1331.

plusieurs choses et notamment que son avancée scientifique, sa découverte, ne doit rien au hasard, mais résulte de l'intervention de Dieu. Un fait qui semble avoir selon lui une portée générale, c'est du moins ce qu'il indique en utilisant une nouvelle fois l'image de la lumière qu'il affectionne tant. Dans la dernière phrase, Devaux va même plus loin en affirmant que le religieux est nécessaire au scientifique.

L'année suivante, au moment de rendre publics ses résultats sur les lames minces, il prend le temps de raffiner et de détailler cette pensée dans ses *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* dans une longue note intitulée « Science complète » :

> « Mais à ce moment sérieux de ma vie, où je vais communiquer, publier ce que le Seigneur a bien voulu me faire voir de son œuvre merveilleuse, je m'arrête un instant pour consigner ici ce stade de l'expérience suprême que j'ai entreprise. […] Du moment que je crois en Dieu je dois y croire pleinement, ne fermer devant lui aucun domaine de mon être : la science doit être dominée par le Seigneur, celui qui seul est par lui-même, celui qui est la loi des lois de la nature dans le monde matériel comme dans le monde moral. […] En avril 1901 j'ai noté sur ma bible à propos du psaume 71 verset 18 : « Jusqu'à-ce que j'aie annoncé la force de ton bras à cette génération, ta puissance à ceux qui naîtront, et ta justice, Ô Dieu, qui est haut élevée. Oui seigneur, c'est là ma prière, le but de ma vie et de tous mes efforts. » – aujourd'hui, 19 nov. 1903, je lis tout ce psaume mais surtout du verset 14 au verset 20. Cette parole va s'accomplir. Une partie s'est accomplie (v. 20) déjà, mais le reste viendra. Et je m'en réjouis d'avance. Car quelle grâce immense que celle qui m'est donnée, de glorifier le Seigneur, de raconter ses merveilles, de les faire briller aux yeux de tous ceux qui aiment la Science et la vérité et de pouvoir, en même temps et de plus en plus, montrer au fond de ce temps de la lumière et des réalités substantielles, Celui qui en occupe le centre et qui est la Réalité suprême. Que son saint nom soit éternellement béni ! Je vois et je crois que plusieurs verront, ou entreverront la portée de ce que je publie – de l'ensemble des observations ils verront non seulement s'élargir de nouvelles avenues dans la science humaine actuelle [comprendre ici la science faite par l'Homme], mais ramenés enfin au centre de toute connaissance, ils comprendront qu'il existe une *Science complète*, et que cette science nous est accessible et que nous pouvons en noter les observations, les expériences et leurs résultats.
> Aujourd'hui, sur ce cahier de notes scientifiques expérimentales, j'ai noté comme je devais le faire quelques lignes sur cette expérience fondamentale qui semble jeter un pont entre la science et la religion et qui, en réalité, ne fait qu'éclairer un peu l'espace resté obscur entre ces deux parties d'un domaine unique : celui de la connaissance de ce qui nous environne et dont nous dépendons. »[1123]

[1123] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, pp. 1396-1398 (c'est nous qui soulignons). Le verset qui inspire ici Devaux est le suivant : « Ne m'abandonne pas, ô Dieu ! Même dans la blanche vieillesse,

Entre deux comptes rendus d'expériences, Devaux livre ici une véritable profession de foi qui court sur près de trois pages et que nous avons choisi de reproduire en quasi-intégralité. Sans la paraphraser, nous en dégageons en particulier trois idées qui nous semblent essentielles chez Devaux, que l'on retrouve répétées à différents endroits dans ses carnets de notes, et que nous pouvons reformuler ainsi :

1) La recherche scientifique permet de glorifier Dieu – et d'ailleurs « Lui seul doit être glorifié »[1124] –, de rassurer le croyant et même *in fine* de convertir certains.

2) Dieu domine la science faite, puisqu'il a écrit les lois que celle-ci dévoile, et de la science en train de se faire, puisqu'il guide et éclaire le chercheur. La découverte est dès lors une révélation, directe ou indirecte.

3) La religion, et par conséquent Dieu, est nécessaire pour avoir une *Science complète*, science et religion faisant partie d'un même tout.

Devaux trace là une ligne directrice, son idéal, plutôt qu'un véritable code de conduite auquel il aurait décidé de s'astreindre. Par exemple il ne formalise pas la place que la prière devrait occuper selon lui dans la vie scientifique. Sa façon de procéder au quotidien ne s'en trouve donc pas bouleversée, du moins pas de manière visible dans les archives. En revanche, à partir de 1902-1903, un propos religieux affleure régulièrement dans ses carnets de laboratoire. Il lui arrive à plusieurs reprises de s'arrêter un instant pour noter une pensée – pouvant faire plusieurs pages – sur la fixité de l'espèce, sur la nécessité du contact pour les interactions physico-chimiques comme spirituelles, ou même plus généralement sur science et religion[1125]. Mais est-il bien légitime de passer ainsi du scientifique au spirituel dans des carnets de laboratoire ? Devaux lui-même reconnaît ressentir une gêne à ce propos, c'est en tout cas ce

---

Afin que j'annonce ta force à la génération présente, Ta puissance à la génération future ! » (Psaume 71, verset 18 ; citation tirée de la Bible Segond dans la version éditée par l'Agence de la Société biblique protestante en 1877.

[1124] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 30, p. 3640.

[1125] Voir sur ces questions : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, J, p. 1540 ; V, p. 2922 ; O, p. 2041'; α, pp. 3497-3499 et β, pp. 3759-3763, Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 21, pp. 2498-2500 et 26 pp. 3098-3100 ou Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et Physique Moléculaires*, 41, p. 4999 et 46, p. 5211. En 1941, il s'interroge par exemple sur l'abandon actuel de l'idée de Dieu par les scientifiques alors qu'elle occupait, selon lui, une place importante chez « les fondateurs de cette science moderne : DESCARTES, BACON, KEPLER, et les autres » (41, p. 4999). L'un de ses carnets de voyage raconte même un séjour à Paris en février 1923 où l'on trouve côte à côte l'un de ses cours à l'Institut biblique et l'une de ses communications devant la Société française de physique, une prière avec Saillens et des visites à Perrin, Bonnier et Brillouin (Carnet de notes de H. Devaux daté de février 1923, Archives du Centre d'étude du protestantisme béarnais, sous-série 60J, Fonds Devaux-Morin, cote 60J190).

qu'il confie dans ses notes en 1932. Selon lui, ce malaise a pour origine le fait que :

> « l'esprit humain est toujours plus ou moins prisonnier dans ses pensées habituelles, esclave de ses propres limitations d'esprit, incapable de voir les réalités sous un autre angle que celui dont il s'est jusqu'à présent servi. »[1126]

Et pour s'en affranchir, Devaux recommande une certaine flexibilité et réceptivité d'esprit, tout en gardant Dieu comme phare.

L'incursion du religieux dans sa vie scientifique ne se limite toutefois pas au cadre « privé » de ses carnets (même si l'usage qu'il en fait nous a amené à relativiser cet aspect). Devaux évoque régulièrement ces questions avec des confrères. Nous avons déjà parlé de sa lettre à Paul Becquerel en 1933, mais prenons d'autres exemples. En novembre 1903, il discute avec son ami Clément Sigalas, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux et qui, aux dires de Devaux, « ne croit à rien »[1127], du fait qu'à ses yeux Dieu domine nécessairement la science. En mai 1907, il rend visite au zoologiste Alfred Giard (1846-1908) et lui confie être « religieux »[1128]. En décembre 1951, il écrit au botaniste Pierre Chouard, ancien maître de conférences de la Faculté des sciences de Bordeaux et à l'époque en poste au Conservatoire national des arts et métiers, pour discuter des similarités qui existent selon lui entre la mort de l'albumen et celle du Christ sur la croix[1129]. Devaux explique même avoir évoqué sa foi avec les étudiants de P.C.N. fin mai 1932, juste avant son départ à la retraite[1130].

Chez Devaux, science et religion se trouvent donc profondément liées. Il ne peut concevoir l'une sans penser à l'autre. L'illustration la plus frappante de cet état d'esprit reste probablement son jugement sur le Palais de la Découverte. Dans les années 1930, Devaux est

---

[1126] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, β, p. 3759'.

[1127] Devaux rend compte de cet échange avec Sigalas dans ses carnets (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, I, p. 1397). Les deux hommes se connaissent bien et ont fait leurs études ensemble à Bordeaux dans les années 1880.

[1128] Là aussi, Devaux rend compte de cette visite dans ses notes (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, O, p. 2041').

[1129] Lettre de Henri Devaux à Pierre Chouard, 12 décembre 1951, brouillon (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte de l'affaire Midi-Castaner).

[1130] Dans ses carnets de cours, Devaux note que la dernière séance s'est terminée ainsi : « j'ai fait mes adieux à mes élèves en leur exprimant une parole de foi et d'espérance, de courage : foi en la vérité, en la justice, en la bonté, personnifiée en Dieu qui est avec tous les hommes de bonne volonté » (Cahier *Registre des cours P.C.N. 1921-1934*, Fonds Devaux, Ms 9.6-5, Cours). Ce n'est formellement pas son dernier cours puisqu'il remplacera des collègues en 1934 et en 1941. Mais au moment où il prononce ces mots, Devaux pense terminer sa carrière d'enseignant.

pour ainsi dire au sommet de sa gloire scientifique. Ses expériences sur les lames minces lui valent une certaine notoriété et brillent par leur simplicité et leur dimension ludique. Perrin les cite dans *Les Atomes*. Il n'est donc pas étonnant de les retrouver au Palais de la Découverte à l'occasion de l'Exposition internationale de 1937, aux côtés de celles d'Agnes Pockels, de Lord Rayleigh, d'André Marcelin et d'Irving Langmuir dans la partie de la salle 9 (rez-de-chaussée) dédiée aux *Couches monomoléculaires à la surface de l'eau* (Section Physique, sous-département Discontinuité de la matière et réalité moléculaire)[1131]. Devaux participe par ailleurs début octobre 1937 au Congrès du Palais de la Découverte, une réunion internationale rassemblant des physiciens, des chimistes et des biologistes de renom comme Bragg, Polanyi, Warburg, Lemaître ou encore Rideal. Devaux y préside assez logiquement une séance sur les « Réactions de surface en biologie »[1132]. De retour dans le Sud-Ouest, il fait une allocution – vraisemblablement au temple protestant de Bayonne – pour livrer ses impressions. Le Palais de la Découverte, dans sa « multitude d'expériences et d'objets scientifiques pour le grand public »[1133], l'a semble-t-il impressionné et il explique qu'il faut rendre hommage à Jean Perrin pour cela. Mais ce lieu de vulgarisation l'a laissé sur sa faim : « Un nom manque dans le Palais de la Découverte, note-t-il alors, Dieu »[1134].

Mais écrire dans des carnets et discuter quelques fois avec des proches, est-ce suffisant ? Après tout, Devaux entend presque évangéliser par sa science, et il considère la recherche comme une mission pour glorifier Dieu. Il est donc assez paradoxal de limiter cet acte militant à un cercle restreint. Devaux semble d'ailleurs prendre conscience de cela en juin 1923. Faisant un pas de plus vers sa Science complète, il écrit alors :

> « Hier une pensée m'est venue, celle d'oser proclamer et décrire des faits scientifiques nouveaux, des découvertes ou de simples études en parlant de Dieu avant, pendant, et après dans une réunion religieuse par exemple, dire :

[1131] *Exposition Internationale. Le Palais de la Découverte* (brochure), Paris, 1937, p. 46. Sur le Palais de la découverte et son histoire, voir par exemple : Eidelman Jacqueline, « Le Palais de la Découverte, 1934-1937 : culture scientifique et professionnalisation de la recherche », *Cahiers pour l'histoire du CNRS 1939-1989*, 1990, 9, pp. 127-154.

[1132] *Résumés du congrès du Palais de la Découverte, réunion internationale de physique, chimie & biologie, Paris, du 30 septembre au 9 octobre 1937*, document dactylographié avec annotations manuscrites (Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels).

[1133] Note de Devaux intitulée *Une visite au Palais de la Découverte*, 1er novembre 1937 (Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels).

[1134] Cette phrase est inscrite sur une feuille volante à en-tête du professeur Devaux glissée avec sa note sur *Une visite au Palais de la Découverte*, 1er novembre 1937 (Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels).

> « …voici, je donne ici pour la première fois, tel fait scientifique : je le donne ici, afin que la gloire soit attribuée à Dieu seul. » – Ou bien faire la même chose dans une publication, n'accepter de publier qu'à la condition d'avoir la liberté de témoigner sa foi ! »[1135]

Dans ses notes, Devaux lie cette idée à une découverte sur la mouillabilité et l'adhérence faite quelques jours plus tôt, à savoir que le maintien de ces propriétés nécessite un contact direct puisqu'une couche d'impuretés de l'ordre de la molécule suffit à les atténuer très fortement. Nul doute toutefois que cette réaffirmation de sa foi est aussi profondément liée à son engagement récent au sein de l'Union des chrétiens évangéliques.

Dans tous les cas, sa proposition est forte : publier sa foi ou ne pas publier. En réalité, il ne la mettra presque jamais en application. Les exemples de cela sont donc très rares dans son œuvre, même s'il en existe un particulièrement frappant. A la Pentecôte 1930, Devaux répond à une demande de la Société française de physique et vient faire une longue conférence sur les lames minces à Paris. Le texte de cette intervention est publié l'année suivante dans le *Journal de physique*. Un article qui se termine ainsi :

> « Qu'on les examine dans le monde inanimé ou dans les êtres vivants, ces lames nous montrent un ensemble merveilleux et insoupçonné encore il y a quelques années. La mise en surface se révèle comme une mise en action d'énergies qui arrangent partout les molécules et les forces moléculaires, avec une précision et une ampleur qui nous rempliraient d'étonnement si nous pouvions les distinguer. L'aspect d'un millimètre carré d'une lame monomoléculaire de cire, avec ses 1 000 milliards de molécules, mieux rangées que la plus splendide mosaïque, ou celui d'un fragment de membrane nucléoplasmique dans une cellule végétale ou animale, avec son activité prodigieuse, nous saisirait d'admiration. « Qui a créé ces choses et qui dispose en ordre leur armée ?.... » pourrions-nous dire en paraphrasant un Prophète qui parlait des étoiles (Esaïe, 40, 26). Mais une telle question dépasse ce que peut dire la Science humaine. Le moindre atome de matière, comme la moindre cellule vivante est et restera toujours un mystère ; nous devons nous prosterner devant la souveraine Puissance qui a créé les mondes, les molécules et les êtres vivants. »[1136]

Devaux exprime clairement ici une idée qui lui tient à cœur : le monde nous montre un ordre harmonieux qui ne peut être le fait que d'une « Puissance » transcendante.

[1135] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, α, p. 3498.

[1136] Devaux Henri, « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 1931, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272 (p. 268) et sa traduction allemande Devaux Henri, « Dünne lamellen und ihre physikalischen Eigenschaften », *Kolloid-Zeitschrift*, 1932, 58 (3), pp. 237-272 (pp. 273-274).

Trouver un propos de cette teneur, citant qui plus est l'Ancien Testament, dans un article du *Journal de physique*, a de quoi étonner. D'autant plus que cette revue scientifique est à l'époque dirigée par Paul Langevin (1872-1946), membre fondateur et premier vice-président de l'Union rationaliste, une association créée en 1930 pour promouvoir « dans le grand débat public l'esprit et les méthodes de la science »[1137]. Une rapide étude scientométrique nous montre que le cas étudié ici est unique dans le *Journal de physique*, du moins pour la période de l'entre-deux-guerres[1138]. Qui plus est, aux dires de Devaux, Langevin a été scandalisé par la conclusion de l'article[1139]. Comment expliquer dès lors que celle-ci ait finalement été publiée ? Nous n'avons ici aucune certitude. L'expertise de Devaux sur les lames minces a certainement dû jouer. De même que le respect, voire l'amitié, que lui porte Langevin[1140]. L'épisode ne semble d'ailleurs pas avoir entamé leur relation puisque ce dernier aurait grandement contribué quelques années plus tard à l'entrée de Devaux à l'Institut[1141]. Comme il lui arrive souvent de le faire, Devaux retourne dans ses carnets de laboratoire à la page où il avait pris sa note de 1923 portant sur le fait qu'un croyant devrait pouvoir exprimer sa foi même dans un article scientifique, et y ajoute *a posteriori* la mention suivante : « c'est ce que j'ai fait en 1930 et 1931 pour le finale [*sic*] de mon étude sur les lames minces »[1142]. L'acte n'était donc pas improvisé et répondait à une logique militante.

[1137] Bayet Albert, « Notre programme », *Cahiers rationalistes*, 1931, 1, p. 2. Sur Paul Langevin, voir : Langevin Paul et Bensaude-Vincent Bernadette, *Propos d'un physicien engagé*, Paris, Vuibert et Société française d'histoire des sciences et des techniques, 2007 et Bensaude-Vincent Bernadette, *Langevin. Science et vigilance*, Paris, Belin, 1987.

[1138] Nous avons recherché successivement dans le moteur du site de l'éditeur actuel de la revue (EDP sciences) une série de mots (seigneur, Dieu, prophète, puissance, prosterner, souverain(e), Jésus, Christ, bible) pouvant indiquer un contenu de type religieux. Mis à part quelques faux positifs (confusion entre « deux » et « Dieu » par l'algorithme, usage de « puissance » au sens physique, utilisation de l'expression « avant Jésus-Christ » dans une date, etc.), la seule publication à ressortir pour la période 1918-1939 est celle signée par Devaux en 1931. Cette recherche scientométrique et notre méthodologie ont été détaillées dans : Le Roux Benjamin, « « Lui seul doit être glorifié », science et religion dans l'œuvre d'Henri Devaux (1862-1956) », *Revue d'histoire des sciences*, 2017, 70 (1), pp. 217-236 (pp. 228-229).

[1139] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et Physique Moléculaires*, 49, p. 6091.

[1140] En août 1931, Paul Langevin dédicace par exemple un tiré à part de l'un de ses articles : « à M. Devaux en témoignage de bien sincère et déférente admiration » (Tiré à part de « L'œuvre d'Einstein et l'astronomie » dédicacé par Paul Langevin à Henri Devaux, août 1931 (Fonds Devaux, Ms 9.7, Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau)).

[1141] Louis Genevois parle d'amitié entre les deux hommes et précise que Langevin « avait fait élire » Devaux à l'Académie des sciences en 1933 et en 1946 (Genevois Louis, « Henri Devaux (1862-1956) », *Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1956, 96, pp. 79-83 (p. 79)).

[1142] Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, α, p. 3498.

Dix ans plus tard, à l'occasion de son jubilé scientifique en 1941, Devaux se permet une nouvelle fois d'afficher publiquement ses convictions religieuses dans un cadre scientifique. Comme de coutume, la journée en son honneur s'ouvre sur une série de discours introductifs présentant l'homme et son œuvre. Devaux y répond bien sûr et, devant le parterre de physiciens, de chimistes et de biologistes venus lui rendre hommage à Bordeaux, il déclare ainsi :

> « les années ont passé, plus d'un demi siècle, j'ai marché souvent sans comprendre d'abord, mais en croyant en la lumière acquise pour trouver d'autres lumières ; et la foi est venue, la foi scientifique et l'autre aussi, la foi religieuse, celle qui domine tout. »[1143]

Cet exemple est moins frappant que celui de 1931, notamment parce que la communication de Devaux en elle-même n'est pas à proprement parler scientifique et que ce dernier fait partie des éditeurs du volume en question. Cette prise de position n'en reste pas moins intéressante car on trouve parmi les organisateurs du colloque Marcel Mathieu – c'est notamment lui qui permet la parution des actes chez Hermann – et dans l'auditoire ce jour-là Ernest Kahane : deux chimistes engagés qui ont milité au sein de l'association Jeune science, une forme de proto-syndicat des chercheurs actif de 1936 à 1940 et qui sont proches du Parti communiste français et de l'Union rationaliste[1144] ; Kahane la préside même à la fin des années 1960. Là aussi, le propos religieux de Devaux ne semble pas l'avoir discrédité.

Langevin, Mathieu et Kahane : autant de figures que nous aurions pu penser *a priori* fortement réfractaires à toute forme de propos religieux. Pourtant, loin d'une levée de bouclier systématique, ils semblent tolérer la foi de Devaux et son expression publique, y compris dans un cadre scientifique même si celle-ci reste rare. Langevin laisse passer l'article de 1931 et l'aide à entrer à l'Académie des sciences ; Mathieu organise son jubilé et lui confie l'un de ses étudiants, Louis Pallu ; Kahane lui rend un hommage appuyé trente ans après sa mort[1145]. Au-

---

[1143] Devaux Henri, « Réponse de Henri Devaux », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, pp. 19-22 (p. 19).

[1144] L'engagement d'Ernest Kahane est connu comme en témoigne l'article paru dans *L'Humanité* à sa mort (numéro du 22 novembre 1996). Sur Marcel Mathieu et Jeune science, nous nous appuyons sur : Pinault Michel, « Les scientifiques et le Front Populaire », dans Vigna Xavier, Vigreux Jean et Wolikow Serge (dir.), *Le pain, la paix, la liberté. Expériences et territoires du Front Populaire*, Paris, La Dispute, 2006, pp. 173-194 et Pinault Michel, « De l'association des travailleurs scientifiques au Syndicat national des chercheurs scientifiques, l'émergence d'un syndicalisme de chercheurs (1944-1956) », dans Tartokawsky Danielle et Tétard Françoise (dir.), *Syndicats et associations. Concurrence ou complémentarité ?*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2006, pp. 77-86.

[1145] Kahane explique en 1986 à deux historiens venus l'interviewer : « vous n'avez sans doute jamais entendu

delà de cela, nous devons nous interroger d'une façon plus générale. Comment expliquer la faible réaction de ses pairs au créationnisme et au fixisme de Devaux ou à l'affirmation de sa foi dans un contexte scientifique ? Nous proposons ici au moins trois éléments de réponse. D'abord, l'âge et la notoriété puisque, si les croyances de Devaux sont chose publique, il ne les exprime pour la première fois dans un article scientifique qu'à 69 ans, avec derrière lui une carrière de chercheur accompli. Ensuite, Devaux est un laïc, au sens où il n'est pas pasteur, et appartient à une minorité religieuse bien moins structurée ou influente que l'Eglise catholique. Enfin et surtout, les recherches de Devaux ne touchent pas directement à des domaines « sensibles », comme la systématique ou la préhistoire. Au quotidien, il n'est pas confronté à des sujets clivant vis-à-vis de sa foi et, lorsqu'il se décide à l'évoquer publiquement aux côtés de ses expériences, il ne le fait qu'en conclusion. L'article de 1931, sans son dernier paragraphe, est pour ainsi dire dans les règles des sciences de son temps. La foi de Devaux n'influence pas vraiment le contenu de ses publications sur les échanges gazeux ou sur les lames minces ; tout au plus se cache-t-elle dans le sous-texte comme lorsque, devant la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux en 1932 il met en garde contre toute tentation réductionniste et évoque « le problème insondable du mystère de la vie »[1146].

5. L'hommage rendu à un croyant influent

Avec son idée d'une Science complète, Devaux conçoit donc science et religion comme ne faisant qu'un. Il parle de l'une dès qu'il est question de l'autre. La découverte ? Une révélation. La recherche ? Une mission permettant de glorifier Dieu. La Genèse ? Un récit confirmé par l'étude des couches géologiques. Ce rapport dialectique est omniprésent chez lui et a certainement joué un rôle moteur pendant les 75 ans qu'il a passé à la paillasse. Pourtant, ses confrères scientifiques, notamment en France, ont marginalisé cet aspect de sa vie au moment de lui rendre hommage. En est-il de même pour ses coreligionnaires ? Après tout, Devaux s'est engagé, dans la vie de son église ou dans celle de l'Union des chrétiens

parler de Devaux, professeur de botanique à la Faculté des sciences de Bordeaux. Il a fait une œuvre qui aurait pu lui assurer le prix Nobel, mais c'est l'Américain Langmuir qui l'a eu en 1932 » (Charpentier Micheline et Picard Jean-François, « Entretien avec Ernest Kahane », 12 décembre 1986, www.histcnrs.fr/archives-orales/kahane.html, consulté le 27/01/2019).

[1146] Devaux Henri, « La nature des particules essentielles de la cellule : micelles ou molécules », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1932, Année 1931-1932, pp. 16-22 (p. 22).

évangéliques, et a produit une volumineuse œuvre de vulgarisation à des fins apologétiques. Quelles traces reste-t-il de cela ?

En mars et avril 1956, *Le Protestant d'Aquitaine*, mensuel ayant pris la suite du *Huguenot du Sud-Ouest* et principal organe d'information des réformés de la région, n'évoque pas la mort du professeur Devaux. Alors que d'autres comme Edouard Roullet (1884-1956), militaire de carrière ayant siégé au Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux et au Conseil national de l'Eglise réformée de France, ont droit à une petite notice dès le mois suivant leur mort[1147], il faut attendre juin pour voir apparaître le nom de Devaux, et seulement dans la liste des actes pastoraux faits à Bordeaux entre la mi-mars et la mi-mai[1148]. Autrement dit, après la rupture de 1938, Devaux a progressivement été oublié de la majorité des protestants bordelais. *Le Chrétien évangélique* en revanche lui rend un hommage appuyé. Dans le numéro qui suit la mort de Devaux, le pasteur Jacques Blocher, petit-fils de Ruben Saillens et à l'époque président de l'Union des chrétiens évangéliques, signe un portrait sur deux pages commençant ainsi : « notre Union est dans le deuil, elle vient en effet de perdre son doyen »[1149]. Blocher y décrit un Devaux à la fois inlassable savant chrétien et amoureux sincère de la Bible, en précisant que son témoignage resterait par les brochures qu'il a publiées. Il n'est donc pas étonnant de voir paraître en 1964 un article posthume de Devaux dans le *Journal des jeunes*, alors dirigé par Jacques Blocher[1150].

Le contraste entre *Le Chrétien évangélique* et *Le Protestant d'Aquitaine* est saisissant. Force est de constater qu'avec son « tournant » des années 1920, Devaux s'est bel et bien

---

[1147] Anonyme (« B. DP. »), « Edouard Roullet (1884-1956) », *Le Protestant d'Aquitaine*, 1956, 81, 8ème année, numéro d'avril 1956.

[1148] *Le Protestant d'Aquitaine*, 1956, 83, 8ème année, numéro de juin 1956.

[1149] Blocher Jacques, « Henri Devaux », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 1956, 454, 36ème année, numéro de mars-avril 1956, pp. 2-3 (p. 2). On trouve dans le même esprit une petite note dans *Foi et Education* (1956, 26ème année, 35, p. 40). Devaux a fait partie à la fin des années 1920 des fondateurs dans le Sud de la France du groupe M.A.C.E (Membres et amis chrétiens de l'enseignement), proche du mouvement évangélique et dont l'objectif était de défendre une position d'équilibre sur la question de la laïcité. Dans ce cadre, Devaux a donné des leçons bibliques lors de camps d'été et a publié quelques articles dans *Foi et éducation*, revue du groupe créée en 1931 et où l'on retrouve donc quelques mots au moment de sa mort. Sur le groupe MACE, voir : Baudérot Arnaud, « Les associations d'enseignants protestants face à la laïcité scolaire (1929-1950) », *Histoire de l'éducation*, 2006, 110, pp. 141-165.

[1150] Devaux Henri, « Nature et Révélation », *Journal des jeunes et du foyer*, 1964, 17, numéro de janvier, février et mars 1964, pp. 60-63. Nous pouvons ajouter le fait que le théologien évangélique Henri Blocher (né en 1937), fils de Jacques Blocher, présentait, dans un ouvrage de 1979, Devaux comme celui ayant porté en France l'idée des jours-ères (Blocher Henri, *In the Beginning. The opening chapters of Genesis*, Westmont, InterVarsity Press, 1984, p. 43).

enfermé dans une frange fondamentaliste du protestantisme français, au sein de laquelle il a visiblement jouit d'une certaine influence. Pour autant, il ne faut pas surévaluer l'héritage de Devaux. De nos jours, le long travail minutieux de ses *études* se trouve réduit à quelques extraits sortis de leurs contextes et utilisés sur des sites internet ou des blogs chrétiens comme le témoignage d'une autorité. A chaque fois, son statut de scientifique et/ou d'académicien est mis en avant pour venir légitimer une citation, le plus souvent quelques phrases où le savant bordelais explique être arrivé, avec l'expérience de sa vie, à la certitude que Bible et science sont en accord[1151]. Rien qui ne trahisse véritablement sa pensée donc, même si celle-ci se trouve amputée de toute la démarche et toute l'analyse qui la sous-tendent. Notons enfin que l'évangélisme français semble s'être récemment réapproprié la vie et l'œuvre de Devaux pour en faire une sorte de figure exemplaire[1152].

[1151] Les exemples de ce type sont légions sur internet : www.epecharleroi.be, ekklesia.eklablog.com, topmessages.topchretien.com, chretiensevangeliquesaquitaine.over-blog.com, ou encore bibletude.free.fr (consultés le 21 septembre 2018). Sur l'un de ces sites, les mots de Devaux se retrouvent même parmi des « pensées d'hommes célèbres au sujet de la Bible », aux côtés de celles de Calvin, Lamartine, Nietzsche, Kant, Pascal ou Rousseau (bibletude.free.fr/messager/03041987/PENSEES.htm, consulté le 21 septembre 2018). A quelques occasions, plus rares, la citation de Devaux est associée à un travail exégétique, c'est par exemple le cas sur le site de la revue en ligne *Servir en l'attendant* éditée par les Communautés et assemblés évangéliques de France (www.servir.caef.net/?p=5826#more-5826, consulté 21 septembre 2018).

[1152] En janvier 2013, le théologien Jacques E. Blocher, petit-fils de Jacques Blocher et à l'époque directeur de l'Institut biblique de Nogent-sur-Marne, a par exemple fait une conférence sur Devaux (« Henri Devaux (1862-1956), apologète évangélique et membre de l'Académie des Sciences ») lors d'une journée sur *Le Chrétien dans la science* organisée par le Réseau des scientifiques évangéliques. Ce groupe de réflexion, sous couvert de conciliation, propose un certain prosélytisme et des positions radicales. Sans défendre un créationnisme strict, il affirme par exemple sur leur site : « nous refusons le terrorisme intellectuel que font régner les idéologues évolutionnistes : un travail scientifique honnête doit aussi reconnaître les limites de l'évolution et des questions qui restent (encore ou pour toujours) ouvertes. » (pour la citation, voir la partie FAQ du site (rescev.free.fr/index.php?page=faq, consulté le 18/02/2019) ; sur ce Réseau en général, voir notamment : Baudouin Cyrille et Brosseau Olivier, *Enquête sur les créationnismes*, Paris, Belin, 2013, pp. 184-185).

Conclusion

Botaniste qui s'est fait physicien des molécules, Devaux s'impose comme l'une des figures de la science française du début du XXe siècle. Sa renommée s'ancre dans quelque 200 publications scientifiques, auxquelles il faut ajouter près de 70 textes religieux. Une œuvre qui ne s'est pas constituée de façon linéaire au cours du temps, mais qui manifeste au contraire des périodes d'emballements et d'autres moins fécondes. Pour ce qui concerne les sciences, l'œuvre de Devaux semble même connaître trois temps (voir figure 39). D'abord une première phase que nous pourrions qualifier de « préproductive », avant 1887, où Devaux ne publie qu'un article isolé. Ensuite une phase « productive » entre 1887 et 1936, marquée par une forme d'oscillation quasi-périodique autour d'une moyenne de 15,1 articles publiés par période de 5 ans (en rouge sur la figure 39). Enfin une phase de « déclin » à partir de 1936 où le nombre de publications baisse progressivement.

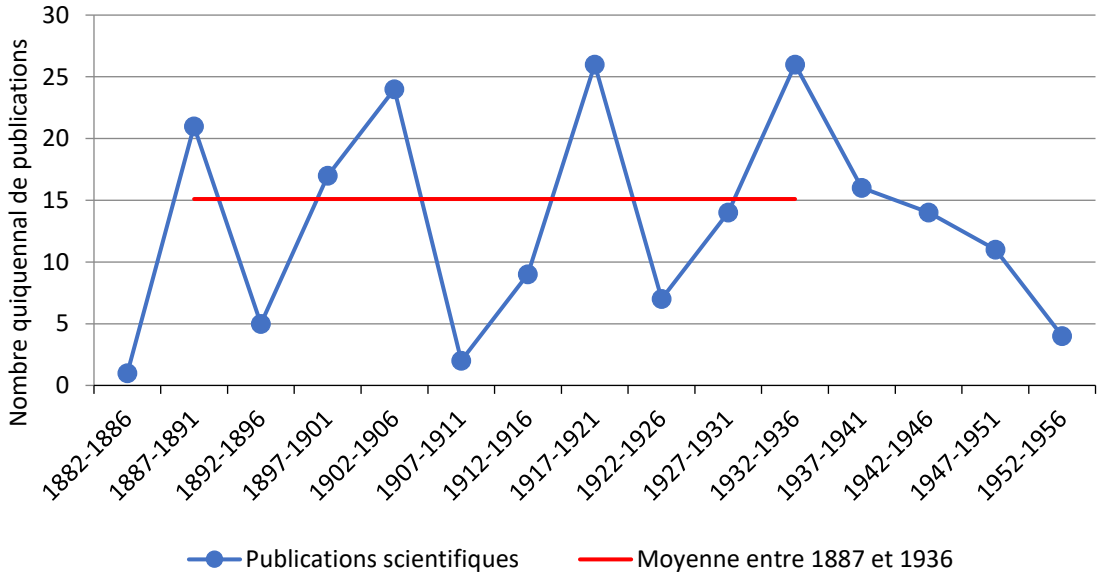


Figure 39 : Nombre de publications de Devaux en fonction du temps (périodes de 5 ans)[1153].

[1153] Pour pallier la trop grande variabilité annuelle et éviter un écrasement de la courbe dû aux quelques mémoires dépassant la centaine de pages, nous avons fait le choix de compter le nombre de publications scientifiques par période de cinq ans. Un choix qui se justifie aussi par le fait qu'en fonction de la revue, le nombre de caractères par page peut grandement varier.

Même si l'explication monofactorielle est rarement suffisante, les dynamiques propres à chacune de ces périodes semblent trouver leur origine dans quelques événements de la vie institutionnelle, scientifique et parfois personnelle de Devaux que notre travail a permis de mettre au jour. Ainsi, la phase *préproductive* correspond à un moment où Devaux est élève pharmacien. Il publie alors une petite note isolée sur les variations de la croissance des plantes au cours de la journée, dont la valeur scientifique est discutable, puis ne produit rien jusqu'à sa deuxième année de thèse (1888). Le premier point de notre courbe marque donc en réalité une forme de faux départ d'un étudiant enthousiaste.

Les pics et les creux du bloc central, que nous appelons phase *productive*, répondent pour certains aux respirations classiques d'une carrière. Le premier pic (1887-1891) correspond au moment de la thèse de Devaux et de sa recherche d'un premier poste universitaire. Un temps où il a peu de responsabilités et où il peut valoriser les nombreux résultats obtenus au cours de son doctorat. Le premier creux (1892-1896) fait au contraire suite à sa nomination comme maître de conférences de botanique à la Faculté des sciences de Bordeaux à l'été 1891 et couvre la mise en place du certificat d'étude P.C.N. à la rentrée 1894 ; une période marquée pour Devaux par de nouvelles charges d'enseignement et administratives liées aux fonctions qu'il commence alors à occuper. De la même façon, le second creux (1907-1911) coïncide avec sa nomination comme professeur de physiologie végétale en 1906. Ce à quoi il faut ajouter la prise d'ampleur de la mission sur les traverses de chemin de fer que Devaux dirige pour l'Etat depuis 1903. Un engagement qui lui demande, comme nous l'avons vu, beaucoup de temps pour relativement peu de publications. Enfin, le dernier pic (1932-1936) correspond à son départ à la retraite. Devaux arrête alors d'enseigner, ce qui lui dégage du temps pour ses recherches, tout en ayant encore accès à son laboratoire à la Faculté des sciences pour poursuivre ses expériences, que ce soit sur l'hygroscopicité ou les lames d'albumine (avec les deux effets Devaux).

Pour d'autres parties de la courbe, le facteur prépondérant semble avant tout scientifique. Le second pic (1902-1906) marque l'aboutissement de quinze années d'expériences sur les lames minces que Devaux mène en parallèle de ses travaux de physiologie végétale. Si l'on regarde le nombre de pages, le sommet se trouve en réalité plutôt vers 1897-1901[1154]. Ce qui correspond au moment où il présente ses travaux sur les lenticelles, notamment en 1900 avec

[1154] Devaux publie 314 pages entre 1897 et 1901 contre 144 entre 1902-1906.

une somme de 240 pages sur le sujet dans les *Annales des sciences naturelles*. Au début du XXe siècle, Devaux obtient des résultats inédits sur des thématiques où il n'avait pas ou peu publié précédemment. Il cherche donc logiquement à les faire connaître. Le pic de la fin des années 1910 s'explique de la même façon. A partir de 1915, Devaux participe à l'effort de guerre en menant une étude sur la culture du blé. A cause de la saisonnalité de ces recherches, il n'obtient ses premiers résultats qu'à la fin de l'été suivant et les publie début 1917. Ses positions sur la façon d'augmenter le rendement de la culture du blé font naître une controverse avec Emile Schribaux qui gonfle le nombre de publications par un phénomène d'interpellation/réponse. Notons d'ailleurs que ce pic « blé » n'apparaît pas si l'on regarde le nombre de pages[1155]. Pour cette période, nous sommes donc plutôt face à une effervescence liée au contexte qu'à une véritable surproductivité de Devaux.

Contrairement au reste de notre courbe, le creux du début des années 1920 ne s'explique pas aussi simplement. Devaux est libéré en 1922 de sa mission sur les traverses de chemin de fer pour l'Etat et mène à cette époque des expériences concluantes sur la mouillabilité des surfaces. Avec une diminution de ses charges annexes et des résultats inédits, cette période devrait donc être particulièrement productive quantitativement parlant. Or nous constatons l'inverse. Comment expliquer ce décalage ? La réponse se trouve cette fois dans un aspect plus personnel de la vie de Devaux. Il rejoint vers 1920 l'Union des chrétiens évangéliques (UCE). Très actif au sein de ce mouvement fondamentaliste, son militantisme prend une autre dimension et il publie de nombreux articles et brochures. Pour illustrer cela, traçons un deuxième graphique, celui du nombre de pages publiées par période de 5 ans entre 1912 et 1936, mais intégrant cette fois la dimension religieuse de son œuvre (figure 40). Nous voyons clairement un croisement des courbes « science » et « religion » au début des années 1920, coïncidant peu ou prou avec le moment où Devaux rejoint l'UCE. Un engagement militant chronophage qui rogne donc pendant quelques années sur son activité scientifique, du moins d'un point de vue purement quantitatif.

[1155] La moyenne quinquennale est de 110 pages. Cette valeur étant dopée par les quelques publications faisant une centaine de pages ou plus, les pics n'en contenant pas se trouvent forcément « amortis ». La période 1917-1921 est toutefois le seul pic dont la valeur du nombre de pages publiées en cinq ans (58) est inférieure – presque moitié moindre – à la moyenne.

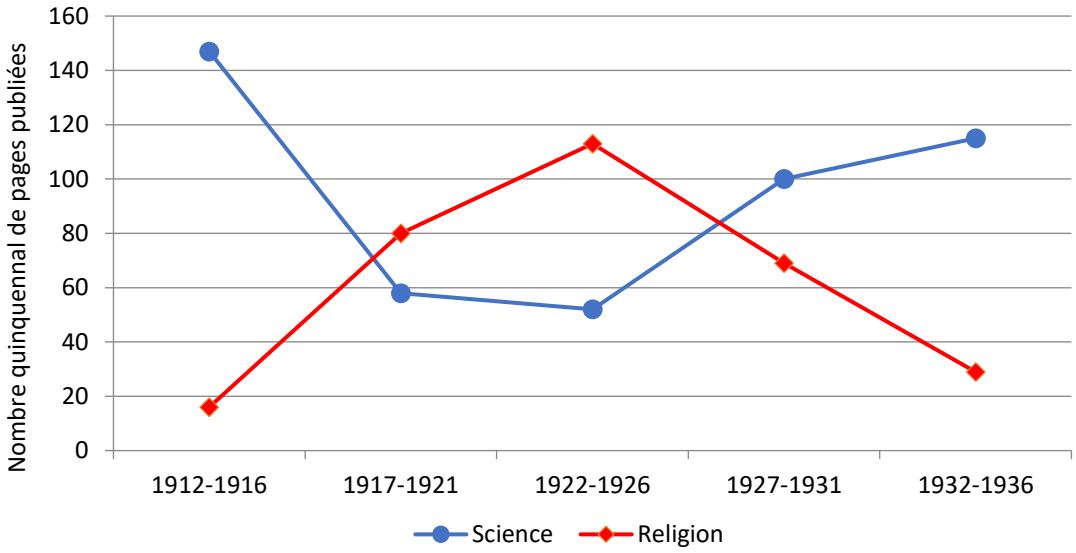


Figure 40 : Nombre de pages publiées par Henri Devaux en fonction du temps entre 1912 et 1936 (tranches de 5 ans).

Reste le *déclin* final qui s'explique presque naturellement. En 1936, Devaux a 74 ans et sa santé commence à se dégrader. Cette année-là, il perd en outre l'un de ses fils, Joseph, un événement dramatique qui semble l'avoir profondément marqué. La qualité de ses recherches se dégrade et il se lance dans des expériences pour le moins étonnantes sur les parfums ou les nappes de graines. L'arrêt de son activité scientifique n'est pas pour autant brutal, mais progressif et, dans les faits, jamais complètement effectif. Devaux publie de moins en moins, mais signe encore quelques semaines avant sa mort une note pour les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*.

1. Deux disciplines pour un savant

En 1996, Harry W. Paul écrit dans son *Science, Vine and Wine in Modern France* que « *Bordeaux already had a solid basis for biochemistry when Genevois started his research. Henri Devaux (1862-1956) was well known for introducing into biological science the idea of an exchange of ions* »[1156]. Selon nous, cette formulation est trompeuse. Dans ses premiers travaux sur la question au tournant du siècle, Devaux parle bien de fixation, d'absorption et de déplacement par la plante des métaux (ou des bases) contenus dans des solutions salines. Mais

[1156] Paul Harry W., *Science, Vine and Wine in Modern France*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996, p. 290.

il faut en réalité attendre que Louis Genevois, passé entre temps par l'Ecole normale supérieure, revienne à Bordeaux au milieu des années 1920 et s'empare de ces questions pour qu'une forme de chimie moderne, et notamment la notion d'ion, y apparaisse. Pour nous c'est Genevois, et dans une moindre mesure son directeur de thèse Eugène Aubel, qui jettent véritablement les bases d'une biochimie bordelaise. Nous voyons d'ailleurs l'illustration de cela dans le fait que, lorsque Genevois prend la succession de Devaux en 1932, sa chaire change de nom, sur proposition de la Faculté, pour couvrir physiologie végétale et chimie biologique.

Dans un *Résumé des titres et travaux* qu'il rédige pour l'Académie des sciences en 1946, Devaux lui-même parle d'ailleurs de *physiologie moléculaire,* et non de biochimie, pour qualifier l'essentiel de ses recherches sur le vivant (adsorption des ions, échanges gazeux, structure moléculaire de la cellule, etc.)[1157]. Derrière ce terme de physiologie moléculaire, il y a la certitude que :

> « c'est du côté des particules élémentaires de la cellule, écrit Devaux en 1928, et de leurs attractions réciproques que l'on avait le plus de chances d'arriver à connaître les propriétés de la matière vivante. Cette conviction a été l'idée directrice de toute ma vie scientifique, et j'ai fait beaucoup de recherches pour m'instruire dans le domaine de la physique moléculaire. »[1158]

Le terme physiologie moléculaire offre de plus à voir le fait que, contrairement à beaucoup de ses contemporains, Devaux prend ses distances avec la vision « colloïdale » du vivant dès les années 1900, même si celle-ci reste « remarquable » à ses yeux, et donne une place fondamentale à la seule molécule. Il s'inscrit donc de fait dans le mouvement de molécularisation du vivant qui court tout au long du XXe siècle. Les expériences qu'il mène dans ce cadre sont toutefois simples et peu coûteuses, même lorsqu'il s'agit au milieu des années 1930 d'étudier les propriétés physico-chimiques des substances protéiques. Une démarche aux antipodes de ce qui commence à se faire à l'époque, notamment outre-Atlantique sous les auspices de la *Rockefeller Foundation,* et qui fera que, pour reprendre les mots de Lily Kay, « *electron microscopes, ultracentrifuges, electrophoresis, spectroscopy, x-ray diffraction, isotopes, and scintillation counters became the sine qua non of biological research* »[1159].

[1157] *Résumé des titres et travaux de M. Henri Devaux* (Archives de l'Académie des sciences, Dossier biographique « Devaux (*Henri*-Edgard) »).

[1158] Devaux Henri, « La structure moléculaire de la cellule végétale », *Bulletin de la Société botanique de France*, 1928, 75 (1), pp. 88-97 (p. 88).

[1159] Kay Lily E., *The molecular vision of life*, Oxford, Oxford University Press, 1993, p. 5.

L'idée selon laquelle il faut connaître les caractéristiques des particules élémentaires du vivant, qui assure une cohérence générale à son œuvre, est aussi ce qui le pousse à connaître la physique des molécules et *in fine* à produire des résultats qui intéressent et les physiciens et les chimistes. C'est bien sûr le cas de ses recherches sur les lames minces qu'il range sous l'intitulé *physique moléculaire,* mais qui entretiennent plus que des liens avec sa physiologie moléculaire. L'illustration la plus frappante de cette proximité reste le fait que, dans son *Résumé des titres et travaux* de 1946, Devaux considère ses expériences de 1903 sur l'extension des substances protoplasmiques en lames monomoléculaires comme devant entrer dans les deux catégories. S'il est certain qu'il n'a jamais cessé d'être un physiologiste, Devaux est donc aussi devenu un physicien au début du XXe siècle. Mais il occupe, comme le rappelle Genevois en 1956, une place assez singulière au sein de cette discipline :

> « Au contraire de son collègue Duhem qui voulait une physique du continu, hérissée d'équations différentielles, physique passablement délaissée aujourd'hui, Devaux concevait une physique du discontinu, une physique des particules élémentaires concrètes, molécules, atomes, particules ayant leur morphologie propre »[1160].

L'évocation ici du nom de Duhem est particulièrement intéressante, celui-ci étant souvent considéré pour l'époque comme un parangon des sciences physiques à la française[1161]. Outre leurs différences sur le plan politique – l'un, marqué par l'antirépublicanisme, refuse qu'on le propose pour la Légion d'honneur alors que l'autre arbore cette distinction après s'être mis à plusieurs reprises au service de l'Etat – ou religieux – l'un est catholique alors que l'autre est protestant –, Duhem et Devaux s'opposent donc aussi sur un plan scientifique. La physique de ce dernier se caractérise par sa faible mathématisation et l'importance donnée à l'expérimentation. Une façon de faire « de naturaliste », dira-t-il en 1947[1162], et que l'on

---

[1160] Genevois Louis, « Henri Devaux (1862-1956) », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1956, 96, pp. 79-83 (p. 79).

[1161] Voir notamment : Nye Mary Jo, « National Styles ? French and English chemistry in the nineteenth and early twentieth centuries », *Osiris*, 1993, 8, 2ème série, pp. 30-52 et Gayon Jean, « De la catégorie de style en histoire des sciences », *Alliage*, 1996, 26, pp. 13-25.

[1162] Dans ses notes de laboratoire, Devaux raconte en 1947 une visite à Bordeaux de Jean Guastalla et précise à cette occasion : « c'est que je ne suis qu'un naturaliste et je fais de la physique même en naturaliste. M. Guastalla regrette qu'on ne le fasse pas assez et il reproche à son maître M. Bauer [Edmond Bauer (1880-1963), disciple de Perrin qui occupe à l'époque la chaire de chimie physique à la Faculté des sciences de Paris] de faire trop la physique avec de la craie sur un tableau noir. En réalité, les deux sont nécessaires avec cette nuance toutefois que l'étude de la nature va toujours au-delà de nos conceptions. Elle nous montre les résultats dans leur complexité, mais aussi avec les prépondérances d'importance. C'est grâce à ces prépondérances que nous apercevons ce que

retrouve aussi dans ses expériences de physiologie. L'idée sous-jacente est de caractériser au mieux des phénomènes en les étudiant le plus directement possible. Une logique qui explique pourquoi il privilégie souvent des procédés simples plutôt que des instruments complexes. C'est en tout cas ce qu'il écrit dès l'introduction de sa thèse :

> « j'ai fait mon possible pour employer des méthodes très simples, évitant la complication des appareils qui apporte si souvent des erreurs graves, pour rechercher le plus possible à ne faire entrer seulement que les facteurs dont je voulais étudier l'action. »[1163]

Avec sa volonté de comprendre les particules élémentaires du vivant, nous avons là une seconde ligne directrice de la vie scientifique de Devaux, la simplicité. Nous pouvons en ajouter une troisième : sa certitude que la recherche scientifique est un moyen de glorifier Dieu.

L'histoire des sciences des XIXe et XXe siècles est riche d'exemples de savants formés aux sciences physiques qui contribuent aux sciences du vivant, la figure classique de cela étant bien sûr Pasteur[1164]. Avec Devaux, nous voyons le schéma inverse, c'est-à-dire un physiologiste qui fait avancer la physique moléculaire de son temps avec comme marque de fabrique des procédés d'une grande simplicité. La place qu'il occupe alors entre plusieurs disciplines instituées n'est pas sans conséquences sur sa carrière. Il n'entre par exemple à l'Académie des sciences qu'en 1933, après deux élections perdues en 1930 et 1932, et n'en deviendra d'ailleurs véritablement membre qu'à 84 ans, ce qui le place à l'époque sur le podium des académiciens élus à l'âge le plus avancé[1165]. Cela fait pourtant plusieurs décennies déjà que ses résultats sont repris par des physiciens, des chimistes et des physiologistes en France et à l'étranger. Comment expliquer une élection si tardive ? On pourrait y voir le poids de ses croyances religieuses qui aurait joué un rôle de frein institutionnel. C'est possible, même si comme nous l'avons vu ni son fondamentalisme, ni son créationnisme, ni l'affirmation publique de sa foi dans un cadre scientifique, ne le marginalisent vraiment aux yeux de rationalistes comme Langevin, Mathieu

---

nous appelons des « lois » ou des faits généraux dont est trop porté à minimiser la signification… » (Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaire*, 44, p. 5475).

[1163] Devaux Henri, « Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1889, 9, 7ème série, pp. 35-179 (p. 42).

[1164] Au-delà de Pasteur, nous pouvons aussi évoquer le rôle important des physiciens dans l'émergence de la biologie moléculaire à partir des années 1930 (voir par exemple sur ce point : Morange Michel, « Physics, biology and history », *Interdisciplinary science reviews*, 2007, 32 (2), pp. 107-112).

[1165] Leridon, Henri, « Démographie d'une académie. L'Académie des sciences (Institut de France) de 1666 à 2030 », *Population*, 2004, 59 (1), pp. 83-116 (pp. 97-98).

ou Kahane (sans pour autant que son cas particulier soit représentatif de son temps). Le botaniste Marin Molliard, rapporteur du dossier de Devaux à l'Académie des sciences, avance à l'époque une autre explication :

> « On a souvent dit, et avec raison, que c'est à la limite des diverses sciences que le chercheur est susceptible de faire les récoltes les plus nouvelles et souvent les plus importantes ; mais, par contre, cette position n'est pas sans danger pour celui qui l'occupe étant donné notre besoin de classifications tranchées et traditionnelles, et c'est ainsi que, malgré la valeur de ses travaux, M. Devaux n'a pas été présenté plus tôt à vos suffrages en vue d'une place de correspondant ; il a eu le tort pour les botanistes d'avoir des préoccupations de physicien et pour les physiciens de s'occuper des végétaux »[1166].

In fine, Devaux n'avait peut-être pas complètement tort lorsqu'il confiait en 1904 à Charles-Edouard Guillaume ses craintes à l'idée de faire autre chose que de la botanique pure.

2. Henri Devaux et les surfaces, quel héritage ?

Au cours de notre travail, nous avons vu l'étude des couches minces se consolider comme une spécialité au tournant du siècle, *via* notamment les contributions de Rayleigh et Pockels dans les années 1890, Fischer, Devaux et Marcelin dans les années 1900-1910, puis Hardy, Langmuir, Rideal et Adam dans les années 1910-1920 ; étant bien sûr entendu que d'autres noms peuvent venir compléter la liste et qu'au fil du temps ces auteurs se sont pour la plupart cités les uns les autres[1167]. Pourtant, une idée s'est imposée dans la littérature : il y aurait eu une rupture entre les travaux de Rayleigh et Pockels d'un côté et ceux de Langmuir de l'autre, comme s'il ne s'était rien passé de notable pendant deux décennies[1168]. Nous avons évoqué l'importance des travaux de Langmuir ainsi que le poids de son école (Blodgett, Schaefer, etc.)

[1166] Voir le *Rapport sur les titres scientifiques de M. H. Devaux* par Marin Molliard, comité secret du 3 mars 1930, p. 1 (Archives de l'Académie des sciences, Dossier biographique « Devaux (*Henri*-Edgard) »).

[1167] On retrouve la même idée d'une continuité d'acteurs entre les années 1890 et 1920 dans la synthèse historique de référence publiée par Giles et Forrester en 1971 (Giles Charles H. et Forrester Stanley D., « The origins of the surface film balance. Studies in the early history of surface chemistry, part 3 », *Chemistry and Industry*, 1971, 2, pp. 43-53).

[1168] Nous avons déjà cité quelques exemples de ce type dans la partie sur les lames minces. Ajoutons en un dernier plus récent. Dès le résumé de son article de 2015 ayant l'ambition de résumer quatre mille ans d'histoire des couches minces organiques en 11 pages, Joseph Greene explique ainsi : « *The modern science of organic monolayers began in the late-1800s/early-1900s with experiments by Lord Rayleigh and the important development by Agnes Pockels, followed two decades later by Irving Langmuir* » (Greene Joseph E., « Tracing the 4000 year history of organic thin films: from monolayers on liquids to multilayers on solids », *Applied Physics Reviews*, 2015, 2 (1), pp. 1-11, p. 1).

et de son Prix Nobel de chimie de 1932 sur la construction du mythe selon lequel il aurait fondé à lui seul la science des surfaces au début du XXe siècle. Mais il est aussi important de chercher chez Devaux des éléments pouvant expliquer son oubli.

Contrairement à Rayleigh ou Langmuir, qui proposent des idées fortes (respectivement l'épaisseur monomoléculaire et l'orientation des molécules), Devaux fait une contribution avant tout expérimentale et n'inscrit pas ses recherches dans un cadre théorique novateur. Pour l'essentiel, il développe une méthode permettant d'évaluer une caractéristique des lames minces (épaisseur, mouillabilité, etc.) et s'en sert pour faire des mesures. L'idée générale derrière ces expériences reste d'ailleurs toujours à peu près la même : on étend une substance à la surface d'un liquide (eau ou mercure) en utilisant une cuvette (en verre, en ébonite ou en carton rigidifié), une barrière capillaire (bande de papier, lame de verre, d'étain ou de plomb, etc.), un double décimètre, un peu de talc et un compte-gouttes de Duclaux. Ce faisant, Devaux obtient des résultats importants à son époque. Mais ce qui semblait simple quand la science des surfaces n'en était qu'à ses balbutiements, devient simpliste lorsque l'usage des tensiomètres de surfaces et de la radiocristallographie se répand. Depuis, les mesures de Devaux ont été précisées par d'autres et par d'autres moyens. Sa contribution, évidente pour ceux qui l'ont directement connue, serait ainsi devenue moins claire aux yeux des générations suivantes.

La nature de ses recherches n'est pas la seule explication à retenir. Que ce soit en le considérant comme un maître ou simplement pour venir chercher son conseil, cette biographie nous a fait voir de nombreux savants qui reconnaissent, à des degrés divers, l'autorité de Devaux. On lui rend visite et il rend visite. Mais combien se sont vraiment formés auprès de lui ? Lorsque Mathieu lui demande en 1936 s'il a eu des élèves, Devaux fait une réponse laconique, du moins telle qu'elle est consignée dans ses notes : « A peu près, *aucun* lui dis-je, j'ai travaillé toute ma vie comme un Robinson »[1169]. Il a bien sûr conscience que des savants comme Bouygues, Genevois ou Cayrel lui doivent beaucoup, mais la recherche, ce moment où il se retrouve face à la paillasse, reste chez lui un exercice essentiellement solitaire.

S'ajoute à cela le fait qu'au cours de sa vie scientifique Devaux ne se prête qu'assez peu au jeu politique. Il est membre de nombreuses sociétés savantes locales et nationales mais

[1169] Compte rendu de la visite de Marcel Mathieu, p. 4081 (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Travaux de Marcel MATHIEU*). Nous soulignons le mot « aucun » qui est un ajout fait au stylo en marge, vraisemblablement par Devaux.

compte rarement parmi les décisionnaires. Quelques années au sein des bureaux de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux et de la Société linnéenne de Bordeaux, qu'il préside chacune pendant deux ans, ou un passage au conseil d'administration de la Société française de physique en 1921, son engagement institutionnel reste assez limité[1170]. Devaux ne siège jamais au Conseil de l'Université de Bordeaux, appelé Conseil général des facultés avant la réforme de 1896, contrairement à ses collègues Sigalas, Vèzes ou De Boeck qui y seront élus (ou membres de droit) pendant plusieurs années, voire des décennies pour certains[1171]. Son implication sur ce plan, au-delà des obligations liées à ses fonctions, se cantonne en fait à la Commission de la bibliothèque où il représente longtemps la Faculté des sciences[1172]. S'il inspire bien des savants, Devaux n'est en revanche pas en capacité de faire les carrières. On peut aussi évoquer son projet avorté d'un ouvrage général sur les surfaces, qui aurait pu être en 1907 l'un des premiers livres du genre et devenir un manuel pour ceux travaillant sur ces questions, ou encore son refus en 1925 de prendre la direction de l'Institut Léo Errera, avec ses nombreux collaborateurs et sa revue. Autrement dit, Devaux n'a pas su, ou n'a pas voulu, faire école et, comme l'Académie des sciences l'a rappelé au moment de sa mort, « un chercheur isolé ne peut pas grand-chose contre la foule de ses imitateurs »[1173].

[1170] *Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, volumes 58 à 72 (1903-1920) ; *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1957, Année 1956-1957, pp. 5-6 et *Société française de physique. Informations générales. Organisation – Historique – Prix scientifiques* (disponible en ligne www.sfpnet.fr/informations-generales, consulté le 08/02/2019).

[1171] Nous nous appuyons ici sur les collections des *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres* et de l'*Annuaire de l'Université de Bordeaux*.

[1172] Il y siège de façon certaine en 1903-1904, puis entre 1921 et 1933, même s'il en a vraisemblablement été aussi membre pour la période 1905-1920.

[1173] Duclaux Jacques et Combes Raoul, « *Notice nécrologique sur* Henri Devaux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 1661-1665 (p. 1665).

Publications d'Henri Devaux

Cette bibliographie a été établie sur la base d'une liste, lacunaire et imprécise, des travaux scientifiques de Devaux, de la collection de ses tirés à part se trouvant dans le fonds d'archives de la BUST[1174], et des différentes notices biographiques dont il a fait l'objet[1175]. Nous avons, en complément et lorsque cela était possible, consulté les volumes de la plupart des revues où Devaux était susceptible de publier des notes : *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, *Journal de physique*, *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, *Bulletin de la Société botanique de France*, *Journal de chimie physique*, *Le Huguenot du Sud-Ouest*, *Le Chrétien évangélique*, *Journal des jeunes*, etc.

Nous avons choisi une classification thématico-chronologique reposant d'abord sur la dichotomie science/religion, une distinction principalement faite à partir du choix de la revue. Puis, pour les publications scientifiques, nous nous sommes appuyé sur les grands thèmes de recherche dégagés lors de notre étude : anatomie et histologie, échanges gazeux et respiration, adsorption des ions par les êtres vivants, lames minces et membranes, sciences appliquées (culture du blé, conservation sur bois, etc.)[1176]. Nous avons enfin décidé de trier les publications religieuses en fonction du format : les *billets*, les *études* et les articles posthumes[1177].

[1174] Nous utilisons aussi une liste des travaux rédigée par Devaux et ses collaborateurs (Fonds Devaux, Ms 9.5-A). Toutefois, les références y sont souvent imprécises, erronées voire manquantes.

[1175] Nous nous appuyons notamment sur une bibliographie relativement complète pour la période qu'elle couvre publiée en 1942 suite au jubilé scientifique d'Henri Devaux (Anonyme, « Liste des Notes et Mémoires de H. Devaux », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 23-36). Toutefois, les références y sont souvent incomplètes ou imprécises et quelques fois non pertinentes (des renvois vers des remarques d'une ligne faite lors d'une séance d'une société ou des recensions de ses travaux écrites par un autre).

[1176] Pour les différents thèmes de recherches, nous nous appuyons sur les quelques *Titres et travaux* publiés par Devaux et, avant tout, sur notre travail biographique. Lorsqu'une publication aborde plusieurs thèmes, nous avons fait le choix de la classer selon celui dominant.

[1177] La bibliographie religieuse de Devaux est encore à compléter, les collections des journaux protestants de l'époque étant souvent incomplètes, dispersées et/ou difficilement consultables. Une grande partie des numéros du *Huguenot du Sud-Ouest* des années 1900-1930 ou de *Foi et Education* des années 1947-1954 conservés à la Bibliothèque nationale de France ne sont par exemple pas communicables. De la même façon, la majorité des périodiques de la bibliothèque de la Société d'histoire du protestantisme français n'était pas disponible pendant une partie de la rédaction de notre étude.

Publications scientifiques

Anatomie et histologie

1882

1. « Sur les variations de croissance et de développement des plantes aux différentes heures de la journée », *Union pharmaceutique*, 23 (supp. au bulletin commercial n° 8), pp. 371-372.

1888

2. « De l'action de la lumière sur les racines croissant dans l'eau », *Bulletin de la Société botanique de France*, 35 (1), séance du 13 juillet 1888, pp. 305-308.

1889

3. « Sur quelques modifications singulières observées sur des racines de graminées croissant dans l'eau », *Bulletin de la Société botanique de France*, 36 (1), séance du 8 février 1889, pp. 76-81.

1890

4. « Enracinement des bulbes et géotropisme », *Bulletin de la Société botanique de France*, 37 (1), séance du 25 avril 1890, pp. 155-159.

5. « Température des tubercules en germination », *Bulletin de la Société botanique de France*, 37 (1), séance du 9 mai 1890, pp. 168-170.

1891

6. « Croissance des poils radicaux », *Bulletin de la Société botanique de France*, 38 (1), séance du 23 janvier 1891, pp. 51-52.

1897

7. « Dissociation cellulaire des filaments de spirogyres », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1896-1897, séance du 18 février 1897, pp. 34-36.

1899

8. « Accroissement tangentiel du péricycle », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 128, séance du 24 avril 1899, pp. 1058-1060.

1901

9. « Un jardin botanique alpin », *Revue philomathique de Bordeaux et du Sud-Ouest*, 2, 4ème année, numéro de février 1901, pp. 82-91.

10. « Accroissement tangentiel des tissus situés à l'extérieur du cambium », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 5, 5ème série, pp. 47-58.

1902

11. « Sur un mouvement provoqué chez les fleurs du *Cistus salviaefoluis* », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 57, séance du 19 mars 1902, pp. cvii-cix.

1903

12. « Sur la pectose des parois cellulaires et la nature de la lamelle moyenne », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 58, séance du 4 mars 1903, pp. lxiv-lxx.

13. « La lignification des parois cellulaires dans les tissus blessés », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 58, séance du 22 mars 1903, pp. xcviii-xcix.

14. « Sur la nature de la lamelle moyenne dans les tissus mous », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 3, 6ème série, pp. 89-120, et *Recueil de travaux dédiés à la mémoire d'Alexis Millardet (1838-1902) par les professeurs de la Faculté des sciences de Bordeaux*, Bordeaux, G. Gounouilhou, pp. 89-120.

1905

15. « Les pseudo-racines du *Merulius lacrymans* et la division du travail chez un champignon », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 60, séance du 1er mars 1905, pp. xxxv-xl.

16. « Nature de la fermentation pectique », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 60, séance du 5 avril 1905, p. xliv.

17. « Influence du vent marin sur les déformations du pin maritime », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1904-1905, séance du 4 mai 1905, pp. 58-62, et *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 60, séance du 17 mai 1905, pp. lxiii-lxvii.

18. « De l'emploi du carmin aluné en histologie végétale », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 60, séance du 5 juillet 1905, pp. lxxiii-lxxv.

19. « Géotropisme positif des pousses et des vrilles de la vigne », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 60, séance du 5 juillet 1905, pp. lxxv-lxxvi.

20. « Observations sur la reprise de la végétation dans les forêts incendiées », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 60, séance du 25 octobre 1905, pp. xciv-civ.

1906

21. « Humidité du sol et germination », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 41, pp. 59-67.

1908

22. « Reboisement en montagnes sans pépinières d'altitude », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1907-1908, séance du 19 décembre 1907, pp. 41-44 (avec Paul Descombes).

1914

23. « Déformation des touffes de bruyère au bord de la mer. Contribution à l'étude des causes physiologiques du buissonnement », *Revue générale de botanique*, 25 bis, pp. 133-150.

24. « [Recension de] Sabachnikoff (Vladimir). – Contribution à l'étude des fumées et des poussières industrielles dans leurs rapports avec la végétation... », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 25, pp. 163-164.

1915

25. « Le buissonnement du *Prunus spinosa* au bord de la mer », *Revue générale de botanique*, 27, pp. 225-235.

1919

26. « Reboisement en montagne sans pépinières volantes », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1918-1919, séance du 20 février 1919, pp. 31-32 (avec Paul Descombes).

1926

27. « Le système sécréteur oléo-résineux du pin maritime », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1925-1926, séance du 8 juillet 1926, pp. 174-182 (avec André Bargues, repris à l'identique l'année suivante dans le *Bulletin de l'Institut du Pin*, 37, pp. 131-135).

1931

28. « Observations sur la végétation au sommet du pic du Midi », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1930-1931, séance du 27 novembre 1930, pp. 21-26.

1938

29. « L'échauffement de la surface du sol par le rayonnement solaire, au sommet du pic du Midi et dans les plaines tempérées ou tropicales », dans *Mélanges scientifiques offerts à M. Luc Picart par ses collègues et collaborateurs*, Bordeaux, Editions Delmas, pp. 249-259.

1956

30. « Le mystère de la seconde fécondation chez les angiospermes ou plantes à fleurs et rien que chez elles », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 242, séance du 4 janvier 1956, pp. 34-36 (dans une note relative au titre il est précisé « Séance du 14 décembre 1955 »).

Echanges gazeux, respiration et lenticelles

1889

1. « Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 9, 7ème série, pp. 35-179, et Paris, Masson, 150 p.

1890

2. « Méthode nouvelle pour l'étude des atmosphères internes chez les végétaux », *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 2 (2), 8ème série, séance du 23 mars 1890, pp. 110-113.

3. « Échanges gazeux d'un tubercule représentés schématiquement par un appareil de physique », *Bulletin de la Société botanique de France*, 37 (1), séance du 28 novembre 1890, pp. 257-266, et *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 3 (1), 8ème série, séance du 22 novembre 1890, pp. 22-29 (publié en 1891).

4. « Atmosphère interne des tubercules et racines tuberculeuses », *Bulletin de la Société botanique de France*, 37 (1), séance du 12 décembre 1890, pp. 272-279.

1891

5. « Atmosphère interne des tubercules et racines tuberculeuses », *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 3 (1), 8ème série, séance du 13 décembre 1890, pp. 31-38.

6. « Hypertrophie des lenticelles chez la pomme de terre et quelques autres plantes », *Bulletin de la Société botanique de France*, 38 (1), séance du 9 janvier 1891, pp. 48-50.

7. « Sur la résistance à l'asphyxie par submersion chez quelques insectes », *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 3 (2), 8ème série, séance du 24 janvier 1891, pp. 59-61.

8. « De l'asphyxie par submersion chez les animaux et les plantes », *Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 3, 9ème série, séance du 24 janvier 1891, pp. 43-45.

9. « Sur la respiration des cellules à l'intérieur des tissus massifs », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 112, séance du 2 février 1891, pp. 311-313.

10. « Circulation passive de l'azote dans les végétaux », *Journal de botanique*, 5 (8), 5ème année, numéro du 16 avril 1891, pp. 130-132.

11. « Le sens du goût chez les fourmis », *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 3 (3), 8ème série, séance du 27 juin 1891, pp. 159-161.

12. « Porosité du fruit des cucurbitacées », *Revue générale de botanique*, 3, pp. 49-56.

13. « Étude expérimentale sur l'aération des tissus massifs. Introduction à l'étude du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aériennes », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 14, 7ème série, pp. 297-395.

1894

14. « Hypertrophie des lenticelles », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux (Extrait des procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux)*, 4, 4ème série, séance du 29 juin 1893, pp. liii-lv.

1895

15. « Porosité des tiges ligneuses », *Recueil de mémoires dédiés à M. G. Lespiault*, Bordeaux, G. Gounouilhou, pp. 519-550, et *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux (Extrait des procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux)*, 5, 4ème série, séance du 17 avril 1894, pp. 365-396.

1897

16. « Recherche sur les lenticelles », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1896-1897, séance du 21 janvier 1897, pp. 27-28.

17. « Perméabilité des troncs d'arbres aux gaz atmosphériques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 125, séance du 6 décembre 1897, pp. 979-982.

1898

18. « Echanges gazeux des tiges ligneuses », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1897-1898, séance du 9 décembre 1897, pp. 96-104.

19. « Origine de la structure des lenticelles », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 126, séance du 16 mai 1898, pp. 1432-1435.

1899

20. « Asphyxie spontanée et production d'alcool dans les tissus profonds des tiges ligneuses poussant dans les conditions naturelles », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux,* Année 1898-1899, séance du 18 mai 1899, pp. 94-97, et *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 128, séance du 29 mai 1899, pp. 1346-1349.

21. « Note sur la présence probable et l'origine de l'alcool dans le produit de distillation en présence de l'eau de la plupart des végétaux vivants », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux,* Année 1898-1899, séance du 15 juin 1899, pp. 129-132.

1900

22. « Recherche sur les lenticelles. Etude sur les conditions physiologiques de l'accroissement et de la différenciation de la cellule et des tissus », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 12, 8ème série, pp. 1-240, et Paris, Masson, 240 p.

1902

23. « Dépression de l'air dans les vaisseaux ligneux », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 57, séance du 21 mai 1902, pp. lxxv-lxxviii.

24. « Sur une action permanente qui tend à provoquer une tension négative dans les vaisseaux du bois », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 134, séance du 9 juin 1902, pp. 1366-1369.

1913

25. « La pression de l'air dans les lacunes des plantes aquatiques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 156, séance du 30 juin 1913, pp. 2004-2006.

1947

26. « Les méats intercellulaires des plantes supérieures et leur signification », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 224, séance du 10 mars 1947, pp. 696-699.

Adsorption des ions par les êtres vivants

1896

1. « Empoisonnement spontané des plantes aquatiques par les eaux du laboratoire de botanique », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1, 5ème série, pp. 421-432.

1901

2. « Sur les réactifs colorants des substances pectiques », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 56, séance du 6 février 1901, pp. xxxiii-xxxv.

3. « Sur la coloration des composés pectiques », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 56, séance du 6 mars 1901, pp. lviii-lix.

4. « De l'absorption de poisons métalliques très dilués par les cellules végétales », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 132, séance du 18 mars 1901, pp. 717-719.

5. « Généralités de la fixation des métaux par la paroi cellulaire », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 56, séance du 3 avril 1901, pp. lxxxvii-xc.

6. « Généralités de la fixation des métaux par la paroi cellulaire », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 133, séance du 1er juillet 1901, pp. 58-60.

1902

7. « Sur l'emploi des sels métalliques en histologie végétale », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 57, séance du 5 février 1902, pp. cxxxi-cxxxiii.

1904

8. « Comparaison des pouvoirs absorbants des parois cellulaires et du sol pour les sels dissous », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 59, séance du 6 janvier 1904, pp. xxxiv-xxxvii, et *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1903-1904, séance du 7 janvier 1904, pp. 32-34.

1916

9. « Déplacement du calcium et des bases fixées dans la plante vivante par d'autres bases contenues dans le milieu extérieur à l'état de sel », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1915-1916, séance du 27 janvier 1916, pp. 35-44.

10. « Echanges réversibles des bases entre la plante et son milieu », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1915-1916, séance du 10 février 1916, pp. 45-46.

11. « Action rapide des solutions salines sur les plantes vivantes : déplacement réversible d'une partie des substances basiques contenues dans la plante », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 162, séance du 10 avril 1916, pp. 561-563.

12. « Fixation rapide par la plante vivante du fer et d'autres métaux lourds. Déplacement des métaux fixés par les métaux alcalins ou alcalino-terreux », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1915-1916, séance du 13 avril 1916, pp. 66-70.

1921

13. « Nouvelles recherches sur l'absorption et le déplacement du plomb dans une plante vivante », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1919-1921, séance du 7 avril 1921, pp. 71-75.

14. « Nocivité de l'eau distillée pour une plante aquatique », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1919-1921, séance du 7 avril 1921, pp. 75-79.

1927

15. « L'adsorption des ions par le verre », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1925-1926, séance du 8 juillet 1926, pp. 183-190 (avec Eugène Aubel).

16. « L'adsorption des ions par le verre », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 184, séance du 7 mars 1927, pp. 601-603 (avec Eugène Aubel).

1930

17. « Les échanges très rapides d'ions entre les tissus vivants et intacts des plantes et des animaux et les solutions salines mises à leur contact », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 290, séance du 21 mars 1930, pp. 54S-55S.

1931

18. « Adsorption et permutation des cations chez les animaux », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1930-1931, séance du 13 février 1930, pp. 5-9.

1954

19. « Décalcification partielle expérimentale du têtard de grenouille », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 238, séance du 3 mai 1954, pp. 1756-1759 (avec Roger Cambar).

Lames minces, surfaces et membranes

1888

1. « Mouvements spontanés de certains corps à la surface de quelques liquides », *La Nature*, 777, numéro du 31 avril 1888, pp. 331-334.

1903

2. « Sur une réaction nouvelle et générale des tissus vivants. Essai de détermination directe des dimensions de la micelle albuminoïde », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 58, séance du 2 décembre 1903, pp. cclix-cclxiv, et *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1903-1904, séance du 19 novembre 1903, pp. 3-7 (publié en 1904).

1904

3. « Recherche sur les lames très minces, liquides ou solides ; existence d'un minimum d'épaisseur », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1903-1904, séance du 3 décembre 1903, pp. 9-14.

4. « Membrane de coagulation par simple contact de l'albumine avec l'eau. Application au protoplasma », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 59, séance du 6 janvier 1904, pp. xxx-xxxiv, et *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, Année 1903-1904*, séance du 7 janvier 1904, pp. 34-38.

5. « Sur l'épaisseur critique des liquides et des solides réduits en lames très minces », *Bulletin des séances de la Société française de physique*, Année 1904, séance du 4 mars 1904, p. 16*.

6. « Sur l'épaisseur critique des solides et des liquides réduits en lames très minces », *Bulletin des séances de la Société française de physique*, Année 1904, séance du 18 mars 1904, pp. 24-27, et *Journal de physique théorique et appliquée*, 3, 4ème série, pp. 450-453.

7. « Comparaison de l'épaisseur critique des lames très minces avec le diamètre théorique de la molécule », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1903-1904, séance du 14 avril 1904, pp. 76-80.

1907

8. « Sur l'origine de l'écume de la mer », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 62, séance du 5 juin 1907, pp. XLVII-L.

1912

9. « Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau. Minimum et maximum d'épaisseur d'une lame sans globule. Minimum et maximum d'une lame avec globules. Rapports avec la tache noire (expériences) », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1911-1912, séance du 28 mars 1912, pp. 36-39.

10. « Sur un procédé de fixation des figures d'évolution de l'huile sur l'eau (expériences) », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1911-1912, séance du 28 mars 1912, pp. 39-40.

11. « Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau. Minimum et maximum d'épaisseur d'une lame sans globule. Minimum et maximum d'une lame avec globules. Rapports avec la tache noire », *Journal de physique théorique et appliquée*, 2, 5ème série, pp. 699-719.

12. « Sur un procédé de fixation des figures d'évolution de l'huile sur l'eau et sur le mercure », *Journal de physique théorique et appliquée*, 2, 5ème série, pp. 891-898.

1913

13. « Recherches sur les lames d'huile étendues sur l'eau. Minimum et maximum d'épaisseur d'une lame sans globule. Minimum et maximum d'une lame avec globules. Rapports avec la tache noire », *Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique*, Année 1912, séance du 19 avril 1912, pp. 55-57.

14. « Sur un procédé de fixation des figures d'évolution de l'huile sur l'eau (expériences) », *Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique*, Année 1912, séance du 19 avril 1912, pp. 57-58.

15. « Les lames d'huile étendues sur l'eau et sur le mercure », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 24, pp. 143-153, et *Annual report of the board of regents of The Smithsonian Institution*, Année 1913, pp. 261-273 *(traduction anglaise, publiée en 1914 sous le titre « Oil films on water and on mercury »)*, et *Scientific American Supplement*, 2088, numéro du 8 janvier 1916, pp. 24-27 *(nouvelle traduction anglaise, publiée en 1916 sous le titre « Oil Films on water and mercury. A study that tells us of the discontinuity of matter and the size of molecules »).*

1915

16. « Sur l'apparition et la disparition des globules dans une mince couche d'huile étendue sur l'eau. Apparition et disparition d'une buée », *Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique*, Année 1914, séance du 20 mars 1914, pp. 31-35.

17. « Sur la phase d'équilibre des forces de rassemblement et des forces d'extension agissant sur l'huile déposée sur l'eau. Généralisation aux autres substances extensibles. Expériences », *Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique*, Année 1914, séance du 3 avril 1914, pp. 37-39.

1921

18. « La perméabilité des lames minces. Etude de l'influence des vapeurs et des buées sur les lames minces solides et liquides », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 156, séance du 6 mai 1921, pp. 5-6.

1923

19. « Sur la mouillabilité des surfaces solides (lames minces, cristaux, substances cireuses, etc.) et sur l'orientation des molécules superficielles (expériences) », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 182, séance du 16 février 1923, pp. 184S-186S.

20. « Ce qu'il suffit d'une souillure pour altérer la mouillabilité d'une surface. Etude sur le contact d'un liquide avec un solide », *Journal de physique et le Radium*, 4 (4), 6ème série, pp. 293-309.

1924

21. « Le frottement des solides : épaisseur minimum d'un enduit lubrifiant », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 203, séance du 6 juin 1924, pp. 84S-86S.

22. « L'injection des lacunes, signe de la mort chez les plantes aquatiques », *Revue générale de botanique*, 36, pp. 99-107.

1925

23. « Sur la mouillabilité des métaux et la polarité des atomes », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 219, séance du 5 juin 1925, pp. 90S-92S.

1927

24. « La détermination du poids moléculaire de l'acide abiétique au moyen des lames minces », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1926-1927, séance du 19 mai 1927, pp. 148-151.

25. « Etude des propriétés de la surface du mercure (expériences) », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1926-1927, séance du 9 juin 1927, pp. 152-157.

1928

26. « La structure moléculaire de la cellule et des tissus vivants », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 258, séance du 17 février 1928, pp. 34S-36S.

27. « Lames d'épaisseur monomoléculaire obtenues sur le mercure : glycérine, acide abiétique, acide sulfurique, etc., expériences », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 258, séance du 17 février 1928, pp. 37S-38S.

28. « La structure moléculaire de la cellule végétale », *Bulletin de la Société botanique de France*, 75 (1), séance du 24 février 1928, pp. 88-97.

1929

29. « Un moyen possible d'obtenir des surfaces à propriétés catalytiques (par M. H. Devaux) », dans Genevois Louis et Aubel Eugène, *L'Etat actuel de la question des ferments*, Paris, Gauthier-Villars, pp. 37-38 (Mémorial des sciences physiques, Fascicule 7).

1930

30. « Les affinités cellulaires », *Bulletin de la Société botanique de France*, 77 (1), séance du 14 mars 1930, pp. 144-159.

31. « Départ et rétention des molécules du camphre et d'autres substances odorantes », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 290, séance du 21 mars 1930, pp. 52S-53S.

32. « Le lien entre l'organisation et l'activité vitale : rôle des membranes plasmiques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 190, séance du 26 mai 1930, pp. 1241-1243.

1931

33. « Les lames très minces et leurs propriétés physiques », *Journal de physique et le Radium*, 2 (8), 7ème série, pp. 237-272.

1932

34. « La nature des particules essentielles de la cellule : micelles ou molécules », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1931-1932, séance du 6 décembre 1931, pp. 16-22.

35. « La résistance mécanique des couches superficielles », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 328, séance du 3 juin 1932, pp. 134S-136S.

36. « Dünne Lamellen und ihre physikalischen Eigenschaften », *Kolloid-Zeitschrift*, 58 (2), pp. 129-143.

37. « Dünne Lamellen und ihre physikalischen Eigenschaften » (suite et fin), *Kolloid-Zeitschrift*, 58 (3), pp. 260-276 (cet article en deux parties est une traduction en allemand, presque à l'identique, de « Les lames très minces et leurs propriétés physiques » publié en 1931 dans le *Journal de physique*).

1933

38. « Etude expérimentale des affinités physiques de la surface des corps, simples et composés, par l'attraction interfaciale de l'eau et d'un autre liquide non miscible », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 344, séance du 7 juillet 1933, pp. 131S-133S.

39. « Production de véritables membranes par des poussières, des précipités, ou des molécules adsorbées, sur des surfaces liquides (expériences) », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 344, séance du 7 juillet 1933, pp. 133S-135S.

40. « La mouillabilité des substances insolubles et les remarquables puissances d'attraction existant à l'interface des liquides non miscibles », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 197, séance du 10 juillet 1933, pp. 105-108.

1934

41. « Sur la conductibilité électrique des lames minces de sulfure de cuivre obtenues à la surface des solutions cuivriques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 198, séance du 9 avril 1934, pp. 1339-1342 (avec Jean Cayrel).

42. « Influence de la température sur la conductibilité électrique du sulfure cuivrique en couche mince », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 199, séance du 5 novembre 1934, pp. 912-914 (avec Jean Cayrel).

43. « Action de l'acide carbonique sur l'extension de l'ovalbumine à la surface de l'eau, et variations de l'épaisseur de ces lames en couches monomoléculaires », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 199, séance du 10 décembre 1934, pp. 1352-1354.

1935

44. « Etude expérimentale des affinités physiques de la surface des corps simples et composés par l'attraction de la surface de l'eau libre ou recouverte d'un autre liquide non miscible », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1932-1933, séance du 22 juin 1933, pp. 214-218 (publié en 1935).

45. « La mouillabilité des substances insolubles, manifestation des affinités physiques de la surface des corps simples et de corps composés insolubles », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1932-1933, séance du 22 juin 1933, pp. 226-230 (publié en 1935).

46. « Morphogenèse de véritables membranes par des particules adsorbées sur des surfaces liquides », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1932-1933, séance du 22 juin 1933, pp. 222-226 (publié en 1935).

47. « Production de véritables membranes par des poussières, des précipités ou des molécules adsorbées sur des surfaces liquides (expériences) », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, Année 1932-1933, séance du 22 juin 1933, pp. 218-222 (publié en 1935).

48. « Les phénomènes de coagulation superficielle », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux,* Année 1933-1934, séance du 23 novembre 1933, pp. 6-9 (publié en 1935).

49. « Action de l'acide carbonique sur l'extension de l'ovalbumine à la surface de l'eau, et variations de l'épaisseur de ces lames en couches monomoléculaires », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux,* Année 1934-1935, séance du 13 décembre 1934, pp. 14-15 (publié en 1935).

50. « L'adsorption de l'ovalbumine à la surface libre de ses solutions, lorsque la concentration de celles-ci varie de 10^{-2} à 10^{-8} », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences,* 200, séance du 6 mai 1935, pp. 1560-1563.

51. « La mouillabilité des êtres vivants, animaux et végétaux », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 376, séance du 5 juillet 1935, pp. 104S-105S.

52. « Les lames minces d'albumine et leurs caractères physiques », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 376, séance du 5 juillet 1935, pp. 106S-107S.

53. « Les membranes d'albumine : rigidité, élasticité et insolubilité de ces membranes », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 119, séance du 6 juillet 1935, pp. 1124-1125.

54. « L'insolubilité des lames minces d'albumine », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 201, séance du 8 juillet 1935, pp. 109-111.

55. « Transformation centrifuge d'une lame mince de sulfure de cuivre, sous l'influence du cuivre métallique ; arrêt de cette transformation par un écartement de 1 Angström », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 201, séance du 23 décembre 1935, pp. 1305-1307.

1936

56. « La transformation d'une lame mince de CuS, sous l'influence du cuivre métallique, est de nature électrolytique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences,* 202, séance du 3 février 1936, pp. 368-370.

57. « Méthode simple de mesure de l'épaisseur des membranes formées entre l'eau et la benzine, applicable à des poussières aussi bien qu'à des molécules », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 390, séance du 5 juin 1936, pp. 104S-105S.

58. « Dosage dans l'eau de mer des quantités très petites de substances produisant l'écume », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 390, séance du 5 juin 1936, pp. 105S-106S.

59. « Détermination de l'épaisseur de la membrane d'albumine formée entre l'eau et la benzine et propriétés de cette membrane », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 202, séance du 15 juin 1936, pp. 1957-1960.

1937

60. « Production de membranes semblables à celles de l'albumine par diverses matières protéiques », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 406, séance du 18 juin 1937, pp. 84S-85S.

61. « Sur l'adsorption des odeurs. Photographie et cinématographie du dégagement de parfums et vapeurs diverses », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 406, séance du 18 juin 1937, pp. 85S-87S.

62. « La révélation instantanée des lames monomoléculaires étalées sur le mercure par la formation d'une buée », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 205, séance du 27 décembre 1937, pp. 1343-1346.

1938

63. « Etude expérimentale des lames formées de graines sur le mercure. Possibilité de déterminer sur les lames minces les trois dimensions principales des molécules », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 421, séance du 20 mai 1938, p. 102S (avec Louis Pallu).

64. « Les propriétés des lames monomoléculaires surétendues », *Bulletin de la Société française de physique*, n° 421, séance du 20 mai 1938, pp. 103S-104S.

65. « Photographie et cinématographie de l'émission du parfum des fleurs », *Bulletin de la Société française de photographie et de cinématographie*, 25 (7), séance du 25 mai 1938, pp. 109-111 (repris à l'identique sous le titre « Photographie et cinématographie du parfum des fleurs » dans la revue *L'Instantané*, 103, p. 119).

66. « Enduit mobilisable et plus ou moins fluide, très répandu sur l'épiderme des végétaux, et établissant la mouillabilité superficielle », *Bulletin de la Société botanique de France*, 85 (3), séance du 27 mai 1938, pp. 348-352.

67. « Sur une représentation macroscopique des lames monomoléculaires et leur comportement à divers états de compression », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 206, séance du 8 juin 1938, pp. 1693-1695 (avec Louis Pallu, une note précise que la présentation a été faite lors de la séance du 30 mai 1938).

68. « Etude expérimentale des lames formées de graines sur le mercure. Possibilité de déterminer, sur les lames minces, les trois dimensions principales des molécules », *Journal de physique et le Radium*, 9 (10), 7ème série, pp. 441-446 (avec Louis Pallu).

1939

69. « Un rapport remarquable entre la constitution cellulaire et la mouillabilité du corps des mousses », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 208, séance du 24 avril 1939, pp. 1260-1263.

70. « Les lames monomoléculaires et la structure moléculaire des êtres vivants », *Sciences, revue de l'Association française pour l'avancement des sciences*, 30, numéro des mois d'avril et de mai 1939, pp. 295-318.

1940

71. « La mouillabilité des surfaces solides », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 210, séance du 3 janvier 1940, pp. 27-29.

72. « Les lames minces hydrophiles », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 211, séance du 12 août 1940, pp. 91-94.

1941

73. « L'adsorption d'une couronne de molécules d'eau autour de chaque molécule d'un sel étendu en lame mince », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 212, séance du 7 avril 1941, pp. 588-590.

74. « A propos de l'eau liée existant dans les êtres vivants », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 135, séance du 11 juin 1941, pp. 1247-1248.

1942

75. « L'adsorption hygroscopique d'une couronne de molécules d'eau autour de chaque molécule des substances étendues en lame monomoléculaire sur le mercure », *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, 66, pp. 1-28.

76. « L'arrangement que prennent des particules flottant sur du mercure sous l'influence d'un champ électrique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 214, séance du 15 juin 1942, pp. 936-937.

77. « L'influence d'un champ électrique sur l'arrangement de particules flottantes », *Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique)*, 3 (6), 8ème série, séance du 19 juin 1942, pp. 7S-8S.

78. « Sur les plissements subis par une nappe de particules flottantes, artificiellement rétrécie, et leur ressemblance avec les chaînes de montagnes », *Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique)*, 3 (6), 8ème série, séance du 19 juin 1942, p. 8S.

79. « L'organisation et les modifications des surfaces solides par les forces moléculaires, spécialement par l'eau », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, pp. 37-63.

1943

80. « La théorie électrique de la mitose », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 137, séance du 10 février 1943, pp. 237-238.

81. « L'arrangement que prennent des particules flottant sur du mercure sous l'influence d'un champ électrique », *Journal de physique et le Radium*, 4 (9), 8ème série, pp. 185-196.

1944

82. « La cristallisation des substances en solutions étendues sur le mercure », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 219, séance du 4 décembre 1944, pp. 565-567.

1945

83. « L'hygroscopicité des lames minces », *Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique (Section Sud-Ouest)*, Année 1944-1945, séance du 26 avril 1945, p. 26S.

84. « Les changements moléculaires des substances cristallisables étendues sur le mercure », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 220, séance du 30 avril 1945, pp. 638-640.

1946

85. « Singularités de la cristallisation du chlorure d'ammonium », *Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique, Section Sud-Ouest)*, 7 (3), 8ème série, séance du 21 mars 1946, p. 12S.

86. « Pressions et dépressions produites par les attractions capillaires dans les corps poreux », *Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique, Section Sud-Ouest)*, 7 (3), 8ème série, séance du 21 mars 1946, p. 12S.

87. « Singularités de la cristallisation du chlorure d'ammonium », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 222, séance du 29 avril 1946, pp. 1022-1024.

1948

88. « Révélation expérimentale de trois types d'affinités pour l'eau autour d'une même molécule », *Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique (Section Sud-Ouest)*, Année 1948, séance du 22 janvier 1948, pp. 22S-23S.

89. « Emploi des lames étendues sur le mercure pour l'analyse des positions des pôles attractifs des molécules et du rôle de ces pôles dans diverses propriétés physiques de la matière », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 226, séance du 24 mai 1948, pp. 1649-1651.

1949

90. « L'hygroscopicité des lames monomoléculaires », dans *Surface Chemistry: papers presented for a discussion at a joint meeting of the Société de chimie physique and the Faraday Society, held at Bordeaux from 5 to 9 October 1947 in honour of Henri Devaux*, Londres, Butterworths Scientific Publications, pp. 1-8.

1950

91. « Les lames minces des acides acétique, formique et carbonique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 230, séance du 20 mars 1950, pp. 1122-1124.

1951

92. « L'adhérence des lames monomoléculaires à leur support », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 232, séance du 29 janvier 1951, pp. 368-370.

93. « Augmentation remarquable par l'huile de la perméabilité du papier ordinaire à l'eau et aux solutions aqueuses », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 233, séance du 26 novembre 1951, pp. 1325-1326.

1952

94. « La pénétrabilité du papier ordinaire sous l'influence des lipoïdes liquides ou en vapeurs », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 234, séance du 11 février 1952, pp. 685-689.

1953

95. « Les couches de transition, dans les lames très minces polymoléculaires, entre les zones cristallines et les zones monomoléculaires », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 237, séance du 27 juillet 1953, pp. 287-291.

Sciences appliquées (irrigation, bois et blé)

1889

1. *Généralités sur les sirops et les mellites*, Paris, Imprimerie Henri Jouve, 75 p.

1905

2. « Sur la pénétration de la chaleur dans le bois », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux,* Année 1904-1905, séance du 20 juillet 1905, pp. 167-179 (avec Henri Bouygues).

1912

3. « Sur la rétention des liquides antiseptiques dans les bois en vue de leur conservation », *Extraits des procès-verbaux des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux),* 66, séance du 4 décembre 1912, pp. 90-99 (avec Henri Bouygues).

1913

4. « Recherches sur la répartition des liquides antiseptiques injectés dans les bois », *Extraits des procès-verbaux des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux),* 67, séance du 22 janvier 1913, pp. 40-47 (avec Henri Bouygues).

5. « Absorption d'oxygène et dégagement d'acide carbonique par le bois de pin naturel ou injecté à la créosote », *Extraits des procès-verbaux des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux),* 67, séance du 12 février 1913, pp. 54-59 (avec Henri Bouygues).

1916

6. « La pénétration de l'eau dans le sable et sa mise à la portée des racines des plantes », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux,* Année 1915-1916, séance du 25 novembre 1915, pp. 19-25.

7. « Sur la présence d'un enduit antimouillant à la surface des particules du sable et de la terre végétale », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 162, séance du 31 janvier 1916, pp. 197-199.

1917

8. « Sur des procédés culturaux permettant d'augmenter beaucoup la production du blé », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 164, séance du 22 janvier 1917, pp. 191-193.

9. « Influence de la précocité du semis, du buttage et du repiquage sur la végétation du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 3, séance du 24 janvier 1917, pp. 93-103.

10. « Sur le semis et le repiquage du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 3, séance du 21 février 1917, pp. 183-185.

11. « Nouvelles méthodes de culture du blé et des autres céréales », *Revue scientifique*, 5, 55ème année, numéro du 24 février 1917, pp. 140-149, et Paris, Librairie agricole de la maison rustique, 35 p.

12. « Les nouvelles méthodes de culture du blé et des autres céréales », *Bulletin de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture*, 4, Nouvelle série, 2ème année, séance d'avril 1917, pp. 81-82.

13. « La culture du blé par semis précoces et buttages », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 3, séance du 17 octobre 1917, pp. 910-913.

14. « Un moyen de lutte contre le piétin du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 3, séance du 14 novembre 1917, pp. 992-996 (avec Pierre Herbet).

1918

15. « Sur la culture des céréales par semis hâtifs », *Journal d'agriculture pratique*, 31, Nouvelle série, 82ème année, pp. 306-308.

1920

16. « De l'efficacité du fluorure de sodium employé comme antiseptique pour la conservation des traverses de chemin de fer », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 170, séance du 26 avril 1920, pp. 1006-1008 (avec Henri Bouygues).

1947

17. « A propos de la printanisation », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 225, séance du 27 octobre 1947, p. 712.

1949

18. « La diversité des durées de germination des grains d'un même épi de blé », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 228, séance du 10 janvier 1949, pp. 145-147.

19. « Expériences sur la latence à la germination observée chez les grains de blé semés en pleine terre immédiatement après la récolte et ensuite à intervalles de temps réguliers, pendant trois mois », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 228, séance du 16 mai 1949, pp. 1542-1545 (avec Jean Séchet).

Divers (notices, allocutions, préface, etc.)

1891

1. « Sur la diffusion dans les liquides », *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 3 (3), 8ème série, séance du 25 avril 1891, pp. 97-98.

2. Notice sur les titres et les travaux scientifiques de M. Henri Devaux docteur ès-sciences, Paris, Imprimerie Henri Jouve, 28 p.

1894

3. « [Remarque sur la relation entre la compressibilité et la tension superficielle des liquides] », *Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux (Extrait des procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux)*, 4, 4ème série, séance du 8 décembre 1892, pp. ii-iii.

4. « Notice sur A. MERGET », *Revue générale de botanique*, 6, pp. 145-152.

1905

5. « Notice nécrologique de M. Adolphe-Bertrand Toulouse », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 60, séance du 19 juillet 1905, pp. lxxix-lxxx.

1906

6. « Discours de M. Henri DEVAUX, président, [à l'occasion du cinquantenaire linnéen de Léonce Motelay] », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 41, pp. 225-230.

1942

7. « Réponse de Henri Devaux » dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, pp. 19-22.

1947

8. « Préface » dans Schmerber Edouard, *Contrôle de la résistance au passage de l'eau des tissus hydrofugés*, Paris, Editions Teintex, pp. i-ii.

Publications religieuses

Billets

1913

1. « La pureté intérieure d'un être vivant », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 9, 29ème année, 1er mai 1913 (2 p.).

1922

2. « Quelques Conclusions d'une Etude sur la Révélation, et sur la portée actuelle de la Révélation », *Le Chrétien évangélique*, 16, 3ème année, numéro du 15 juin 1922, pp. 7-8 et *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 410, 32ème année, numéro de février 1951, pp. 1-3 (repris sous le titre « Révélation et Création »).

3. « La Lumière spirituelle », *Le Chrétien évangélique*, 21, 3ème année, numéro du 15 décembre 1922, pp. 7-8.

1923

4. « Rapport de M. le Professeur Devaux – La Vie intérieure du Groupe Local », *Le Chrétien évangélique*, 27, 4ème année, numéro du 15 juin 1923, pp. 8-10.

1924

5. « Le Témoignage de Jésus-Christ aux Ecritures », *Le Chrétien évangélique*, 40, 5ème année, numéro du 15 juin 1924, pp. 1-2.

6. « Le Témoignage de Jésus-Christ aux Ecritures (suite) », *Le Chrétien évangélique*, 41, 5ème année, numéro du 15 juillet 1924, pp. 5-8.

1927

7. « La page de la prière [Extrait d'une lettre de M. le professeur Devaux] », *Le Chrétien évangélique*, 76, 8ème année, numéro du 15 mai 1927, p. 43.

1928

8. « Les statuts des Unions Chrétiennes et leur révision », *Le Chrétien évangélique*, 93, 9ème année, numéro du 15 novembre 1928, pp. 80-81.

9. « Les statuts des Unions Chrétiennes et leur révision [Réponse de M. le professeur Devaux] », *Le Chrétien évangélique*, 94, 9ème année, numéro du 15 décembre 1928, pp. 87-88.

1929

10. « A propos de la naissance miraculeuse », *Le Chrétien évangélique*, 96, 10ème année, numéro du 15 février 1929, pp. 9-11.

11. « Notre attitude à l'égard de la possibilité des miracles », *Le Chrétien évangélique*, 102, 10ème année, numéro du 15 juillet 1929, pp. 60-61.

12. « L'équivoque dès l'origine du « libéralisme » », *Le Chrétien évangélique*, 106, 10ème année, numéro du 15 décembre 1929, pp. 112-113.

1930

13. « La parole de Dieu est vivante », *Le Chrétien évangélique*, 108, 11ème année, numéro du 15 février 1930, pp. 19-20.

1931

14. « La lumière et la vie », *Foi et éducation*, 1 (2), pp. 28-32.

15. « Le seau percé d'Eddington ou le chemin de la certitude », *Le Chrétien évangélique*, 130, 12ème année, numéro du 15 mars 1931, pp. 45-46.

16. « Les convoitises de la pensée », *Le Chrétien évangélique*, 144, 12ème année, numéro du 15 novembre 1931, pp. 182-183.

1933

17. « Pour Méditer – La vie intérieure », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 16, 49ème année, numéro du 18 octobre 1933, pp. 2-3.

18. *La vie intérieure*, Bordeaux, Imprimerie M. Durand (10 p., date estimée, version augmentée d'un article paru en 1933 dans le *Huguenot du Sud-Ouest*).

1936

19. « Aux croyants évangéliques », *Le Chrétien évangélique*, 237, 17ème année, numéro du 1er mars 1936, page de garde (signé avec les onze autres membres du Comité de l'Union des chrétiens évangéliques).

1937

20. « Pour les fatigués », *Le Chrétien évangélique*, 264, 18ème année, numéro du 1er juin 1937, page de garde, et *Foi et éducation*, 7 (5), p. 96.

21. « Le parfum des fleurs », *Foi et éducation*, 7 (10), pp. 237-241.

1938

22. « Le rôle du Saint-Esprit, de la Bible et de la Prière dans la vie du chrétien », *Le Chrétien évangélique*, 290, 19ème année, numéro du 1er octobre 1938, pp. 161-163 (avec Emile Caldesaigues et William Henri Guiton).

1939

23. « Nos Forces », *Foi et éducation*, 9 (10), pp. 229-231.

1941

24. « Messages des pasteurs Saillens et Guiton et du professeur Devaux [III] », *Le Chrétien évangélique*, 328, 22ème année, numéro du 1er novembre 1941, p. 84.

1943

25. « Le pasteur Wilfred Monod », *Le Chrétien évangélique*, 345, 25ème année, numéro du 15 mai et 15 juin 1943, pp. 39-40.

1945

26. « A Méditer », *Le Chrétien évangélique*, 366, 26ème année, numéro du 15 novembre 1945, p. 8.

1947

27. « Lettre du Professeur Henri DEVAUX », dans Wargenau-Saillens Marguerite, *Ruben et Jeanne Saillens évangélistes*, Paris, Les bons semeurs, pp. 7-8 (Joue le rôle d'une préface).

1950

28. « Commentaire de M. le Professeur Devaux [à la Revue des revues : un savant en face de la création] », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 407, 31ème année, numéro de novembre 1950, pp. 7-8.

1954

29. « Message du professeur Devaux à l'assemblée générale », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 440, 35ème année, numéro d'avril et mai 1954, p. 4.

1955

30. « Abdiquer ! », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 447, 36ème année, numéro de février 1955, pp. 1-2 (extrait d'une étude de 1929 : « La souveraineté de Dieu et la vie intérieure du chrétien »).

31. « Adoration », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 451, 35ème année[1178], numéro d'août à octobre 1955, page de garde.

[1178] Le changement de numérotation pour l'année n'est visiblement pas une erreur puisqu'il se maintient dans les numéros suivants.

Etudes

1898

1. « Que faire pour nos étudiants ? », *Revue du christianisme social*, Onzième année (janvier), numéro du 15 janvier 1898, pp. 37-44.

1912

2. « Les origines religieuses de la réforme », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 8, 28ème année, numéro du 15 avril 1912 (1 p.).

3. « Les origines religieuses de la réforme (suite) », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 9, 28ème année, numéro du 1er mai 1912 (2 p.).

4. « Les origines religieuses de la réforme (suite) », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 10, 28ème année, numéro du 15 mai 1912 (2 p.).

5. « Les origines religieuses de la réforme (suite) », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 11, 28ème année, numéro du 1er juin 1912 (2 p.).

6. « Les origines religieuses de la réforme (suite) », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 12, 28ème année, numéro du 15 juin 1912 (1 p.).

7. « Les origines religieuses de la réforme (suite) », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 13, 28ème année, numéro du 15 juillet 1912 (1 p.).

8. « Les origines religieuses de la réforme (suite) », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 15, 28ème année, numéro du 15 août 1912 (2 p.).

9. « Les origines religieuses de la réforme (suite) », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 16, 28ème année, numéro du 1er septembre 1912 (2 p.).

10. « Les origines religieuses de la réforme (suite) », *Le Huguenot du Sud-Ouest*, 17, 28ème année, numéro du 15 septembre 1912 (1 p.).

1919

11. « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse », *Grâce et vérité*, 3 (Troisième trimestre), pp. 164-192.

12. « L'origine des êtres vivants d'après la Science et d'après le premier chapitre de la Genèse (suite et fin) », *Grâce et vérité*, 4 (Quatrième trimestre), pp. 213-259.

1921

13. « Environnés de Puissance », *L'Alliance des chrétiens évangéliques*, 7, numéro du 1er septembre 1921, pp. 1-4, et Vals-les-Bains, Editions de l'Alliance des chrétiens évangéliques-Imprimerie P. Aberlen et Cie (série B, n° 3, 14 p.).

1922

14. *La lumière. Etude religieuse et scientifique*, Vals-les-Bains, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques-Imprimerie P. Aberlen et Cie (série A, n° 5, 87 p.).

1926

15. « La Science et la Bible », *Etudes et conférences données à la 6ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Sumène, 6-7 mai 1926)*, 1926, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, pp. 11-23.

1929

16. « La souveraineté de Dieu et la vie intérieure du chrétien », *Etudes et conférences données à la 9ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Lézan, 12-14 avril 1929)*, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, pp. 19-27.

1931

17. *Les trois premiers chapitres de la Bible. Etude scientifique et religieuse*, Nérac, Editions Couderc (37 p., connaît une 3ème édition en 1952).

1933

18. *Le mystère humain*, 1933 (3ème édition), Nérac, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques-Imprimerie G. Goudero (série B, n° 7, 12 p., première édition vers 1923-1925).

1934

19. « Le problème de l'évolution », *The Evangelical Quarterly*, 6 (3), numéro du 14 juillet 1934, pp. 319-322.

1938

20. « Job », *Grâce et vérité*, 3 (Troisième trimestre), pp. 100-128, et Nogent-sur-Marne, Editions de l'Institut biblique (31 p.).

1948

21. « La Science et les jeunes – La Création », *Journal des jeunes*, 2, numéro de juillet 1948, pp. 17-19.

22. « La Science et les jeunes – La Création » (suite), *Journal des jeunes*, 3, numéro d'août et septembre 1948, pp. 32-33.

23. « La Science et les jeunes – La Création » (suite), *Journal des jeunes*, 4, numéro d'octobre et novembre 1948, pp. 57-58.

24. « La Science et les jeunes – La Création » (suite et fin), *Journal des jeunes*, 5, numéro de décembre 1948, pp. 71-72 (cette série d'articles correspond à une version résumée et corrigée du fascicule sur *Les trois premiers chapitres de la Bible* publié en 1931 aux Editions de l'Union des chrétiens évangéliques).

1950

25. « La Science et les jeunes – La Révélation Divine dans la Nature et dans l'Ecriture », *Journal des jeunes*, 16, numéro d'avril et mai 1950, pp. 29-30 et p. 40.

26. « La Science et les jeunes – La Révélation Divine dans la Nature et dans l'Ecriture » (suite), *Journal des jeunes*, 17, numéro de juin 1950, pp. 43-44.

27. « La Science et les jeunes – La Révélation Divine dans la Nature et dans l'Ecriture » (suite et fin), *Journal des jeunes*, 18, numéro de juillet, août et septembre 1950, pp. 57-58.

1951

28. « La Science et les jeunes – La lumière », *Journal des jeunes*, 20, numéro de janvier et février 1951, pp. 2-5.

29. « La Science et les jeunes – La lumière » (suite), *Journal des jeunes*, 21, 4ème année, numéro de mars et avril 1951, pp. 24-27.

30. « La Science et les jeunes – La lumière » (suite), *Journal des jeunes*, 22, 4ème année, numéro de mai et juin 1951, pp. 46-49.

31. « La Science et les jeunes – La lumière » (suite), *Journal des jeunes*, 23, 4ème année, numéro de juillet, août et septembre 1951, pp. 68-70.

32. « La Science et les jeunes – La lumière » (suite), *Journal des jeunes*, 24, 4ème année, numéro d'octobre et novembre 1951, pp. 90-93.

33. « La Science et les jeunes – La lumière » (suite), *Journal des jeunes*, 25, 4ème année, numéro de décembre 1951, pp. 118-120 et p. 127.

1952

34. « La Science et les jeunes – La lumière » (suite), *Journal des jeunes*, 26, 5ème année, numéro de janvier et février 1952, pp. 2-4.

35. « La Science et les jeunes – La lumière » (suite), *Journal des jeunes*, 27, 5ème année, numéro de mars et avril 1952, pp. 26-28.

36. « La Science et les jeunes – La lumière » (suite), *Journal des jeunes*, 28, 5ème année, numéro de mai et juin 1952, pp. 45-47.

37. « La Science et les jeunes – La lumière » (suite), *Journal des jeunes*, 29, 5ème année, numéro de juillet, août et septembre 1952, pp. 63-65.

38. « La Science et les jeunes – La lumière » (suite et fin), *Journal des jeunes*, 30, 5ème année, numéro d'octobre, novembre et décembre 1952, pp. 85-89 (cette série d'articles correspond à une version résumée et corrigée du fascicule sur *La Lumière* publié en 1922 aux Editions de l'Union des chrétiens évangéliques).

1956

39. « Les rapports de la Science et de la Foi », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 453, 36ème année, numéro de janvier et février 1956, pp. 2-6 (un extrait de ce texte avait été publié sous le même titre dans *Le Chrétien évangélique* (452, pp. 2-4) en 1955).

Publications posthumes

1935

1. « Les grandes choses que Dieu m'a faites », retranscrit et commenté dans Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486 (pp. 472-484).

1964

2. « Nature et Révélation », *Journal des jeunes et du foyer*, 17, numéro de janvier, février et mars 1964, pp. 60-63 (posthume).

Bibliographie

Archives

Manuscrits des Universités de Bordeaux, Fonds Devaux (Ms 9)[1179]

- Ms 9.2-A-a-2, Cahiers physiologie avant 1910.
- Ms 9.2-A-a-3, *Cahiers d'expériences de Physiologie*, 30 volumes (1-29, 1 table).
  - Photographie des essais culturaux sur le blé montrant I. Chevalier et Henri Devaux, avril 1917 (volume 12).
- Ms 9.2-A-b, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, 34 volumes (A-Z, α-ζ et 2 tables) :
  - 2 lettres de Henri Devaux à Charles-Edouard Guillaume, 18 janvier et 11 février 1904 (volume J, pp. 1578-1580 et pp. 1584-1591).
  - Lettre de Henri Devaux au Lord Rayleigh, 16 mai 1904 (volume K, p. 1650, feuille volante glissée entre deux pages du carnet).
  - Lettre de Marcel Brillouin à Henri Devaux, 5 février 1919 (volume W, p. 3046, feuille volante glissée entre deux pages du carnet).
  - Lettre de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 5 février 1919 (volume W, p. 3048, feuille volante collée dans le carnet).
  - Lettre du Lord Rayleigh à Henri Devaux, 29 mai 1904 (volume α).
- Ms 9.2-A-c, *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 21 volumes (30-50) :
  - Convocation à l'assemblée générale du 30 mai 1954 de l'Association amicale des anciens élèves du Lycée Eugène-Fromentin adressée à Henri Devaux (volume 42, p. 5142, feuille volante glissée entre deux pages du carnet).
- Ms 9.2-A-d-2, Boîtes recherches sur les lenticelles :
  - Note manuscrite d'Henri Devaux à propos de Joseph Pitard, 10 février 1900.
  - Lettre de Neil K. Adam à Henri Devaux, 1er février 1929.
  - 3 lettres de Georges Denigès à Henri Devaux, 1er juillet 1943, 9 mai 1946 et 21 mai 1946.
- Ms 9.2-B-3, Travaux personnels :
  - Photographies d'un opérateur manipulant le bateau d'étain de Devaux, 1912.
  - Carnet *Tunisie*, avril 1909.
  - Rapport *Recherches de la créosote dans un vin supposé créosoté, et méthode générale pour découvrir des traces de créosote dans le vin ou dans l'eau*, février 1910.
  - 3 lettres de Georges Bourrey à Henri Devaux, 28 février, 3 mars et 4 avril 1933.

[1179] Pour éviter d'alourdir cette liste, nous n'indiquons ici que les documents directement cités dans notre étude. Pour une liste plus complète, voir la notice calames (www.calames.abes.fr/pub/ms/Calames-2015224152443541).

- Note de Devaux intitulée Une visite au Palais de la Découverte, 1er novembre 1937.
- *Résumés du congrès du Palais de la Découverte, réunion internationale de physique, chimie & biologie, Paris, du 30 septembre au 9 octobre 1937*, document dactylographié avec annotations manuscrites.
- 2 lettres de André Puytorac à Henri Devaux, 12 novembre 1937 et 6 avril 1939.
- Photographies nappes de graines, mai et juillet 1938.
- Note manuscrite de Pierre Devaux, mai 1938.
- Retranscription d'un billet de A. T. Frascati, employé du parfumeur Firmenich & C°, publié dans le *Manufacturing Parfumer* de janvier 1939.
- Lettre de René Laneau à Henri Devaux, 26 décembre 1939.
- Lettre de Gabriel Mazuyer à Pierre Devaux, 15 mai 1943.
- Lettre de Jean Guastalla à Henri Devaux, 7 juillet 1954.

- Ms 9.2-C, Images d'expériences :
  - Recueil O'
  - Lames d'huile sur mercure, juin 1912.
  - Photographies parfums et odeurs, juillet 1938.
  - Photographies nappes de graines, mai et juillet 1938.
- Ms 9.3-A-2, Cahiers *Diffusion*, 2 volumes.
- Ms 9.3-B-1&2, Cahiers *Recherche blé* (12 volumes) et *Petit Haut-Brion* (4 volumes) :
  - Photographie des essais culturaux sur le blé, avril 1917 (*Petit Haut-Brion*, 1916-1918, pp. 100-176).
- Ms 9.3-B-3, Boîtes blé :
  - Lettre de Henri Devaux à Louis Pépériot, 27 mars 1916, brouillon.
  - Lettre de Louis Pépériot à Henri Devaux, 29 mars 1916.
  - Lettre de Henri Devaux à Louis Pépériot, 7 novembre 1916, brouillon.
  - Note manuscrite *Fonds Bonaparte : Rapport de M. Henri Devaux*, juillet 1916.
  - Lettre du secrétaire du conseil d'administration de la Caisse des recherches scientifiques à Henri Devaux, 3 avril 1917.
  - Lettre de B. Llagnet à Henri Devaux, 29 octobre 1917.
  - Notes manuscrites de Henri Devaux sur M. Dufrénoy, 30 octobre et 3 décembre 1917.
  - Résumé dactylographié du rapport d'Henri Devaux destiné au président du conseil d'administration de la Caisse des recherches scientifiques, décembre 1917.
- Ms 9.3-D-1, Boîtes pic du Midi et algues :
  - Lettre de Joseph Rey à Henri Devaux, 28 juin 1918.
  - Lettre de Joseph Bouget à Henri Devaux, 24 juillet 1918.
  - Carte de la société thermale des Pyrénées au nom d'Henri Devaux, août 1920.
- Ms 9.4-3, Carnets *Bibliographie de Physique Moléculaire*, 9 volumes (dont une table) :
  - 2 lettres de Charles-Edouard Guillaume à Henri Devaux, 31 janvier et 4 avril 1904 (volume 1).

- Lettre de Henri Devaux à Charles-Edouard Guillaume, 2 avril 1904 (volume 1).
- Lettre de Henri Devaux au Lord Rayleigh, 6 juin 1904 (volume 1).
- Lettre du Lord Rayleigh à Henri Devaux et sa traduction, 5 mai 1918 (volume 6, p. 3626).
- Lettre de George F. Becker à Henri Devaux, 27 janvier 1917 (volume 6, p. 3699).

- Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie :
  - Lettre de Marcel Brillouin à Henri Devaux, 26 décembre 1904 (pochette *Lames minces*).
  - Lettre de Henri Devaux à Marcel Brillouin, 11 janvier 1905 (pochette *Lames minces*).
  - Lettre de Henri Labrouste à Henri Devaux, 27 avril 1914 (pochette *Lames minces*).
  - Carton d'invitation au 70e anniversaire de A. Pockels, janvier 1932 (pochette *Lames minces*).
  - Lettre de Henri Devaux à Agnes Pockels, 21 mai 1932, brouillon et copie (pochette *Lames minces*).
  - Lettre de Agnes Pockels à Henri Devaux, 3 juin 1932 (pochette *Lames minces*).
  - Tiré à part d'Agnes Pockels dédicacé et adressé à Henri Devaux, 1933 (pochette *Lames minces*).
  - Note manuscrit de Marcel Mathieu, juin 1936 (pochette *Travaux de Marcel MATHIEU*).
  - Lettre de Marcel Mathieu à Henri Devaux, 5 janvier 1937 (pochette *Travaux de Marcel MATHIEU*).
  - Compte rendu de la visite de Marcel Mathieu par Henri Devaux (pochette *Travaux de Marcel MATHIEU* ou *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires*, 33, pp. 4078-4086).
  - Brevet d'invention n° 830.136 : Appareil pour mesurer la perméabilité des étoffes de M. Schmerber et M. Tournafond, demandé en novembre 1937 et accordé en mai 1938 (pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).
  - Lettre de l'abbé Jules Pinte à Pierre Chouard, 24 octobre 1939, copie (pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).
  - Lettre de Pierre Chouard à Jean Mercier, 4 novembre 1939, copie (pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).
  - Lettre Edouard Schmerber à l'intendant général Léon Jarillot, 10 novembre 1939 (pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).
  - Lettre de Henri Devaux à Edouard Schmerber, 26 décembre 1939 (pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).
  - Lettre de Edouard Schmerber à Henri Devaux, 11 janvier 1940 (pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).
  - Pochette *Homéopathie* – contenant un compte rendu d'expérience dactylographié que nous attribuons à Devaux, la retranscription d'une conférence de Lise Wurmser ou encore une lettre de Lise Wurmser adressée à M. Robilliart datant du 13 février 1947 – (pochette *Travaux Edouard SCHMERBER*).
- Ms 9.6-5, Cours :
  - Cahier *Cours de 1903 à 1909*.
  - Cahier *Leçons de Licence années 1908 à 1918*.
  - Cahier *Leçons de Licence années 1918 à 1934*.

- Cahier *Relevé des cours du P.C.N. 1908-1920*.
- Feuillets *P.C.N. 1921-1922*.
- Cahier *Registre des cours P.C.N. 1921-1934*.
- Cahier 5, *Litige du Blancpignon*, 1910-1911.
- *Programme des examens de la licence ès sciences*, Paris, Delalain frères, s.d. (Cahier *Programmes*).
- *Programme du certificat d'études Physiques, Chimiques et Naturelles*, Paris, Delalain frères, s.d. (Cahier *Programmes*).

- Ms 9.7, Documents non classés[1180] :

- Lettre de Henri Devaux à Pierre Chouard, 12 décembre 1951, brouillon ([Boîte de l'affaire Midi-Castaner]).
- Note de Marcel Brillouin adressée à Henri Devaux, non datée (1927) ([Pochette *Communications à la Société française de physique*]).
- Note manuscrite de Henri Devaux, non datée (1927) ([Pochette *Communications à la Société française de physique*]).
- Lettre de Henri Bouygues à Henri Devaux, 9 août 1923 ([Pochette *Correspondances et papiers divers 1917-1925*]).
- Lettre de André Marcelin à Henri Devaux, 24 mai 1924 ([Pochette *Correspondances et papiers divers 1917-1925*]).
- Liste générale des travaux de la mission, 1903-1921 ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Notes sur les difficultés pour faire faire les travaux d'essai de décréosotage, décembre 1908 ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Lettre de Elie Demenier à un ingénieur des ponts et chaussées, 23 octobre 1909, copie ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Rapport du laboratoire municipal de chimie de Saintes, 24 octobre 1909, copie ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Lettre de Henri Devaux à l'Ingénieur en chef des lignes nouvelles, 18 novembre 1909, brouillon ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Lettre de Henri Devaux à l'Ingénieur en chef des lignes nouvelles, 29 décembre 1909, brouillon ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Lettre de Henri Devaux à M. Legrain, 27 janvier 1922 ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Lettre de Henri Bouygues à Henri Devaux, 2 mars 1922 ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Lettre de Henri Bouygues à Henri Devaux, 3 mars 1922 ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Lettre de Henri Devaux à Henri Bouygues, 7 mars 1922 ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Lettre de M. Tony-Raymond à Henri Devaux, 11 mars 1922 ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).
- Lettre de Henri Bouygues à Henri Devaux, 13 mars 1922 ([Paquet *Etat et Chemins de fer*]).

[1180] Les documents regroupés sous la cote Ms 9.7 ont été inventoriés mais n'ont pas encore été catalogués sur calames. La façon de s'y référer (cote et nom) est susceptible d'évoluer et nous avons donc fait le choix d'indiquer entre crochets des informations complémentaires permettant le cas échéant de les retrouver plus facilement.

- Lettre du secrétaire de la *Smithsonian Institution* à Henri Devaux, 4 janvier 1915 ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre de Henri Devaux au secrétaire de la *Smithsonian Institution* comprenant une liste de noms, 29 mars 1915 ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre du secrétaire de la *Smithsonian Institution* à Henri Devaux, 14 avril 1915 ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Carte de Jean Villey à Henri Devaux, 23 mai 1923 ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre de Emmanuel Fauré-Fremiet à Henri Devaux, 2 février 1924 ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre de Emmanuel Fauré-Fremiet à Henri Devaux, 19 février 1925 ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre d'Henri Devaux à Emmanuel Fauré-Fremiet, 13 juin 1925, brouillon ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre de Emmanuel Fauré-Fremiet à Henri Devaux, 24 juin 1925 ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre de Louis Blaringhem à Henri Devaux, 16 novembre 1925 ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre d'Henri Devaux à Louis Blaringhem, 25 novembre 1925, brouillon ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre de Jacques Duclaux à Henri Devaux, 12 mars 1928 ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Tiré à part de « L'œuvre d'Einstein et l'astronomie » dédicacé par Paul Langevin à Henri Devaux, août 1931 ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre de Henri Devaux à Paul Becquerel, 12 avril 1933, copie ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Note manuscrite « Observations », non datée et attribuée à Devaux ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Plan manuscrit du laboratoire et du cabinet du professeur Devaux, non daté et attribué à Devaux ([Boîte dossiers divers provenant des cases du bureau]).
- Lettre de Emmanuel Fauré-Fremiet à Henri Devaux, 5 mai 1933 ([Pochette *Les différents problèmes concernant les lames minces*]).
- Lettre de Emmanuel Fauré-Fremiet à Henri Devaux, 10 janvier 1934 ([Pochette *Les différents problèmes concernant les lames minces*]).
- Note de préparation du colloquium de Pâques à Bordeaux, réunion du 18 novembre 1938 au laboratoire d'Alfred Kastler ([Pochette *Consortium de Bordeaux*]).
- Note dactylographiée de Marcel Mathieu, 26 février 1939 ([Pochette *Consortium de Bordeaux*]).
- Lettre de Henri Devaux à Marcel Mathieu, 25 mars 1939 ([Pochette *Consortium de Bordeaux*]).
- Note manuscrite attribuée à Mathieu, non datée (avril 1939?) ([Pochette *Consortium de Bordeaux*]).

- Note du CNRSA pour tout le personnel, 23 septembre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Lettre de Henriette Lafon à Henri Devaux, 2 octobre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Lettre de Henriette Lafon à Henri Devaux, 3 octobre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Note du CNRSA aux directeurs de groupes, 5 octobre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Ordre de service du CNRSA à Henri Devaux, 3 octobre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Lettre de Henri Longchambon, directeur du CNRSA, à Henri Devaux, 10 octobre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- 2ème schéma d'organisation provisoire du groupe 76, octobre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Note du CNRSA aux directeurs de groupes, 23 novembre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- 1er rapport du directeur du G76 S2 L4, 23 novembre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- 2ème rapport du directeur du G76 S2 L4, 15 décembre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Note du CNRSA aux directeurs de groupes, 21 décembre 1939 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- 3ème rapport du directeur du G76 S2 L4, 15 janvier 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Note du CNRSA aux directeurs de groupes, sections et laboratoires, 19 janvier 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Lettre de Henri Longchambon à Henri Devaux, 29 janvier 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- 3ème schéma d'organisation provisoire du groupe 76, janvier 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Lettre de Henri Devaux à Henri Longchambon, 17 février 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Lettre de Henri Devaux à Pierre Auger, 17 février 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Lettre de Henri Devaux à Jean Mercier, directeur du Groupe 76 du CNRSA, 16 avril 1940, brouillon ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Note de Henri Devaux sur les mousses ignifuges, mars 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Note de Henri Devaux sur la visite à l'Usine de pétrole du Bec d'Ambès, mars 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).

- Note de Henri Devaux sur les essais d'augmentation de la viscosité des écumes, avril 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Bulletin mensuel du directeur du G76 S2 L4, 10 avril 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Note du CNRSA aux directeurs de groupes, 19 avril 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Bulletin mensuel du directeur du G76 S2 L4, 10 mai 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Lettre tamponnée SECRET de Albert Sarraut aux directeurs de groupes, sections et laboratoires du CNRSA, 24 mai 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Bulletin mensuel du directeur du G76 S2 L4, 10 juin 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Note de Henri Devaux sur l'Etude des mousses, juin 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Notes aux directeurs de groupes, de sections et de laboratoires [du CNRSA], 19 juillet 1940 ([Pochette *Rapports mensuels et Centre national de la recherche scientifique appliquée*]).
- Note manuscrite de Devaux sur le parfum des fleurs, 1938(?) ([Pochette *Sujets divers*]).
- Document manuscrit de Devaux destiné à la chancellerie de la Légion d'honneur, juin 1947 ([Pochette *Sujets divers*]).
- Lettre de Elise Devaux-Morin au conservateur de la bibliothèque de Bordeaux, 23 janvier 1995 ([Boîtes bibliothèque municipale de Bordeaux]).
- Lettre de Elise Devaux-Morin à René Maury, 20 novembre 1996.

Archives de l'Académie des sciences

- Dossier biographique « Devaux (*Henri*-Edgard) » :
  - Lettre de Pierre Berthon à Elise Devaux-Morin, 9 juin 1982.
  - Lettre de Elise Devaux-Morin à Pierre Berthon, 16 juin 1982.
  - Lettre de Robert Courrier (?) à Gaston Dupouy, 6 novembre 1956.
  - 3 lettres des secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences à Henri Devaux (3 avril 1933, 1er juillet 1946 et 11 juin 1951).
  - 4 lettres d'Henri Devaux aux secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences (4 juillet 1946, 29 juillet 1946, 6 septembre 1946 et 8 juin 1951).
  - Lettre d'Henri Devaux au Président de l'Académie des sciences, 15 avril 1946.
  - Lettre des secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences à Monsieur le Ministre de l'Education nationale, 1er juillet 1946.
  - *Résumé des titres et travaux de M. Henri Devaux*, Bordeaux, mai 1946, 3 p.
  - *Copie... pour mon dossier*, novembre 1906, 2 p.
  - *Rapport sur les titres scientifiques de M. H. Devaux …* par Marin Molliard, comité secret du 3 mars 1930, 7 p.

- Coupure de presse annonçant la mort d'Henri Devaux, *Le Figaro*, 16 mars 1956.
- Copie du décret du 17 juillet 1946 portant approbation de l'élection d'Henri Devaux à l'Académie des sciences.
- *Fiche de renseignement d'Henri Devaux*, 3 avril 1933.
- *Bon à tirer de l'annuaire de l'Académie des sciences (partie relative à Henri Devaux)*, 3 novembre 1943.

- Dossiers des Prix, Fonds Bonaparte, année 1915.
  - Lettre de Henri Devaux au secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, 8 janvier 1914(?).
  - Rapport de Gaston Bonnier sur le dossier de M. Devaux, 29 juin 1915.
- Dossiers des Prix, Prix Saintour, année 1931.
- Dossiers des Prix, Fondation Millet-Ronssin, année 1941.
- Fonds Henri Devaux, 22 J :
  - 7 (carton 1), Cahier beige coté Cahier H, paginé 1257-1352, 10-30 septembre 1902.
  - 23 (carton 4), Cahier beige coté Cahier γ, paginé 3765-4086, 1925-1927.
  - 43 (carton 8), Cours sur la conservation des bois, 1926.
  - 45-01 (carton 8) Carnet beige coté A, 74 pages, novembre-décembre 1887.
  - 45-02 (carton 8) Carnet noir coté C, paginé 150-197, 17 février-9 mars 1888.
  - 45-04 (carton 8) Carnet beige coté G, paginé 530-641, 29 décembre 1888-25 août 1889.
  - 45-05 (carton 8), Carnet noir coté H, paginé 642-733, 27 août 1889-3 décembre 1889.
  - 45-08 (carton 8), Carnet marbré Etudes du pic du Midi, paginé 111-142, 1917-1918.
  - 51 (carton 10), 6 lettres adressées à Henri Devaux de la part de L. Errera (8 octobre 1899), J. W. Moll (13 octobre 1899), J. Tammes (17 février 1900), H. de Vries (10 septembre et 14 octobre 1899) et F. Went (14 octobre 1899).
  - 52 (carton 10), Lettre de Jean Guastalla à Henri Devaux, 30 juin 1947.
  - 53 (carton 10), Poste National Radio-Paris, correspondance avril-mai 1938.
  - 54 (carton 10), Réponse de Henri Devaux devant la Société des sciences physiques et naturelles, retranscription (dactylographiée et manuscrite) et brouillon, novembre 1946.

Archives du Musée Curie

- AIR LC. FNP (Fiches nominatives du personnel), Devaux, Henri.
- AIR LC.LRP, Cahier de bord du laboratoire Curie, 1898-1927.

Archives nationales, Base Léonore

- Dossiers de Légion d'honneur, Henri Edgard Devaux, 30 pages (notice n° c-303104, cote du dossier : 19800035/137/17377).

- Dossiers de Légion d'honneur, Antoine-Eugène Merget, 2 pages (notice n° L1836014, cote du dossier : LH/1836/14).
- Dossiers de Légion d'honneur, François Messines, 10 pages (notice n° c-300289, cote du dossier : 19800035/79/9852).

Archives Bordeaux-Métropole

- Registres des actes de naissance de Bordeaux :
  - Section 2, 1897, acte 2, 1E371.
  - Section 2, 1899, acte 616, 1E377.
  - Section 2, 1902, acte 1186, 1E386.
  - Section 2, 1909, acte 968, 1E407.

Archives départementales de la Charente-Maritime

- Registres paroissiaux et d'état civil, Chaillevette :
  - Collection communale, Mariages 1853-1862, non coté.
  - Collection communale, Naissances 1853-1862, non coté.
  - Collection communale, Décès 1853-1862, non coté.
- Registres paroissiaux et d'état civil, Etaules :
  - Collection du Greffe, Naissances, Mariages et Décès, 1853-1862, cote 2E165/9*.
  - Collection du Greffe, Naissances, Mariages et Décès, 1863-1872, cote 2E165/10*.
  - Collection du Greffe, Naissances, Mariages et Décès, 1873-1882, cote 2E165/11*.
  - Collection du Greffe, Naissances, Mariages et Décès, 1883-1892, cote 2E165/12*.
- Registres matricules, Saintes :
  - Classe 1882, table alphabétique, cote 1R91.
  - Classe 1882, matricules 1-500, cote 1R87.

Archives départementales des Pyrénées-Atlantiques

- Registres paroissiaux et d'état civil, Bayonne, Bayonne : état civil, Naissances 1863-1873, cote 5Mi102/29.
- Registres paroissiaux et d'état civil, Bayonne, Bayonne : état civil, Mariages 1892-1902, non coté, acte n° 34 de l'année 1896.
- Archives du Centre d'étude du protestantisme béarnais, sous-série 60J:
  - Généalogie des familles Deslayas-Nogaret-Bost-Marsoo-Devaux-Morin, cote 60J32-2.
  - Fonds Devaux-Morin (photographies du professeur H. Devaux, correspondances, carte de visite, carnet de notes, etc.), cote 60J190.

- Famille Alliée Devaux, Divers (publicité d'une conférence publique, convention de Morges, coupures de presse), cote 60J11-50.

Musée basque et de l'histoire de Bayonne

- Photothèque numérisée, Portrait de Léontine Nogaret (Devaux) 1867-1953, vers 1890, numéro d'inventaire PH.sn.2453.
  (webmuseo.com/ws/musee_basque/app/collection/record/8224, consulté le 22/01/2019)

Archives de l'Eglise protestante unie de Bordeaux

- Registres du conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux, 4 volumes consultés[1181] :
  - Procès-verbaux de 1910 à 1920 (404 p.).
  - Procès-verbaux du 20 avril 1920 au 7 juin 1927 (418 p.).
  - Procès-verbaux de 1927 à 1935 (389 p.).
  - Procès-verbaux de 1935 à 1943 (400 p.).

[1181] Nous avons eu accès à ces documents grâce à l'aide de Nicolas Champ qui nous a généreusement donné une copie de ses numérisations personnelles.

Sources primaires

Adam Neil K., « The properties and molecular structure of thin films of palmitic acid on water. Part 1 », *Proceedings of the Royal Society A*, 1921, 99 (699), pp. 336-351.

Alexander Albert E., « A simple film balance for demonstration and research purposes », *Nature*, 1947, 159 (4035), p. 304.

Arnodin Ferdinand, *Le Problème du blé, deuxième rapport présenté à la Chambre du commerce d'Orléans et du Loiret,* Orléans, Gout, 1918.

Aronen Tuija et Häggman Hely, « Occurrence of lenticels in roots of Scots pine seedlings in different growth conditions », *Journal of plant physiology*, 1994, 143 (3), pp. 325-329.

Arthenay, « Photographie et cinématographie du dégagement des parfums », *La Nature*, 1937, 3011, pp. 380-384.

Arthenay, « Les nappes « monoparticulaires » et leur interprétation dans le domaine de la molécule », *La Nature*, 1939, 3041, pp. 33-38.

Bancroft Wilder D., « The theory of emulsification. VII », *The Journal of physical chemistry*, 1915, 19, pp. 513-529.

Bakker Gerrit, « L'épaisseur de la couche capillaire », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1904, 3 (1), 4ème série, pp. 927-938.

Barnes Charles Ried, « Notes for Students », *Botanical Gazette*, 1900, 30 (5), pp. 355-358.

Bartell Floyd E., « Surface Chemistry », *Journal of Chemical Education*, 1950, 27 (4), p. 231.

Becker George F., « A new toy motor », *Science*, 1911, 34 (881), p. 683.

Becker George F., « Propulsion by surface tension », *Science*, 1917, 45 (1153), p. 115.

Becquerel Henri, « Sur la phosphorescence scintillante que présentent certaines substances sous l'action des rayons de radium », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1903, 137, pp. 629-634

Bernard Augustin, « Le *dry-farming* et ses applications dans l'Afrique du Nord », *Annales de géographie*, 1911, 114, pp. 411-430.

Berthelot Marcelin, « Remarques sur la formation de l'alcool et de l'acide carbonique et sur l'absorption de l'oxygène par les tissus des plantes », *Comptes rendus hebdomadaires des*

séances de l'Académie des sciences, 1899, 128, pp. 1366-1370.

Blarez Charles, « Rapport sur l'état des Facultés et les actes du conseil de l'Université de Bordeaux pendant l'année scolaire 1896-1897 », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1896-1897*, Bordeaux, Cadoret, 1897, pp. xiii-xlvi.

Blocher Henri, *In the Beginning. The opening chapters of Genesis*, Westmont, InterVarsity Press, 1984.

Blocher Jacques, « Une visite à M. le professeur H. Devaux », *Le chrétien évangélique*, 1948, 384, 29ème année, numéro de mars-avril 1948, pp. 2-3.

Block Richard, Durrum Emmett et Zweig Gunter, *A manual of paper chromatography and paper electrophoresis*, New York, Academic Press Inc., 1955.

Blodgett Katherine, « Films built by depositing successive monomolecular layers on a solid surface », *Journal of the American Chemical Society*, 1935, 57 (6), pp. 1007-1022.

Bonnier Gaston, *Eléments de botanique*, Paris, Dupont, 1885.

Bonnier Gaston, « Le laboratoire de botanique à la Faculté des sciences de Paris », *Rapport de l'Ecole pratique des hautes études*, 1886, année 1886-1887, pp. 146-149.

Bonnier Gaston, « Le laboratoire de botanique à la Faculté des sciences de Paris », *Rapport de l'Ecole pratique des hautes études*, 1887, année 1887-1888, pp. 153-157

Bonnier Gaston, « Le laboratoire de botanique à la Faculté des sciences de Paris », *Rapport de l'Ecole pratique des hautes études*, 1887, année 1887-1888, pp. 153-157.

Bonnier Gaston, « Le laboratoire de botanique à la Faculté des sciences de Paris », *Rapport de l'Ecole pratique des hautes études*, 1888, année 1888-1889, pp. 145-150.

Bonnier Gaston et De Layens Georges, *Nouvelle flore du Nord de la France et de la Belgique*, Paris, Dupont, 1887.

Bordier Henry, « De la continuité dans les phénomènes physiques », *Revue scientifique*, 1934, 72 (6), pp. 167-174.

Bordier Henry, « Antoine-Eugène Merget (1819-1893) », *Les biographies médicales*, 1937, 11 (5), pp. 49-64.

Bordier Henry, « Les échanges gazeux dans les tissus animaux et végétaux d'après les travaux de Merget », *Revue scientifique*, 1937, 75 (1), pp. 5-17.

Bouillet Marie-Nicolas, *Dictionnaire universel des sciences, des lettres et des arts. Nouvelle*

édition entièrement refondue, Paris, Hachette, 1896.

Bourquelot Emile, *Les Fermentations*, Paris, H. Welter, 1889.

Bouygues Henri, « Structure, origine et développement de certaines formes vasculaires anormales du pétiole des Dicotylédones », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1902, 57, pp. 41-176.

Boys Charles V., *Bulles de savon, quatre conférences sur la capillarité*, Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892.

Brillouin Marcel, « Adresse de M. Marcel Brillouin », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 7-8.

Brunel Georges, « Faculté des sciences – Rapport présenté au Conseil académique », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1895*-1896, Bordeaux, Cadoret, 1896, pp. 114-137.

Bull Henry B., « Spread Monolayers of Protein », *Advances in Protein Chemistry*, 1947, 3, pp. 95-121.

Cadier Jean, « La déclaration de foi de 1936, fondement de l'unité réformée », *Revue de théologie et de philosophie*, 1939, 27, pp. 183-204.

Cadot Aimé, *Entretiens familiers sur la foi évangélique et l'incrédulité*, Paris, Chastel, 1882.

Cayrel Jean, « Sur le contact métal-sulfure cuivreux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des science*s, 1927, 185, pp. 46-48.

Cayrel Jean, « Sur la réaction de Devaux concernant la modification par le cuivre d'un voile superficiel de sulfure cuivrique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des science*s, 1936, 202, pp. 926-929.

Cayrel Jean, « Sur la réaction de Devaux (cuivre-sulfure de cuivre) en surface limitée », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des science*s, 1938, 206, pp. 53-55.

Cloëz Stanislas et Gratiolet Pierre, « Recherches expérimentales sur la végétation des plantes submergées », *Annales de chimie et de physique*, 1851, 32, pp. 41-68.

Cloué Georges, « Le filage de l'huile », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1887, 104, pp. 1586-1589.

Côme Daniel, « Etude expérimentale de la perméabilité à différents gaz du tégument de

quelques graines de taille réduite », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1961, 47, pp. 55-62.

Consden R., Gordon A. et Martin Archer, « Qualitative analysis of proteins : a partition chromatographic method using paper », *Biochemical Journal*, 1944, 38 (3), pp. 224-232.

Coupin Henri, « Sur la sensibilité des végétaux supérieurs à des doses très faibles de substances toxiques », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1901, 132, pp. 645-647.

Cousin Pierre, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1928-1929*, Bordeaux, Imprimerie de l'Université, 1929, pp. 171-195.

Cruvellier Albert, « L'Union des chrétiens évangéliques », *Etudes et conférences données à la 7ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Mazamet, 4-6 mars 1927)*, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques, 1927, pp. 107-129.

D'Allens Henri, « Les statuts des Unions Chrétiennes et leur révision [Lettre de M. H. d'Allens] », *Le Chrétien évangélique*, 94, 9ème année, numéro du 15 décembre 1928, p. 87.

Dauphiné André, « Origine et évolution de la lamelle moyenne dans les membranes pecto-cellulosiques », *Revue générale de botanique*, 1939, 51, pp. 321-326.

David Roger, « Contribution à l'étude biologique du froid. Essai de printanisation du Blé en Provence », *Revue scientifique*, 1943, 81 (10), pp. 508-510.

David Roger, « Sur la répartition de l'huile dans l'embryon de Blé printanisé », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1945, 139, pp. 299-300.

David Roger, « L'évolution des inclusions lipidiques du germe de Blé pendant le traitement de printanisation », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1947, 224, pp. 146-147.

David Roger et Séchet Jean, « Le rôle respectif de l'albumen et de l'embryon dans le développement du Blé d'hiver printanisé », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1948, 142, pp. 72-73.

De Clèves Victor, « L'eau distillée est-elle pure ? », *La Nature*, 1900, 1395, p. 196.

De Heen Pierre, « Premier essai de théorie des liquides », *Annales de chimie et de physique*, 1885, 5, 6ème série, pp. 83-120.

De Lapparent Albert, *Traité de géologie*, Paris, Savy, 1885 (2ème édition).

De Rufz de Lavison Jean, « Recherches sur la pénétration des sels dans le protoplasme et sur la nature de leur action toxique », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1911, 14, 9ème série, pp. 97-193.

Dehérain Pierre-Paul, « Sur la germination dans l'eau distillée », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1901, 132 , pp. 523-527.

Delage Yves, *La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale*, Paris, C. Reinwald, 1895, p. 592.

Delaisi Francis, *La force allemande*, Paris, Pages libres, 1905.

Dervichian Dikran G., « Enregistrement direct des variations de la pression superficielle en fonction de la surface et en fonction du temps (couches monomoléculaires) », *Journal de physique et le Radium*, 1935, 6 (5), 8ème série, pp. 221-225.

Devaux Elise, *La vision*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 1943.

Devaux Elise, « Le travail des verres d'optique », *La Nature*, 1945, 3102, pp. 374-377

Devaux-Morin Elise, « Les cristaux naturels et synthétiques et leur utilisation dans les sciences physiques », *La Nature*, 1950, 3186, pp. 307-311.

Devaux Henri, voir la partie *Publications d'Henri Devaux* de ce mémoire.

Devaux Joseph, « L'économie radio-thermique des champs de neige et des glaciers », *Annales de physique*, 1933, 10 (20), pp. 5-67.

Devaux Pierre, « Les truquages scientifiques au cinéma », *La Nature*, 1932, 2876, pp. 218-224.

Devaux Pierre, *Automates et automatisme*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 1941.

Devaux Pierre, *Histoire de l'électricité*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 1941.

Devaux Pierre, *Les chemins de fer*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 1942.

Devaux Pierre, *Les grands travaux*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 1943.

Devaux Pierre, *X.P. 15 en feu !*, Paris, Magnard, 1945.

Devaux Pierre, *Cosmonautes contre diplodocus*, Paris, Hatier-Rageot, 1971.

Ditisheim Paul, « Effet exercé par des émanations sur la marche d'une pendule d'observatoire. Altérabilité des huiles d'horlogerie sous l'influence de certains matériaux, parfums, vernis, etc. », *L'Astronomie*, 1939, 53, pp. 411-413.

Duclaux Emile, « Sur la tension superficielle des liquides », *Annales de chimie et de physique*,

1870, 21, 4ème série, pp. 378-435.

Duclaux Emile, « Sur la tension superficielle dans la série des alcools et des acides gras », *Annales de chimie et de physique*, 1878, 13, 5ème série, pp. 76-101.

Duclaux Jacques et Combes Raoul, « *Notice nécrologique sur* Henri Devaux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 1661-1665.

Dufrénoy Jean, « Sur les concours des feuilles adjacentes, dans le développement inusité de bourgeons, qui, normalement, restent rudimentaires, chez le pin maritime », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1917, 80, pp. 9-10.

Dufrénoy Jean, « Remarques à l'occasion des modifications produites par le vent marin, sur des inflorescences males de pin maritime », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1917, 80, pp. 174-175.

Dufrénoy Jean, « The biological significance of selective adsorption », *The American Midland Naturalist*, 1920, 6 (8), pp. 159-165.

Dufrénoy Jean, « L'immunité des plantes vis-à-vis des maladies à virus », *Annales de l'Institut Pasteur*, 1935, 54 (4), pp. 461-512.

Dufrénoy Jean, « Structure et métabolisme cellulaires », *Archives d'anatomie microscopique*, 1935, 31 (1), pp. 5-77.

Dupont Georges, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1931-1932*, Bordeaux, Delmas, 1931, pp. 99-126.

Dutrochet Henri, « Recherches sur la cause des mouvements que présente le camphre placé à la surface de l'eau, et sur la cause de la circulation chez les chara (première partie.) », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1841, 12 (1), pp. 2-20.

Dutrochet Henri, « Recherches sur la cause des mouvements que présente le camphre placé à la surface de l'eau, et sur la cause de la circulation chez les chara (troisième partie.) », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1841, 12 (3) pp. 126-150.

Dutrochet Henri, « Observations relatives à l'action motrice exercée sur la surface de plusieurs liquides, tant par l'influence de la vapeur de certaines substances que par le contact immédiat de ces mêmes substances », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1842, 14 (26), pp. 1028-1042.

Emir Fahir, « Solutions superficielles sur le mercure. Etude de l'acide oléique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1930, 190, pp. 176-178.

Errera Léo, « Sur la limite de la petitesse des organismes », *Recueil de l'Institut botanique Léo Errera*, 1906, 6, pp. 73-82.

Fallot Emmanuel, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1919-1920*, Bordeaux, Delmas, 1920, pp. 97-110.

Fauré-Fremiet Emmanuel, « Polystomie expérimentale et morphogenèse chez les Ciliés », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1944, 219, pp. 425-426.

Fischer Karl T., « Die geringste Dicke von flüssigkeitshäutchen », *Annalen der physik und chemie* (ou Wiedemann Annalen), 1899, 304 (ou 68), pp. 414-440.

Fischer Karl T., « H. Devaux. Über die kritische Discke von festen und flüssigen Körpern, welche in möglichst kleine Schichten ausgezogen warden (J. de Phys. (4) 3, S. 450-453. 1904). », *Beiblätter zu den Annalen der Physik*, 1905, 29 (15), p. 753.

Gain Edmond, « Pitard (J.), Chef de travaux de botanique à la Faculté des sciences de Bordeaux. – Recherches sur l'Anatomie des Pédicelles floraux et fructifères », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1900, 11, pp. 651-652.

Gain Edmond et Brocq-Rousseu Denis, *Traité des foins*, Paris, J.-B. Baillière et fils, 1912.

Garnier Gabriel, « Influence de l'étirement sur les cellules végétales (Suite) », *Revue générale de botanique*, 1934, 46, pp. 420-447.

Gavaudan Pierre, « L'évolution contemporaine du problème des structures de la matière vivante », *Revue de synthèse*, 1934, 8 (2) pp. 203-212.

Gavaudan Pierre, « Sur les colorations vitales diffuses de quelques flagellés et les affinités chimiques du cytoplasme et de ses divers constituants », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1934, 198, pp. 848-850.

Gayon Ulysse, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1901-1902*, Bordeaux, Cadoret, 1902, pp. 92-113.

Gayon Ulysse, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1902-1903*, Bordeaux, Cadoret, 1903, pp. 109-138.

Genaud Paul, « Les échanges d'ions entre la cellule de levures et solutions de chlorure d'ammonium », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1929, 188, pp. 1513-1517.

Genevois Louis, « Sur les échanges d'ions entre sels solubles et sels très peu solubles », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1927, Année 1925-1926, pp. 22-30.

Genevois Louis, « Les échanges d'ions dans les tissus végétaux », *Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 1927, Année 1925-1926, pp. 30-38.

Genevois Louis, « Les échanges d'ions dans les tissus végétaux d'après les travaux de H. Devaux », *Protoplasma*, 1930, 10, pp. 478-502.

Genevois Louis, « Principes et applications de la chromatographie en phase vapeur », *Qualitas plantarum et materiae vegetabiles*, 1964, 11 (2-4), pp. 120-127.

Gèny Etienne, *Principes de la mécanique moléculaire relatifs à l'élasticité et à la chaleur des corps*, Nice, Imprimerie Caisson et Mignon, 1876.

Gorter Evert et Grendel François, « On bimolecular layers of lipoids on the chromocytes of the blood », *Journal of Experimental Medicine*, 1925, 41 (4), pp. 439-443.

Graffenauer Jean-Philippe, *Traité sur le camphre considéré dans ses rapports avec l'histoire naturelle, la physique, la chimie et la médecine*, Strasbourg, Levrault frères, 1803.

Grimaldi Giovan Pietro, « Sur la dilatation thermique des liquides à diverses pressions », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1888, 7 (1), 2ème série, pp. 72-79.

Guareschi Icilio, « Fumento e pane », *Supplemento annuale all'Enciclopedia di chimica*, 1917, 33, pp. 150-167.

Guastalla Jean, « Détermination des caractéristiques moléculaires par les techniques superficielles », *Chimie analytique*, 1957, 37 (2), pp. 41-52.

Guilliermond Alexandre, *The Cytoplasm of the plant cell*, Waltham, Chronica Botanica Company, 1941.

Guillaume Charles-Edouard, « La physique des corps solides d'après les idées actuelles », *La Nature*, 1905, 1649, pp. 66-67.

Guillaume Charles-Edouard, « Les limites de l'état solide et les travaux de M. Tammann », *La Nature*, 1905, 1661, pp. 261-264.

Haeckel Ernst, *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*, Paris, Reinwald, 1877 (2ème édition française).

Hayashi Teru, « Surface-spread protein as a basis for cell structure and cell movement », *The American Naturalist*, 1953, 87 (835), pp. 209-227.

Houard Clodomir et Lortet M., « Rapport annuel pour 1919 sur l'Institut botanique et les collections botaniques de Caen », *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, 1919, 2, 7ème série, pp. 248-261.

Houllevigue Louis, « Causerie scientifique – Les gaz à deux dimensions », *Le Temps*, 1927, 47ème année, n° 24095, p. 4.

Jamin Jules, *Cours de physique de l'école polytechnique*, Paris, Mallet-Bachelier, 1858.

Johonnott Edwin, « Thickness of the Black spot in Liquid Films », *Philosophical Magazine*, 1899, 47 (289), 5ème série, pp. 501-522.

Joly Nicolas, « Sur les mouvements du camphre placé à la surface de l'eau et du mercure », *La Nature*, 1883, 519, pp. 379-381.

Jumelle Henri, « Revue des travaux de physiologie végétale parus en 1888 et jusqu'en juillet 1889 (suite) », *Revue générale de botanique*, 1889, 1, pp. 487-500.

Kaplan J. Gordin et Frazer Malcolm J., « Formation of fibres from protein monolayers », *Nature*, 1953, 171, pp. 559-560.

Kopac M. J., « The Devaux effect at oil-protoplasm interfaces », *Biological Bulletin*, 1938, 75 (2), p. 351.

Kopaczewski Wladislas, *Théorie et pratique des colloïdes en biologie et en médecine*, Paris, Vigot frères, 1923.

Kopaczewski Wladislas, « Analyse électrocapillaire des colloïdes colorants », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1925, 180, pp. 1530-1533.

Kopaczewski Wladislas, « Pénétration électrocapillaire des matières colorantes dans la cellule », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1928, 186, pp. 1758-1761.

Kopaczewski Wladislas, « Le passage des corps hydrosolubles à travers la barrière lipidique », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1951, 233, pp. 956-958.

Kopaczewski Wladislas, « Le rôle des facteurs physiques dans le passage des hydrosols à travers une barrière d'huile », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1952, 234, pp. 210-212.

Kuehner A. L., « Monomolecular film demonstrations », *Journal of Chemical Education*, 1942, 19 (1), pp. 27-28.

Kuwada Yoshinari, « Chromosome arrangement. I. Model experiments with floating magnets

and some theoretical considerations on the problem », *Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University (Series B)*, 1929, 4, pp. 199-264.

La Mer Victor K., « Surface Chemistry… », *Journal of Colloid Science*, 1949, 4 (6), p. 605.

La Stella Mario, « Una poetica ricerca scientifica : la fotografia del profumo dei fiori », *La Nazione*, 4 octobre 1938, p. 5.

Labrouste Henri, « Visibilité des traces de substances étrangères déposées sur une surface d'eau pure », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1913, 157, pp. 44-46.

Labrouste Henri, « Transformations moléculaires dans les couches minces à la surface de l'eau », *Annales de physique*, 1920, 14, 9ème série, pp. 164-238.

Langmuir Irving, « The constitution and fundamental properties of solids and liquids. II. Liquids », *Journal of the American Chemical Society*, 1917, 39, pp. 1848-1906.

Langmuir Irving, « The shapes of group molecules forming the surfaces of liquids », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1917, 3 (4), pp. 251-257.

Langmuir Irving, « Monomolecular film demonstrations », *Journal of Chemical Education*, 1931, 8 (5), pp. 850-866.

Langmuir Irving, « Surface chemistry », *General Electric Review*, 1935, 38, pp. 402-414.

Langmuir Irving, « Pilgrim trust lecture, Molecular layers », *Proceedings of the Royal Society A*, 1939, 170, pp. 1-39.

Langmuir Irving et Waugh David, « The adsorption of proteins at oil-water interfaces and artificial protein-lipoid membranes », *Journal of General Physiology*, 1938, 21 (6), pp. 745-755.

Larrabee William H., « Surface tension of liquids », *Popular Science Monthly*, 1889, 35, pp. 591-601.

Lascombes Georges, « Physiologie et morphogenèse de la betterave en climat de montagne », *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, 1963, 98, pp. 7-174.

Lascombes Suzanne, « Morphogenèse et métabolisme glucidique d'*Aconitum napellus L.* en fonction de l'altitude », *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, 1955, 90, pp. 17-82.

Lavollay Jean, « Sur la fixation et l'échange des cations chez les êtres vivants. Caractère de généralité des lois d'échange des bases », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de*

l'Académie des sciences, 1935, 201, pp. 1150-1152.

Lecomte du Noüy Pierre, « Quelques conséquences des travaux du professeur Devaux, en Physico-chimie et en Biologie », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 177-184.

Lespiault Gaston, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil Académique », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1891-1892*, Bordeaux, Cadoret, 1892, pp. 108-137.

Lillie Ralph S., « The physiology of cell-division. – I. Experiments on the conditions determining the distribution of chromatic matter in mitosis », *American Journal of Physiology*, 1905, 15 (1), pp. 46-84.

Lucas René, « Allocution du président sortant », *Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique)*, 1957, 18, p. 39S.

Marandout Alphonse, « Rapport sur l'état des facultés », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1906-1907*, Bordeaux, Cadoret, pp. 1-25.

Mangin Louis, « Recherches sur les composés pectiques (fin.) », *Journal de botanique*, 1893, 7 (17-18), pp. 325-343.

Marcelin André, « Epaisseur des couches très minces à la surface de l'eau (huiles, résines et camphre) », *Annales de physique*, 1914, 1, 9ème série, pp. 19-34.

Marcelin André, « Tension superficielle des couches monomoléculaires », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1921, 173, pp. 38-41.

Marcelin André, « Les solutions superficielles fluides à deux dimensions », *Annales de physique*, 1925, 3, 10ème série, pp. 459-527.

Marcellin Pierre, « Etude expérimentale de la diffusion de l'air et du gaz carbonique à travers les fruits (effet Devaux) », *Revue générale de Botanique*, 1960, 67, pp. 5-17.

Marchand Emile, « Le jardin botanique alpin de l'Observatoire du pic du Midi », *Bulletin de la Société Ramond*, 1901, 6, 2ème série, pp. 57- 67.

Macheboeuf Michel et Viscontini Max, « Affinités des protéides pour le cuivre », *Annales de l'Institut Pasteur*, 1945, 71 (5-6), pp. 188-200.

Marchis Lucien, « AGNES POCKELS. – Ueber das spontane Sinken der Oberflächenspannung

von Wasser, Wässerigen Lösungen und Emulsionen (Sur la diminution spontanée de la tension superficielle de l'eau, des dissolutions aqueuses et des émulsions). – P. 834-871 », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1902, 1 (1), 4ème série, p. 845.

Meissner Felizitas, « Die Korkbildung der Früchte von *Aesculus*- und *Cucumis*- Arten », *Osterreichische botanische Zeitschrift*, 1952, 99 (5), pp. 606-624.

Mercier Jean, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1939-1940*, Bordeaux, Delmas, 1940, pp. 79-108.

Mirande Robert, « Sur la présence de la callose dans la membrane des Algues siphonées marines » », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1913, 156, pp. 475-477

Moncrieff Robert W., *The Chemistry of perfumery materials*, Londres, United Trade Press, 1949.

Monod Wilfred, « Les conférences de Northfield », *Revue Chrétienne*, 1891, 38ème année, 8, pp. 471-481.

Morquer René, « Extension et rôle pathogène des *Trachyspora alchimillae*, parasite sur les alchémilles », *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, 1956, 91, pp. 17-48.

Nernst Walter, *Theoretical Chemistry from the standpoint of Avogadro's rule & thermodynamics*, Londres, Macmillan, 1904.

Nogaret Elise, « Les travaux de physiologie moléculaire du professeur Devaux, depuis 1889 », *La Nature*, 1936, 2973, pp. 256-259.

Nogaret Elise, « Les travaux de physiologie moléculaire du professeur Devaux, depuis 1889 » (fin), *La Nature*, 1936, 2974, pp. 295-297.

Padé Henri, « Faculté des sciences – Rapport présenté au conseil de l'Université », *Comptes rendus des travaux des facultés de droit, de médecine et de pharmacie, des sciences et des lettres, Bordeaux, Année scolaire 1906-1907*, Bordeaux, Cadoret, 1907, pp. 97-121.

Perrin Jean, « Les limites de l'état cristallin », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1900, 11, pp. 1218-1224.

Perrin Jean, « Les hypothèses moléculaires », *Revue scientifique*, 1901, 15, 4ème série, pp. 449-461.

Perrin Jean, « La réalité des molécules », *Revue Scientifique*, 1911, 49 (25), pp. 774-784.

Perrin Jean, *Les Atomes*, Paris, Librairie Félix Alcan, 1913.

Perrin Jean, « La stratification des lames liquides », *Annales de physique*, 1918, 10, 9ème série, pp. 160-185.

Perrin Jean, *Notice sur les travaux scientifiques de M. Jean Perrin*, Toulouse, Imprimerie et Librairie Edouard Privat, 1923.

Petit Louis, « Réclamation de priorité à propos de la coloration des membranes végétales par les sels métalliques », *Extrait des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1901, 56, pp. cxxxviii-cxxxix.

Petit Louis, « Procédés de coloration du liège par l'Alkanna, de la cellulose par les sels métalliques. – Triple coloration », *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales*, 1903, 55, pp. 31-33.

Pilet Paul-Emile, « La réalisation expérimentale des lames monomoléculaires », *Atomes*, 1954, 97, p. 139.

Pitard Joseph, « De l'évolution des parenchymes corticaux primaires et des péricycles hétéromères », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1898, 53, pp. 221-227.

Pitard Joseph, « Recherches sur l'anatomie comparée des pédicelles floraux et fructifères », *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1898, 53, pp. 230-349

Pitard Joseph, « De l'évolution des péricycles hétérogènes des plantes ligneuses », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux*, 54, 1899, séance du 22 novembre 1899, pp. cix-cxvi.

Pitard Joseph, « Des productions thyllaires intrapéricycliques », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1899, séance du 21 décembre 1899, pp. cxxix-cxli.

Pitard Joseph, « Recherches sur l'anatomie comparée des pédicelles floraux et fructifères » (fin), *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1899, 54, pp. 1-238.

Pitard Joseph, *Recherches sur l'évolution et la valeur anatomique et taxinomique du péricycle des angiospermes*, Bordeaux, G. Gounouilhou, 1901.

Pockels Agnes, « Surface tension », *Nature*, 1891, 43, pp. 437-439.

Pockels Elizabeth, « Ein gelehrtes Geschwisterpaar - Zur Erinnerung an Agnes Pockels (1862–1935) », *Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur-und Heilkunde*, 1949, 24, pp. 303-307.

Porter Amy, « See a scent », *Collier's Weekly*, 3 mars 1945, pp. 16-17.

Pouradier R., « La physique à deux dimensions », *La Nature*, 1950, 3184, pp. 246-249.

Ramsay William, « Le radium peut-il donner la vie », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 1905, 16, pp. 801-803.

Raulin Jules, « Etudes chimiques sur la végétation », *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 1869, 11, 5ème série, pp. 93-299.

Raveau Camille, « LORD RAYLEIGH. – Sur la théorie des forces superficielles (Phil. Mag., t. XXX, p. 285 et 456 ; 1891) », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1892, 1 (1), 3ème série, pp. 216-219.

Rayleigh Lord, « On the Theory of surface Forces », *Philosophical Magazine*, 5ème série, 1890, 30 (185), pp. 285-298 et 1890, 30 (187), pp. 456-475 (part I).

Rayleigh Lord, « On the Theory of surface Forces », *Philosophical Magazine*, 5ème série, 1892, 33 (201), pp. 209-220 (part II « Compressible Fluids »).

Rayleigh Lord, « On the Theory of surface Forces », *Philosophical Magazine*, 5ème série, 1892, 33 (204), pp. 468-471 (part III « Effect of Slight Contaminations »).

Rayleigh Lord, « Investigations in capillarity : – The Size of drops. – The liberation of gas from supersaturated solutions. – Colliding jets. – The tension of contaminated water-surfaces », *Philosophical Magazine*, 1899, 48 (293), 5ème série, pp. 321-337

Rayleigh Lord, « Investigations in capillarity », *Scientific papers by John William Strutt, Baron Rayleigh*, vol. 4 (1892-1901), Cambridge, Cambridge University Press, 1903, pp. 415-430.

Rayleigh Lord, « On the Lubricating and other properties of thin oily films », *Scientific papers by John William Strutt, Baron Rayleigh*, vol. 6 (1911-1919), Cambridge, Cambridge University Press, 1920, pp. 535-539.

Reinold Arnold et Rücker Arthur, « The limiting thickness of liquid films », *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, 1884, 174, pp. 645-662.

Ribéreau-Gayon Jean, « Sur le traitement du mildiou de la vigne par les bouillies cupriques », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1934, 20, pp. 184-189.

Richard Gaston, *De la présomption scientifique à la foi chrétienne*, Carrières-sous-Poissy, La Cause, 1943.

Richard Gaston, *La vie et l'œuvre de Raoul Allier*, Paris, Editions Berger-Levrault, 1948.

Rideal Eric K., *An Introduction to surface chemistry*, New York, Macmillan, 1926.

Rideal Eric K., « Dr. Irving Langmuir, For.Mem.R.S. », *Nature*, 1957, 180 (4586), pp. 581-582.

Reinold Arnold et Rücker Arthur, « On the thickness and electrical resistance of thin liquid films », *Philosophical transactions of the Royal Society of London A*, 1893, 184, pp. 505-529.

Rivière Charles, « J. STEFAN. – Ueber die Beziehung zwischen den Theorien des Capillarität und Verdampfung (Relation entre les théories de la capillarité et de la vaporisation) ; Wied. Ann., t. XXIX, p. 655 », *Journal de physique théorique et appliquée*, 1888, 7 (1), 2ème série, pp. 87-89.

Röntgen Wilhelm, « Ueber die Dicke von cohärenten Oelschichten auf der Oberfläche des Wassers », *Annalen der Physik und Chemie* (ou Wiedemann Annalen), 1890, 277 (ou 41), pp. 321-329.

Roze Ernest, *Histoire de la pomme de terre traitée aux points de vue historique, biologique, pathologique, cultural et utilitaire*, Paris, J. Rothschild, 1898.

Sabachnikoff Vladimir, *Contribution à l'étude des fumées et des poussières industrielles dans leurs rapports avec la végétation*, Nancy, Imprimeries réunies de Nancy, 1913.

Saillens Ruben, « Le centenaire de Moody le grand évangéliste », *Le Chrétien évangélique*, 257, 18ème année, numéro du 8 au 15 février 1937, pp. 33-35.

Schmerber Edouard (dir.), *Technique et contrôle de la laine cardée*, Rouen, Imprimerie Wolf, 1946.

Schmerber Edouard, *Contrôle de la résistance au passage de l'eau des tissus hydrofugés*, Paris, Editions Teintex, 1947.

Schribaux Emile, « Sur les méthodes de semis du blé », *Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France*, 1917, 3, pp. 108-113.

Segond Louis et Oltramare Hugues, *La Sainte Bible*, Paris, Agence de la Société biblique protestante, 1877.

Silbernagel-Cherrière A. Philippe, *L'agriculture française avant et après la guerre. Pour éviter d'avoir à acheter à l'étranger, chaque année après la guerre, pour TROIS MILLIARDS de francs de céréales et autres produits du sol, organisons d'urgence notre PRODUCTION AGRICOLE !*, Paris, Editions de Technique agricole moderne et Librairie des sciences agricoles, 1915.

Tammann Gustav, *Kristallisieren und Schmelzen*, Leipzig, J.A. Barth, 1903.

Terquem Albert, Entrée « Capillarité », dans Fremy Edmond (dir.), *Encyclopédie chimique*, 1882, 1 (2), pp. 527-607

Thomas Jean-André, « Recherches sur les transformations, la multiplication et la spécificité des

cellules hors de l'organisme », *Annales des sciences naturelles, Zoologie*, 1938, 1, 11ème série, pp. 209-572.

Tomlinson Charles, « On the motions of camphor on the surface of water », *Proceedings of the Royal Society*, 1862, 11 (1860-1862), pp. 575-577.

Tomlinson Charles, « On the motions of camphor on the surface of water », *Philosophical Magazine*, 1869, 38 (257), 4ème série, pp. 409-424.

Tomlinson Charles, « On the motions of certain liquids on the surface of water », *Philosophical Magazine*, 1870, 39 (258), 4ème série, pp. 32-48.

Tomlinson Charles, « On the motions of camphor and of certain liquids on the surface of water », *Philosophical Magazine*, 1873, 46 (258), 4ème série, pp. 376-388.

Tomlinson Charles et Van der Mensbrugghe Gustave, « On supersaturated saline solutions. Part III. On a relation between the surface-tension of liquids and the supersaturation saline solutions », *Proceedings of the Royal Society of London*, 1872, 20, pp. 342-351.

Troller A., « Les solutions superficielles ou fluides à deux dimensions », *La Nature*, 1927, pp. 443-448.

Van der Mensbrugghe Gustave, « Sur la tension superficielle des liquides considérée au point de vue de certains mouvements observés à leur surface », *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, premier mémoire (1870, volume 34) et second mémoire (1873, volume 37).

Van der Mensbrugghe Gustave, « Sur l'instabilité de l'équilibre de la couche superficielle d'un liquide (2ème partie) », *Bulletins de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, 1886, 12, 3ème série, pp. 623-643.

Van Tieghem Philippe, « Sur la respiration des plantes submergées », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1869, 69, pp. 531-535.

Vigneron Henri, « Recherches récentes sur les lames d'huile étendues sur l'eau », *La Nature*, 1912, 2044, pp. 138-140.

Vincent Georges, « Sur l'épaisseur des couches de passage », *Annales de chimie et de physique*, 1900, 19, 7ème série, pp. 421-516.

Vinterhalter Dragan, Grubisic Dragoljub, Bojovic-Cvetic Dubravka, Budimir Snezana, « Lenticel hypertrophy in shoot cultures of *Ceratonia siliqua* L. », *Plant cell, tissue and organ culture*, 1992, 31 (2), pp. 111-114.

Vigouroux Fulcran, « La cosmogonie biblique », *Les questions controversées de l'histoire et*

de la science, 1894, 1, pp. 1-36.

Vouk Vale, « Anatomie und entwicklungsgseschichte der lentizellen an wurzeln von *Tilia* sp. », *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse. Abt. 3, Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin*, 1909, 118, pp. 1073-1090.

Wetmore Ralph, « Organization and significance of lenticels in dicotyledons », *Botanical Gazette*, 1926, 82 (1), pp. 71-88.

Willm Edmond et Hanriot Maurice, *Traité de chimie minérale et organique comprenant la chimie pure et ses applications. Tome 2*, Paris, G. Masson, 1889.

Woog Paul et Givaudon Jean, « Influence de certaines émanations sur l'altérabilité des lubrifiants », *Annales françaises de chronométrie*, 1938, 8, pp. 85-94.

Wooley Joseph, « Maintenance of air in intercellular spaces of plants », *Plant physiology*, 1983, 72, pp. 989-991.

Autres publications citées

Anonyme, « Botanique – Thèse de la Faculté des sciences de Paris – M. Devaux, Recherches sur le mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques », *Revue scientifique*, 1889, 44 (11), pp. 342-343.

Anonyme, Entrée « MERGET (Antoine-Eugène) », dans Feret Edouard, *Statistique générale du département de la Gironde*, vol. 3, Bordeaux, Feret et Fils, Paris, G. Masson, 1889, p. 446.

Anonyme, « En quelques mots », *L'Alliances des chrétiens évangélique*, 1920, 1, 1ème année, numéro de novembre 1920, pp. 5-6.

Anonyme, « Les lames très minces et l'étude des structures moléculaires », *La Nature*, 1932, 2878, pp. 308-315.

Anonyme, « The first photographs of smells: a remarkable R.P.S. exhibit », *The Illustrated London News*, 10 septembre 1938, 193 (5186), pp. 442-443.

Anonyme, « Photographing smells », *Popular Science Monthly*, 1939, 134 (2), pp. 116-117.

Anonyme, « Liste des Notes et Mémoires de H. Devaux », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, 1942, pp. 23-36.

Anonyme, « Classification, transmission and detection of odours », *Nature*, 1950, 166, pp. 1105-1106.

Anonyme (« B. DP. »), « Edouard Roullet (1884-1956) », *Le Protestant d'Aquitaine*, 1956, 81, 8ème année, numéro d'avril 1956.

Annuaire des facultés de Bordeaux 1891-1892, Bordeaux, Cadoret, 1891, p. 137

Annuaire des facultés de Bordeaux 1892-1893, Bordeaux, Cadoret, 1892, p. 150 et p. 134.

Annuaire de l'Université de Bordeaux 1900-1901, Bordeaux, Cadoret, 1900, pp. 149-150.

Annuaire officiel de l'Université de Bordeaux et livret-guide de l'étudiant, année scolaire 1931-1932, Bordeaux, Imprimerie de l'Université, 1931, p. 280.

Annuaire de l'Université de Bordeaux, Livret de l'étudiant, Année scolaire 1953-1954, Bordeaux, Delmas, 1954, p. 302.

Annuaire industriel, répertoire général de la production française, Paris, Kompass France - Annuaire industriel, 1938, notice 348-1.

Bulletin administratif de l'instruction publique, 1884, 36 (625), p. 356.

Bulletin administratif de l'instruction publique, 1885, 38 (678), p. 1119.

Bulletin administratif de l'instruction publique, 1888, 44 (825), p. 556.

Bulletin administratif de l'instruction publique, 1889, 45 (854), pp. 395-396.

Bulletin administratif de l'instruction publique, 1889, 45 (857), p. 443.

Bulletin administratif de l'instruction publique, 1889, 46 (884), p. 784.

Bulletin des séances de la Société française de physique, 1904, Année 1904, pp. 25*-31*.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1915, 161, p. 76 et p. 78.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1930, 190, p. 607.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1932, 194, p. 1281.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1933, 196, p. 984.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1939, 209, p. 951.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1941, 213, p. 949.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1946, 223, p. 11 et p. 1047.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1947, 225, p. 605.

Exposition Internationale. Le Palais de la Découverte (brochure), Paris, 1937.

Foi et Education, 1956, 26ème année, 35, p. 40.

Journal de Pharmacie et de Chimie, 1890, 22, 5ème série, p. 544.

Kolloid-Zeitschrift, 1932, 16 (2), pp. 130.

L'Alliance des chrétiens évangéliques, 1920, 1, numéro de novembre 1920.

La Petite Gironde, n° 25800, 20 juillet 1943, p. 3.

Le Figaro, numéro du 26 janvier 1917, p. 2.

Le Journal, n° 8904, 11 février 1917, p. 2.

Le Petit journal, numéro du 25 janvier 1917, p. 3.

Le Petit Parisien, 69ème année, n° 24291, 18 février 1944, p. 2.

Le Protestant d'Aquitaine, 1956, 83, 8ème année, numéro de juin 1956.

Les cahiers de Radio-Paris, 1938, 7, 9ème année, p. vi.

Lois, décrets et règlements relatifs à l'instruction publique depuis le 2 décembre 1851 jusqu'au 31 décembre 1853, Paris, Imprimerie Paul Dupont, 1854.

Science, 1932, 75 (1943), p. 331.

Séances de la Société française de physique, année 1890, p. 53 et pp. 271-274.

Séances de la Société française de physique, année 1889, p. 257.

Sud-Ouest, 16 mars 1956, 3591, édition de Bordeaux, p. 6.

Sources secondaires

Anonyme, « Chronique des bibliothèques françaises », *Bulletin des Bibliothèques de France*, 1969, 2, pp. 72-81.

Allen Garland E., *Life science in the twentieth century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1978.

Balan Bernard, *L'évolution des idées en géologie : des cosmogonies à la physique du globe*, Paris, Vrin, 2011.

Balibar Françoise et Prévost Marie-Laure, *Pasteur: Cahiers d'un savant*, Paris, CNRS Editions, 1995.

Bardou Pierre, *Photographes en Gironde*, Bordeaux, L'Horizon chimérique, 1993.

Baudérot Arnaud, « Les associations d'enseignants protestants face à la laïcité scolaire (1929-1950) », *Histoire de l'éducation*, 2006, 110, pp. 141-165.

Baudérot Jean (dir.), *Vers l'unité pour quel témoignage ? La restauration de l'unité réformée (1933-1938)*, Paris, Les Bergers et les Mages, 1982.

Baudouin Cyrille et Brosseau Olivier, *Enquête sur les créationnismes*, Paris, Belin, 2013.

Bebbington David W., *Evangeliscalism in modern Britain. A history from the 1730s to the 1980s*, Londres, Unwim Hyman, 1989.

Bensaude-Vincent Bernadette, *Langevin. Science et vigilance*, Paris, Belin, 1987.

Bensaude-Vincent Bernadette et Stengers Isabelle, *Histoire de la chimie*, Paris, La Découverte, 2001.

Bensaude-Vincent Bernadette et Simon Jonathan, *Chemistry the impure science*, Londres, Imperial College Press, 2012 (2nde édition).

Bigg Charlotte, « Evident Atoms. Visuality in Jean Perrin's Brownian motion research », *Studies in the History and Philosophy of Science*, 2008, 39, pp. 312-322.

Bigg Charlotte, « A visual history of Jean Perrin's Brownian motion curves », dans Daston Lorraine et Lunbeck Elizabeth (dir.), *Histories of Scientific Observation*, Chicago, University of Chicago Press, 2011, pp. 156-179.

Bigg Charlotte, « Représentations de l'atome et visualisations de la réalité moléculaire », *La Revue de la Bibliothèque nationale et universitaire de Strasbourg*, 2012, 6, pp. 32-41.

Bischof Marco, « Introduction to integrative biophysics », dans Popp Fritz-Abert et Beloussov Lev, *Integrative Biophsics: Biophotonics*, Dordrecht, Springer (Science+Business Media), 2003, pp. 1-117.

Blanc Karin, *Pierre Curie : Correspondances*, Saint-Remy-en-l'Eau, Editions Monelle Hayot, 2009.

Blocher Jacques, « Henri Devaux », *Le Chrétien évangélique, le Flambeau*, 1956, 454, 36ème année, numéro de mars-avril 1956, pp. 2-3.

Blocher Jacques E., « Du réveil du Pays de Galles aux institutions de formation », *Théologie évangélique*, 2007, 6 (1), pp. 11-22.

Boissonnade Prosper (dir.), *Histoire de l'Université de Poitiers : passé et présent (1432-1932)*, Poitiers, Imprimerie moderne, Nicolas, Renault & Cie, 1932.

Bonah Christian, *Les sciences physiologiques en Europe*, Paris, J. Vrin, 1995.

Bordier Daniel, *Henry Bordier (1863-1942) : pionnier de l'électricité médicale*, Paris, Glyphe, 2008.

Boulaine Jean, « Boussingault, Jean-Baptiste (1802-1887). Professeur d'Agriculture (1845-1848), de Chimie agricole (1851-1887) », dans Fontanon Claudine et Grelon André (dir.), *Les professeurs du Conservatoire national des arts et métiers*, Paris, Institut national de la recherche pédagogique, 1994, pp. 246-258.

Brezger Dieter, Chevalley Geneviève, « La Fédé : presque 90 ans (survol historique) », *Autres temps. Les cahiers du christianisme social*, 1988, 18, pp. 79-85.

Callame Bernard, « A la mémoire de Henri Devaux (1862-1956) », *Annales de la société des sciences naturelles de la Charente-Maritime*, 1989, 7 (7), pp. 825-830.

Cerruti Luigi, « The impact of chromatographic and electrophoretic techniques on biochemistry and life sciences », dans Morris Peter J. T., *From classical to modern chemistry. The instrumental Revolution*, Londres, Royal Society of Chemistry, 2002, pp. 309-332.

Cerveaux Augustin, *« From an art to a science » : chimie colloïdale, pigments et recherche « fondamentale » chez Du Pont de Nemours 1900-1945*, Thèse de doctorat, Université de Strasbourg, 2010.

Champ Nicolas, *Religion et territoire. L'espace public entre présence confessionnelle et sécularisation dans la France du XIXe siècle. Le cas de la Charente-Inférieure (1801-1914)*, Thèse de doctorat, Université Michel de Montaigne – Bordeaux III, 2009.

Champ Nicolas, « L'Evangile aux bains de mer », *Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest*, 2011, 118 (2), pp. 117-134.

Champeau Virginie, « L'Institut polytechnique de l'Ouest et l'Ecole supérieure du bois : des ingénieurs pour les industries de l'entre-deux guerres », *Quaderns d'historia de l'enginyeria*, 2002-2003, 5, pp. 156-162.

Charle Christophe, « Le personnel dirigeant du CNRS (1937-1966) », *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, 1989, 4, pp. 7-44.

Charle Christophe et Telkès Eva, *Les professeurs du Collège de France*, Paris, Editions du CNRS, 1988.

Charpentier Micheline et Picard Jean-François, « Entretien avec Ernest Kahane », 12 décembre 1986, www.histcnrs.fr/archives-orales/kahane.html, consulté le 27/01/2019.

Clavel Elsa, *La Faculté des lettres de Bordeaux 1886-1968 : un siècle d'essor universitaire en province*, Thèse de doctorat, Université Michel de Montaigne – Bordeaux III, 2016.

Coffey Patrick, *Cathedrals of Science. The personalities and rivalries that made modern chemistry*, Oxford, Oxford University Press, 2008.

Collinot Anne, « Entre vie et œuvre scientifiques : le chaînon manquant », *Critique*, 2012, 6 (781-782), pp. 576-587.

Collinot Anne, « L'enquête biographique pour les études sur les sciences », dans Bret Patrice et Pajonk Gérard, *Savants et inventeurs entre la gloire et l'oubli*, Paris, CTHS, 2014, pp. 9-15.

Curie Marie, *Pierre Curie*, Paris, Payot, 1924.

D'Enfert Renaud et Fonteneau Virginie (dir.), *Espaces de l'enseignement scientifique et technique. Acteurs, savoirs, institutions, XVIIe-XXe siècles*, Paris, Hermann, 2011.

Daguin Fernand, « Joseph Devaux, physicien et montagnard », *Bulletin trimestriel de la section Sud-Ouest du Club alpin français et du Ski-club bordelais*, 1937, 19, 4ème série, pp. 53-58.

Daston Lorraine (dir.), *Biographies of scientific objects*, Chicago & Londres, The University of Chicago Press, 2000.

Davoust Emmanuel, *L'Observatoire du pic du Midi*, Paris, CNRS éditions, 2000.

Davoust Emmanuel et Meyer Jean-Paul, « Joseph Devaux (1902-1936), météorologiste au pic du Midi », *La Météorologie*, 1997, 18, 8ème série, pp. 49-55.

Debru Claude, *L'esprit des protéines. Histoire et philosophie biochimiques*, Paris, Hermann, 1983.

Debru Claude, Gayon Jean et Picard Jean-François (dir.), *Les sciences biologiques et médicales en France, 1920-1950*, Paris : Editions du CNRS, 1994.

Debru Claude et Lebrave Jean-Louis, « « Penser avec les mains » : critique génétique et épistémologie », *Genesis*, 2010, 30, pp. 229-234

Derrick Elizabeth, « Agnes Pockels, 1862-1935 », *Journal of Chemical Education*, 1982, 59 (12), pp. 1030-1031.

Dhombres Jean, « La théorie de la capillarité selon Laplace, mathématisation superficielle ou étendue ? », *Revue d'histoire des sciences*, 1989, 42 (1-2), pp. 43-77.

Dillemann Georges et Michel Marie-Edmée, « Un point d'histoire souvent mal connu : les pharmaciens de 2e classe », *Revue d'histoire de la pharmacie*, 1987, 34 (275), pp. 331-334.

Duchesneau François, *Genèse de la théorie cellulaire*, Paris, J. Vrin, 1987.

Duke Charles B., « The birth and evolution of surface science child of the union of science and technology », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100 (7), pp. 3858-3864.

Edidin Michael, « Lipids on the frontier: a century of cell-membranes bilayers », *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 2003, 4, pp. 414-418.

Ede Andrew, *The rise and decline of colloid science in North-America, 1900-1935 : the neglected dimension*, Aldershot, Ashgate, 2007.

Eidelman Jacqueline, « Le Palais de la Découverte, 1934-1937 : culture scientifique et professionnalisation de la recherche », *Cahiers pour l'histoire du CNRS 1939-1989*, 1990, 9, pp. 127-154.

Ettre Leslie S., *Chapters in the evolution of chromatography*, Londres, Imperial College Press, 2008.

Fabre Rémi, *Les protestants en France depuis 1789*, Paris, La Découverte, 1999.

Fath Sébastien, *Une autre manière d'être chrétien en France. Socio-histoire de l'implantation baptiste (1810-1950)*, Genève, Labor et Fides, 2001.

Fath Sébastien, « De la non-reconnaissance à une demande de légitimation ? Le cas du protestantisme évangélique », *Archives de sciences sociales des religions*, 2005, 129, pp. 151-161.

Fath Sébastien, *Du ghetto au réseau. Le protestantisme évangélique en France 1800-2005*, Genève, Labor et Fides, 2005.

Feuerhahn Wolf, « Introduction. L'atelier des intitulés du Collège de France », dans Feuerhahn Wolf (dir.), *La Politique des Chaires au Collège de France*, Paris, Les Belles Lettres, 2017, pp. 10-31.

Flipse Abraham, « The origins of creationism in the Netherlands: the evolution debate among twentieth-century dutch neo-calvinists », *Church History*, 2012, 81 (1), pp. 104-147.

Fox Robert et Weisz George (dir.), *The organization of science and technology in France, 1808-1914*, Cambridge, Cambridge University Press, 1980.

Gaines George L., « On the history of Langmuir-Blodgett films », *Thin Solid Films*, 1983, 99, pp. ix-xiii.

Gaussen Henri, « Joseph Bouget (1867-1953) », *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, 1953, 88 (3-4), pp. 329-334.

Gayon Jean, « De la catégorie de style en histoire des sciences », *Alliage*, 1996, 26, pp. 13-25.

Geison Gerald L., The *private science of Louis Pasteur*, Princeton, Princeton University Press, 1995.

Genevois Louis, « HENRI DEVAUX 1862-1956 », *Revue générale de botanique*, 1956, 63, pp. 340-346.

Genevois Louis, « Henri Devaux », *Revue de l'enseignement supérieur*, 1956, 2, p. 55.

Genevois Louis, « Henri Devaux (1862-1956) », *Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux (publiés seuls ou avec les Actes de la Société linnéenne de Bordeaux)*, 1956, 96, pp. 79-83.

Genevois Louis, « HENRI DEVAUX 1862-1956 », *Bulletin de la Société française de physiologie végétale*, 1957, 3 (2), pp. 83-85.

Giles Charles H., « Franklin's teaspoonful of oil. Studies in the early history of surface chemistry, part 1 », *Chemistry and Industry*, 1969, 45, pp. 1616-1624.

Giles Charles H. et Forrester Stanley D., « Wave damping: the Scottish contribution. Studies in the early history of surface chemistry, part 2 », *Chemistry and Industry*, 1970, 3, pp. 80-87.

Giles Charles H. et Forrester Stanley D., « The origins of the surface film balance. Studies in the early history of surface chemistry, part 3 », *Chemistry and Industry*, 1971, 2, pp. 43-53.

Giles Charles H. et Forrester Stanley D., « Rayleigh and the great monolayer discovery. Centenary of a landmark in chemistry », *Chemistry and Industry*, 1979, 14, pp. 469-474.

Gillispie C. Charles, *Science and polity in France : the end of the old regime*, Princeton, Princeton University Press, 1980.

Gingras Yves, *L'Impossible dialogue. Sciences et religions*, Paris, Presses universitaires de France, 2016.

Gopala Rao Chandra, *Engineering for storage of fruits and vegetables*, BS Publications (Elsevier), 2015.

Gossin Richard, « Ceux qui ont dit « non » : les églises réformées évangéliques indépendantes », dans Baudérot Jean (dir.), *Vers l'unité pour quel témoignage ? La restauration de l'unité réformée (1933-1938)*, Paris, Les Bergers et les Mages, 1982, pp. 309-335.

Grassian Vicki H., « Surface science of complex environmental inferfaces: oxyde and carbonate surfaces in dynamic equilibrium with water vapor », *Surface Science*, 2008, 602, pp. 2955-2962.

Greene Joseph E., « Tracing the 5000-year recorder history of inorganic thin films from similar to 3000 BC to the early 1900s AD », *Applied Physics Reviews*, 2014, 1 (4), pp. 1-36.

Greene Joseph E., « Tracing the 4000 year history of organic thin films: from monolayers on liquids to multilayers on solids », *Applied Physics Reviews*, 2015, 2 (1), pp. 1-11.

Grmek Mirko, « First steps in Claude Bernard's discovery of the glicogenic function of the liver », *Journal of the History of Biology*, 1968, 1 (1), pp. 141-154.

Grote Mathias, « Surfaces of Action: Cells and Membranes in Electrochemistry and the Life Sciences », *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 2010, 41, pp. 183-193.

Grote Mathias et Stadler Max, *Membranes Surfaces Boundaries. Interstices in the history of science, technology and culture*, Berlin, Max-Planck Institute for the History of Sciences (Preprint 420), 2011.

Grote Mathias et Stadler Max, « Introduction: Surface histories », *Science in Context*, 2015, 28 (3), pp. 311-315.

Harismendy Patrick, « Convergences, parentés et nuances dans l'expérience de la conversion (à partir de quelques récits du XIXe siècle) », *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme Français*, 2005, 151, pp. 447-486.

Hohnsbein Axel, *La science en mouvement. La presse de vulgarisation scientifique au prisme des dispositifs optiques (1851-1903)*, Thèse de doctorat, Université Lyon 2, 2016.

Holmes Frederic L., « Notebooks: can the daily regard illuminate the broader picture », *Proceedings of the American philosophical society*, 1990, 134 (4), pp. 349-366.

Holmes Frederic L., *Hans Krebs*, New York et Oxford, Oxford University Press, 1991 (volume I: *The formation of a scientific life 1900-1933*).

Holmes Frederic L., *Hans Krebs*, New York et Oxford, Oxford University Press, 1993 (Volume II : *Architect of intermediary metabolism 1933-1937*).

Holmes Frederic L., *Investigative pathways. Patterns and stages in careers of experimental scientists*, New Haven et Londres, Yale University Press, 2004.

Holmes L. Frederic L., Renn Jürgen et Rheinberger Hans-Jörg (dir.), *Reworking the bench. Research notebooks in the history of science*, Archimedes, vol. 7, New York, Kluwer Academic Publishers, 2003.

Hulin Nicole, « Les doctorats dans les disciplines scientifiques au XIXe siècle », Revue d'histoire des sciences, 1990, 43 (4), pp. 401-426.

Hurel Arnaud, *L'Abbé Breuil. Un préhistorien dans le siècle*, Paris, CNRS éditions, 2011.

Jas Nathalie, « Déqualifier le paysan, introniser l'agronome, France 1840-1914 », *Ecologie et politique*, 2005, 31, pp. 45-55.

Jaussaud Philippe, « Les pharmaciens français et les sciences de la vie dans les grandes institutions parisiennes : de la seconde moitié du XIXe siècle à la grande guerre », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, 2010, 17 (1), pp. 13-36.

Jupile Bruno, « Emile Bourquelot et les débuts mycologiques de la chimiotaxonomie végétale », *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, 2010, 17 (1), pp. 37-50.

Kademani B. S., Kalyane Venkatrao L. et Kademani A. B., « Scientometric Portrait of Nobel Laureate S. Chandrasekhar », *JISSI : the international journal of scientometrics and informetrics*, 1996, 2 (2-3), pp. 119-135.

Kaeser Marc-Antoine, « La science vécue. Les potentialités de la biographie en histoire des sciences », *Revue d'histoire des sciences humaines*, 2003, 8 (1), pp. 139-160.

Kaplan J. Gordin, « H. Devaux, plant physiologist, pioneer of surface physics », *Science*, 1956, 124 (3230), pp. 1017-1018.

Kastler Alfred, « Le concept d'atome depuis cent ans », *Journal de physique Colloques*, 1973, 34 (C10), pp. 33-43.

Kay Lily E., *The molecular vision of life*, Oxford, Oxford University Press, 1993.

Kohler Robert E., « The history of biochemistry : a survey », *Journal of the History of Biology*, 1975, 8 (2), pp. 275-318.

Kormos Barkan Diana, *Walther Nernst and the transition to Modern Physical Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1999.

Krasnodebski Marcin, *L'Institut du Pin et la chimie des résines en Aquitaine (1900-1970)*, Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, Université de Bordeaux, 2016.

Lagrange Marion, « Les représentations des universitaires bordelais et la temporalité de la figure du savant (1880-1960) », *Annales du Midi*, 2015, 292, pp. 499-516.

Lambert Dominique, *Un atome d'univers. La vie et l'œuvre de Georges Lemaître*, Bruxelles, Lessius-Racine, 2000.

Lamy Jérôme et Saint-Martin Arnaud, « Pratiques et collectifs de la science en régimes. Note critique », *Revue d'histoire des sciences*, 2011, 64 (2), pp. 377-389.

Langevin Paul et Bensaude-Vincent Bernadette, *Propos d'un physicien engagé*, Paris, Vuibert et Société française d'histoire des sciences et des techniques, 2007.

Lanusse-Cazalé Hélène, *Protestants et protestantisme dans le Sud aquitain (1802-1905). Espaces, réseaux et pouvoirs*, Thèse de doctorat, Université de Pau et des Pays de l'Adour, 2012.

Lassalle Maryse, « Des cours pour ingénieurs à la Faculté des sciences de Bordeaux autour de 1900. L'œuvre de Lucien Marchis (1863-1941) », *Cahiers d'Epistémê*, 2008, 2, pp. 171-187.

Laszt L., « Charles Dhéré (1876-1955) », *Bulletin de la Société fribourgeoise des sciences naturelles*, 1954, 44, pp. 304-313.

Le Roux Benjamin, « « Lui seul doit être glorifié », science et religion dans l'œuvre d'Henri Devaux (1862-1956) », *Revue d'histoire des sciences*, 2017, 70 (1), pp. 217-236.

Le Roux Benjamin et Krasnodebski Marcin, « Pierre Duhem's use of the *return to the sources* as a justification tool », *Transversal : International journal for the historiography of science*, 2017, 3, pp. 37-50.

Le Roux Muriel, « Genèse des textes de Pierre Potier, chimiste des substances naturelles », *Genesis*, 2003, 20, pp. 91-127.

Leclant Jean (dir.), *Institut de France. Le second siècle 1895-1995*, Paris, Institut de France, 1999 (Entrée « Henri Devaux », tome 1 : *Membres et associés étrangers A – K*, p. 412).

Lemercier Claire et Zalc Claire, *Méthodes quantitatives pour l'historien*, Paris, La Découverte, 2008.

Leridon, Henri, « Démographie d'une académie. L'Académie des sciences (Institut de France) de 1666 à 2030 », *Population*, 2004, 59 (1), pp. 83-116.

Liu Daniel, « Heads and tails, molecular imagination and the lipid bilayer, 1917-1941 », dans Matlin Karl S., Maienschein Jane et Laubichler Manfred D. (dir.), *Visions of cell biology*.

Reflections inspired by Cowdry's General Cytology, Chicago, The University of Chicago Press, 2018, pp. 209-245.

Livingstone David, Hart Darryl et Noll Mark (dir.), *Evangelicals and science in historical perspective*, Oxford, Oxford University Press, 1999.

Loison Laurent, *Les notions de plasticité et d'hérédité chez les néolamarckiens français (1879-1946). Eléments pour une histoire du transformisme en France*, Thèse de doctorat, Université de Nantes, 2008.

Loison Laurent, *Qu'est-ce que le néolamarckisme ? Les biologistes français et la question de l'évolution des espèces, 1870-1940*, Paris, Vuibert, 2010.

Loison Laurent, « Le projet du néolamarckisme français (1880-1910) », *Revue d'histoire des sciences*, 2012, 65 (1), pp. 61-79.

Lombard Jonathan, *Origines et évolution des voies de synthèse des phospholipides dans les trois domaines du vivant. Implications pour la nature des membranes du cenancêtre*, Thèse de doctorat, Université Paris Sud - Paris XI, 2012.

Lombard Jonathan, « Once upon a time the cell membranes : 175 years of cell boundary research », *Biology Direct*, 2014, 9 (32), pp. 1-35.

Maison Laetitia, *La fondation et les premiers travaux de l'observatoire astronomique de Bordeaux (1871-1906). Histoire d'une réorientation scientifique*, Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences, Université Bordeaux I, 2004.

Manchon Philippe, « Dufrénoy Jean (1894-1972). Professeur d'Agriculture, biologie végétale et production agricole (1954-1964) », dans Fontanon Claudine et Grelon André (dir.), *Les professeurs du Conservatoire national des arts et métiers*, Paris, Institut national de la recherche pédagogique, 1994, pp. 459-468.

Marcovitch Anne et Shinn Terry, « Regimes of science production and diffusion: towards a transverse organisation of knowledge », *Scientiae studia*, 2012, 10, pp. 33-64.

Matagne Patrick, *Aux origines de l'écologie. Les naturalistes en France de 1800 à 1914*, Paris, Editions du CTHS, 1999 (pp. 100-103 et pp. 182-188).

Mercier Jean, « Allocution », dans Devaux Henri, Woog Paul, Abribat Marcel, Dognon André et Lecomte du Noüy Pierre (dir.), *Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes. Etudes physico-chimiques appliquées à la biologie Tome 1*, (Actualités scientifiques et industrielles, volume 932), Paris, Hermann et Cie, pp. 9-18.

Monnier Alexandre, Entrée « Devaux, Henri », *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 4, New York, Charles Scribner's Sons, 1971, pp. 76-77.

Morange Michel, « L'Institut de biologie physico-chimique de sa fondation à l'entrée dans l'ère moléculaire », *La Revue pour l'histoire du CNRS*, 2002, 7, pp. 32-40.

Morange Michel, *Histoire de la biologie moléculaire*, Paris, La Découverte, 2003.

Morange Michel, « Physics, biology and history », *Interdisciplinary science reviews*, 2007, 32 (2), pp. 107-112.

Morgan Neil, « The strategy of biological research programmes : reassessing the « Dark Age » of biochemistry, 1910-1930 », *Annals of Science*, 1990, 47, pp. 139-150.

Musset Danielle et Fabre-Vassas Claudine, *Odeurs et parfums*, Paris, CTHS, 1999.

Numbers Ronald L., *The Creationists : the evolution of scientific creationism*, Berkeley, University of California Press, 1993.

Nye Mary Jo, *Molecular Reality. A Perspective on the scientific Work of Jean Perrin*, Londres, Macdonald et New York, Elsevier, 1972.

Nye Mary Jo, *Science in the provinces. Scientific communities and provincial leadership in France, 1860-1930*, Berkeley, University of California Press, 1986.

Nye Mary Jo, *From chemical philosophy to theoretical chemistry. Dynamics of disciplines 1800-1950*, Berkeley, University of California Press, 1993.

Nye Mary Jo, « National Styles ? French and English chemistry in the nineteenth and early twentieth centuries », *Osiris*, 1993, 8, 2ème série, pp. 30-52.

Olby Robert C., *The Path to the double helix. The discovery of DNA*, New York, Docer Publications, 1994 (2nde édition revue et augmentée).

Olby Robert C., Entrée « Naegeli, Carl Wilhelm von », *Complete Dictionary of Scientific Biography*, vol. 9, New York, Charles Scribner's Sons, 2008, pp. 600-602.

Pacteau de Luze Séverine, « L'Eglise réformée de Bordeaux et la séparation des Eglises et de l'Etat », *Annales du Midi*, 1978, 90, pp. 189-205.

Pacteau de Luze Séverine, *Les protestants et Bordeaux*, Bordeaux, Mollat, 1999.

Pacteau de Luze Séverine, « Gaston Richard (1860-1945), un sociologue protestant peu connu de ses coreligionnaires bordelais et de ses concitoyens », *Lendemains – études comparées sur la France*, 2015, 40 (158-159), pp. 63-78.

Partington James Riddick, *A history of chemistry*, vol. 4, Londres, Macmillan, 1964, pp. 738-739.

Paul Harry W., *From knowledge to power. The rise of the science empire in France 1860-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1985.

Paul Harry W., *Science, vine and wine in modern France*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996.

Perru Olivier, *La Création sans le créationnisme ?*, Paris, Editions Kimé, 2010.

Perru Olivier, *Sciences, raison et religion en France au XIXe siècle*, Paris, J. Vrin, vol. 1 : *Œuvres philosophiques et littéraires traitant du rapport entre sciences, raisons et religion au XIXe siècle*, 2014.

Perru Olivier, *Sciences, raison et religion en France au XIXe siècle*, Paris, J. Vrin, vol. 2 : *Savants naturalistes chez les prêtres diocésains et les frères des écoles chrétiennes au XIXe siècle*, 2016.

Pery Guillaume, *Histoire de la Faculté de médecine de Bordeaux*, Paris, O. Doin, Bordeaux, H. Duthu, 1888.

Peschanski Denis, *Les camps français d'internement (1938-1946)*, Thèse de doctorat d'Etat, Université Panthéon-Sorbonne-Paris I, 2000.

Pestre Dominique, « Sur la science en France, 1860-1940. A propos de deux ouvrages récents de Mary Jo Nye et Harry W. Paul », *Revue d'histoire des sciences*, 1988, 41 (1), pp. 75-83.

Picard Jean-François et Pradoura Elisabeth, « La longue marche vers le CNRS (1901-1945) », *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, 1988, 1 (version remaniée de janvier 2009 disponible en ligne sur le site : www.histcnrs.fr).

Picard Jean-François, « Entretien avec Vittorio Luzzati », octobre 2000, www.vjf.cnrs.fr/histcnrs/archives-orales/luzzati.html, consulté le 07/08/2018).

Pichot André, *Histoire de la notion de gène*, Paris, Flammarion, 1999.

Pierrel Jérôme, *La pratique du séquençage ARN à Cambridge, Strasbourg et Gand, 1960-1980*, Thèse de doctorat, Université de Strasbourg, 2009.

Pinault Michel, « De l'association des travailleurs scientifiques au Syndicat national des chercheurs scientifiques, l'émergence d'un syndicalisme de chercheurs (1944-1956) », dans Tartokawsky Danielle et Tétard Françoise (dir.), *Syndicats et associations. Concurrence ou complémentarité ?*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2006, pp. 77-86.

Pinault Michel, « Les scientifiques et le Front Populaire », dans Vigna Xavier, Vigreux Jean et Wolikow Serge (dir.), *Le pain, la paix, la liberté. Expériences et territoires du Front Populaire*, Paris, La Dispute, 2006, pp. 173-194.

Ratcliff Marc, « Construction, découverte, et contexte de réalité dans les cahiers de laboratoire. Le cas de Horace-Bénédict de Saussure », dans Monti Maria Teresa (dir.), *Ecriture et mémoire. Les carnets médico-biologiques de Vallisneri à E. Wolff*, Milan, Francoangeli, 2006.

Radvanyl Pierre, *Histoire de l'atome. De l'intuition à la réalité*, Paris, Belin, 2007.

Rayet Georges, « Histoire de la Faculté des sciences de Bordeaux (1838-1894) », *Actes de l'Académie nationale des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux*, 1897, 59, 3ème série, pp. 5-369.

Richards Joan L., « Introduction : fragmented lives », *Isis*, 2006, 97 (2), pp. 302-305.

Robert Daniel, « Le mouvement « de Jarnac » et ses conséquences », dans Baudérot Jean (dir.), *Vers l'unité pour quel témoignage ? La restauration de l'unité réformée (1933-1938)*, Paris, Les Bergers et les Mages, 1982, pp. 50-62.

Robertson J. David, « Membrane structure », *Journal of Cell Biology*, 1981, 91 (3), pp. 189s-204s.

Rollet Laurent et Nabonnand Phillipe, *Les uns et les autres... Biographies et prosopographies en histoire des sciences*, Nancy, Presses universitaires de Lorraine et Editions universitaires de Lorraine, 2012.

Rosenfeld Albert, *The Quintessence of Irving Langmuir*, Oxford, Pergamon Press, 1966.

Rossiter Margaret W., « L'effet ~~Matthieu~~ Matilda en sciences », *Cahiers du CEDREF*, 2003, 11, pp. 21-39.

Rowlinson John, *Cohesion. A scientific history of intermolecular forces*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004.

Ruyssen Yvonne, « La bibliothèque de la Faculté de pharmacie de Paris à travers le temps », *Revue d'histoire de la pharmacie*, 1973, 218, pp. 529-538.

Sangam Shivappa et Savanur Kiran, « Eugene Garfield: a scientometric portrait », *Collnet journal of scientometrics and information management*, 2010, 4 (1), pp. 41-51.

Sharon Tamar, *Human nature in an age of biotechnology*, Heidelberg, Springer (Philosophy of engineering and technology, 14), 2014, pp. 116-119.

Sen Subir K. et Gan Shymal K., « Biobibliometrics: concept and application in the study of productivity of scientists », *International Forum on Information and Documentation*, 1990, 15 (3), pp. 13-21.

Shinn Terry, « Formes de division du travail scientifique et convergence intellectuelle. La recherche technico-instrumentale », *Revue française de sociologie*, 2000, 41(3), pp. 447-473.

Shinn Terry, Ragouet Pascal, *Controverses sur la science. Pour une sociologie transversaliste de l'activité scientifique*, Paris, Raisons-d'agir, 2005.

Stadler Max, *Assembling Life: models, the cell, and the reformations of biological science*, Thèse de doctorat, Université de Londres, 2009.

Süsskind Charles, Entrée « Langmuir, Irving », *Complete Dictionary of Scientific Biography*, vol. 8, New York, Charles Scribner's Sons, 2008, pp. 22-25.

Tanford Charles, *Ben Franklin stilled the waves. An informal history of pouring oil on water*, Oxford, Oxford University Press, 2004.

Tayeau Francis, « Le professeur Henri Devaux (1862-1956) », *Journal de médecine de Bordeaux et du Sud-Ouest*, 1956, 133 (5), p. 527.

Tirard Stéphane, « Les biologistes et l'affaire Lyssenko à l'automne 1948 », *Historiens & Géographes*, 1997, pp. 95-106.

Tirard Stéphane, « The debate over panspermia : the case of the french botanists and plant physiologists at the beginning of the twentieth century », dans Dunér David (dir.), *The History and Philosophy of Astrobiology. Perspectives on Extraterrestrial Life and the Human Mind*, Newcastle, Cambridge Scholars Publishing, 2013.

Thomas Marion, « De nouveaux territoires d'introduction du mendélisme en France : Louis Blaringhem (1878-1958), un généticien néolamarckien sur le terrain agricole », *Revue d'histoire des sciences*, 2004, 57 (1), pp. 65-100.

Thompson Silvanus P., *The life of William Thomson*, Londres, Macmillan, 1910, volume II.

Vellaichamy A. et Amsan E., « Scientometric portrait of Mike Thelwall », *Library philosophy and practice (e-journal)*, 2016, 1487.

Vinet Emile, « Souvenirs du pic », *Pyrénées*, 1995, pp. 167-181.

Wargenau-Saillens Marguerite, *Ruben et Jeanne Saillens évangélistes*, Paris, Les bons semeurs, 1947.

Welfélé Odile, « Organiser le désordre. Usage du cahier de laboratoire en physique contemporaine », *Alliage*, 1999, 37-38, pp. 25-41.

Willaime Jean-Paul, *Sociologie du protestantisme*, Paris, PUF (Que sais-je ?), 2005.

Willaime Jean-Paul, « Histoire et sociologie des protestantismes », *Annuaire de l'Ecole pratique des hautes études (EPHE), Section des sciences religieuses*, 2010, 117, pp. 343-349.

Wyart Jean, « The New Crystallography in France », dans Ewald Paul P. (dir.), *Fifty years of X-ray diffraction*, Utrecht, International Union of Crystallography, 1962, pp. 446-455.

Ressources en ligne

Site rassemblant des entretiens et des articles relatifs à l'histoire du CNRS (consulté le 07/08/2018 et 27/01/2019) :

- www.histcnrs.fr/archives-orales/kahane.html
- www.histcnrs.fr/archives-orales/luzzati.html

Site de la Société française de physique, Informations générales : organisation – historique – Prix scientifiques (consulté le 08/02/2019) :

- www.sfpnet.fr/informations-generales

Site de l'éditeur EDP Sciences rassemblant l'ensemble des numéros du *Journal de physique* (consulté le 18/12/2017) :

- www.journaldephysique.org

Exemples de sites évangéliques évoquant Henri Devaux (consultés le 21/09/2018) :

- www.topchretien.com/topmessages/texte/declaration-dhenri-devaux/
- bibletude.free.fr/messager/03041987/PENSEES.htm
- www.epecharleroi.be/henri-devaux-1862-1956/
- www.servir.caef.net/?p=5826
- ekklesia.eklablog.com/recent/2
- chretiensevangeliquesaquitaine.over-blog.com/article-henri-devaux-qui-fut-professeur-a-la-fac-des-sciences-de-bordeaux-declarait-concernant-la-bible-et-l-103395263.html

Site du Réseau des scientifiques évangéliques (consulté le 18/02/2019) :

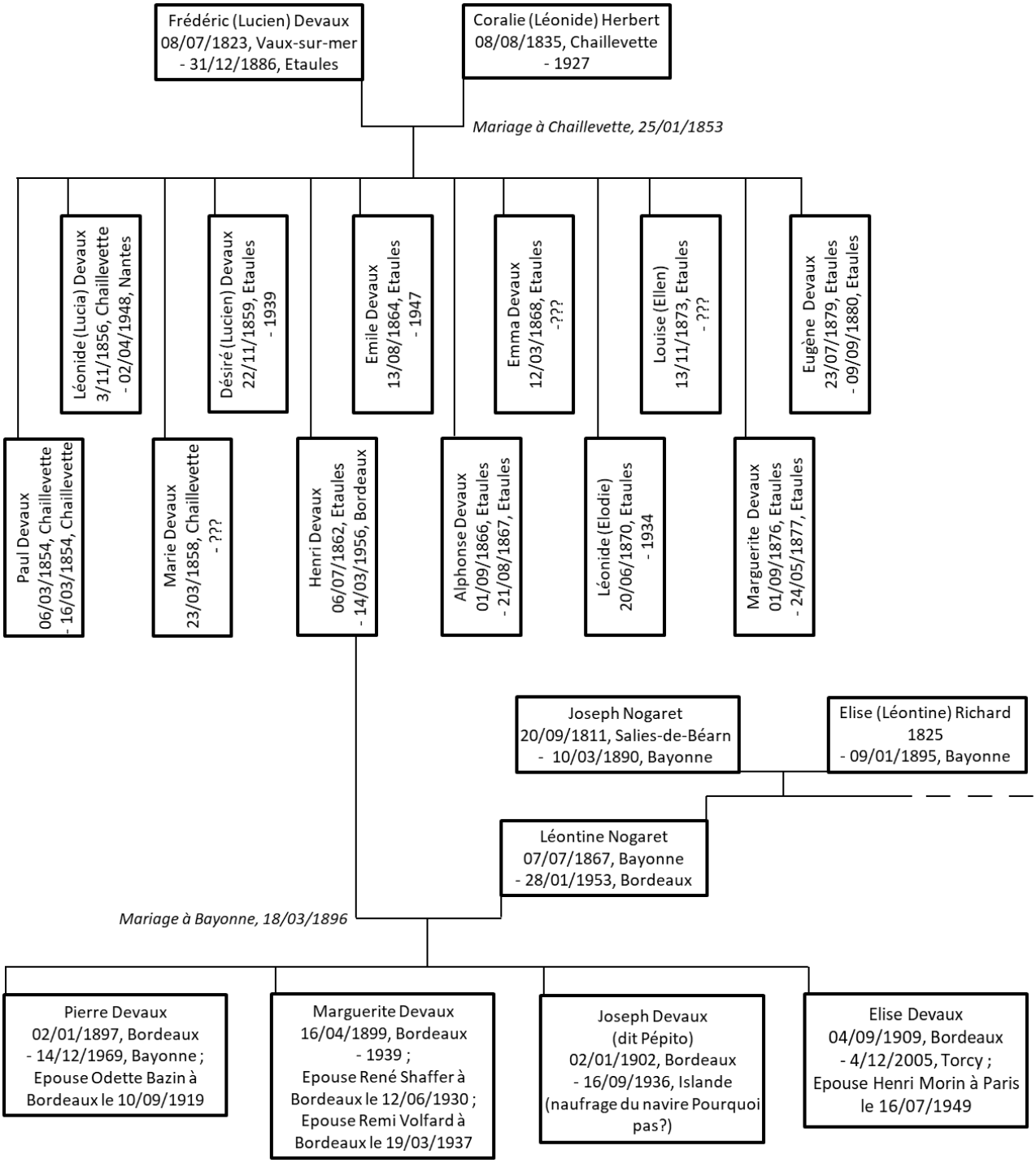
- rescev.free.fr/index.php?page=faq

Notice Calames du Fonds Devaux de la BUST (consultée le 17/03/2019) :

- www.calames.abes.fr/pub/ms/Calames-2015224152443541

Annexes

1. Arbre généalogique de la famille Devaux-Nogaret



Liste des sources nous ayant permis de constituer cet arbre généalogique :

- Archives départementales de la Charente-Maritime, Registres paroissiaux et d'état civil, Chaillevette, Collection communale, Naissances, Mariages et Décès : 1853-1862 (non cotés).

- Archives départementales de la Charente-Maritime, Registres paroissiaux et d'état civil, Etaules, Collection du greffe, Naissances, Mariages et Décès : 1853-1862 (2E165/9*), 1863-1872 (2E165/10*), 1873-1882 (2E165/11*) et 1883-1892 (2E165/12*).

- Archives Bordeaux-Métropole, Registre des actes de naissance de Bordeaux, Section 2 : 1897 (acte 2, 1E371), 1899 (acte 616, 1E377), 1902 (acte 1186, 1E386), 1909 (acte 968, 1E407).

- Archives départementales des Pyrénées-Atlantiques, Registres paroissiaux et d'état civil, Bayonne, Naissances 1863-1873 (5Mi102/29) et Mariages 1892-1902 (non coté, acte n° 34 de l'année 1896).

- Archives du Centre d'étude du protestantisme béarnais (conservées aux archives départementales des Pyrénées-Atlantiques), Généalogie des familles Deslayas-Nogaret-Bost-Marsoo-Devaux-Morin (60J32-2). *Ce document riche ne rassemble malheureusement que très peu d'informations sur Henri Devaux et sa famille (uniquement son nom et son prénom, ceux de son épouse, de leurs enfants, de leur belle-fille et de leurs trois gendres, ainsi que la mention du surnom « Pépito » donné à Joseph Devaux).*

- Duclaux Jacques et Combes Raoul, « Notice nécrologique sur Henri Devaux », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 1956, 242, pp. 1661-1665.

2. Quelques repères chronologiques

1862

Naissance le 6 juillet à Etaules en Charente-Inférieure d'Henri Edgard « Deveaux [*sic*] ».

1883 (?)

Devaux rejoint la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux et obtient en novembre 1884 une bourse d'un an, reconduite en 1885. Il y obtient les trois titres ou diplômes suivants : licence ès-sciences physiques (juillet 1884), licence ès-sciences naturelles (juillet 1886), pharmacien de première classe (novembre 1886).

1887

Devaux travaille sur les échanges gazeux dans le laboratoire d'Antoine-Eugène Merget à la Faculté de médecine et de pharmacie de Bordeaux, puis débute une thèse de doctorat en sciences naturelles sur la respiration des plantes aquatiques sous la direction de Gaston Bonnier au sein du laboratoire de Botanique de la Sorbonne. Il poursuit ses études en grande partie grâce à une bourse de la Faculté des sciences de Paris.

1889

Devaux soutient sa thèse le 13 avril puis rejoint, en novembre, le Muséum national d'histoire naturelle en tant que stagiaire et travaille sous la direction de Philippe Van Tieghem.

1890

Devaux participe à une réunion d'été regroupant des chrétiens évangéliques organisée par le pasteur Dwight L. Moody à Northfield, Etats-Unis.

1891

Devaux est nommé le 1er août maître de conférences de Botanique de la Faculté des sciences de Bordeaux.

1896

Henri Devaux épouse Léontine Nogaret à Bayonne le 18 mars, ils auront quatres enfants : Pierre, Marguerite, Joseph et Elise.

1900

Devaux est nommé professeur adjoint de Botanique à la Faculté des sciences de Bordeaux.

1903

Devaux prend la tête d'une mission d'étude sur les traverses de chemin de fer en bois pour l'Etat qu'il dirige jusqu'en 1922.

1904

Devaux présente à la Société française de physique sa démonstration expérimentale de l'existence des lames monomoléculaires solides et liquides.

1906

La première chaire française de Physiologie végétale est créée pour Devaux à Bordeaux.

1912

Devaux est élu au sein du Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux.

1914

La *Smithsonian Institution* publie une synthèse en anglais des travaux de Devaux sur les lames minces.

1915-1917

Devaux obtient deux subventions (une de l'Académie des sciences en 1915 puis une de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture en 1917) pour mener des expériences sur la culture dans les régions arides et sur des procédés simples permettant d'augmenter les rendements agricoles.

1920 (?)

Devaux rejoint l'Alliance des Chrétiens Evangéliques (qui deviendra l'Union des chrétiens évangéliques), un rassemblement de protestants prônant un retour aux fondements de la foi.

1925

Devaux refuse de prendre la direction de l'Institut Léo Errera, laboratoire de Botanique de l'Université libre de Bruxelles.

1931

Devaux reçoit le Prix Saintour de l'Académie des sciences pour ses recherches sur les propriétés des couches minces et publie dans le *Journal de physique* une synthèse de l'ensemble de ses travaux sur cette question.

1933

En avril, Devaux est élu membre correspondant de la section Botanique de l'Académie des sciences face à Albert Maige (1872-1943) et Clodomir Houard (1873-1943).

1938

Devaux démissionne du Conseil presbytéral de l'Eglise réformé de Bordeaux, officiellement pour des raisons de santé.

1939-1940

En septembre, Devaux se met à la disposition du Centre national de la recherche scientifique appliquée (CNRSA) pour participer à l'effort de guerre et travaille pendant plusieurs mois sur l'imperméabilisation des tissus et les mousses extinctrices.

1941

Un jubilé scientifique en l'honneur d'Henri Devaux se tient à Bordeaux du 30 juin au 2 juillet. Il reçoit la même année le Prix de la fondation Millet-Ronssin (Académie des sciences) pour l'ensemble de son œuvre botanique.

1944

Devaux se voit attribuer le Prix Lasserre (section sciences) du ministère de l'Education nationale.

1946

Devaux est élu à l'une des six nouvelles places de membre non résidant de l'Académie des sciences.

1947

En octobre, la Société de chimie physique et la *Faraday Society* tiennent un rassemblement commun à Bordeaux en l'honneur d'Henri Devaux.

1950

Devaux se blesse gravement ce qui le tient éloigné de son laboratoire à la Faculté des sciences de Bordeaux.

1953

Décès de Léontine Devaux (née Nogaret) à Bordeaux le 28 janvier.

1956

Décès d'Henri Devaux le 14 mars à Bordeaux.

3. Lettre de Henri Devaux à Agnes Pockels et réponse de celle-ci inédites (1932)

La première lettre a été écrite par Henri Devaux en vue de participer à l'hommage rendu à Agnes Pockels et son œuvre scientifique en Allemagne à la mi-février 1932. La seconde est la réponse d'Agnes Pockels datant du 3 juin 1932 et en français dans le texte[1182].

« Bordeaux, le 21 mai 1932
A Mademoiselle Agnès Pockels

Mademoiselle

Le 14 février 1932 on est venu vous exprimer les félicitations et les vœux que méritaient vos belles recherches de physique moléculaire, et j'ai applaudi l'initiative heureuse qu'a prise alors Mr le professeur Dr Wolfgang Ostwald au nom de la Kolloid-Zeitschrift.

Malheureusement à ce moment là des circonstances pénibles m'ont empêché de venir joindre mes félicitations personnelles à celles de vos amis.

J'espère, mademoiselle que vous voudrez néanmoins les agréer encore aujourd'hui quoiqu'elles soient exprimées trop tardivement.

Je suis particulièrement en mesure d'apprécier l'ingéniosité de vos recherches et leur haute portée que personne (sauf lord Rayleigh) ne soupçonnait au moment où vous les avez entreprises.

Les méthodes de travail que vous avez instituées pour ce domaine absolument neuf restent encore fondamentales.

Je vous prie donc,

Mademoiselle,

de trouver ici l'hommage de ma sincère admiration, et d'agréer en même temps mes vœux respectueux.

Henri Devaux »

[1182] Lettre de Henri Devaux à Agnes Pockels (brouillon), 21 mai 1932, et lettre d'Agnes Pockels à Henri Devaux, 3 juin 1932 (Fonds Devaux, Ms 9.4-4, Pochettes bibliographie, Pochette *Lames Minces*).

« Braunschweig, le 3.6.1932,
Hagenstrasse 34.

Monsieur,

Pour vous remerceir de vos felicitations je tâche de me rappeler un peu Français, je sais bien lire cette langue mais non pas l'écrire correctement.

C'était une grande joie pour moi d'entendre des mots tellement reconnaisantes par vous qui a fait des expériences semblables aux miennes indépendamment.

Ci-devant J'avais le plaisir de référer sur quelques de vos travails pour les *„Beiblätter" zu den Annalen der Physik"*[1183], et à présent J'ai lu avec le plus grand interêt votre traité dans la *„Colloid-Zeitschrift"*, particulièrement les observations récentes sur la mouillabilité différente des deux cotées d'une couche mince.

Peux je prendre la liberté de vous prier de m'envoyer une copie de ce traité ? [1184]

In aufrichtiger Versicherung

Ihre sehr ergebene [1185]

Agnes Pockels. »

[1183] Pockels se réfère en fait ici aux recensions des travaux de Devaux publiées dans la revue allemande *Beiblätter zu den Annalen der Physik*. A titre d'exemple nous pouvons citer l'une d'entre elles, signée par Karl T. Fischer en 1905 et relative à l'une des publications les plus importantes de Devaux : Fischer Karl T., « H. Devaux. Über die kritische Discke von festen und flüssigen Körpern, welche in möglichst kleine Schichten ausgezogen warden (J. de Phys. (4) 3, S. 450-453. 1904). », *Beiblätter zu den Annalen der Physik*, 1905, 29 (15), p. 753.

[1184] Devaux semble avoir répondu à cette demande puisqu'il a ajouté sur la lettre de Pockels la mention manuscrite suivante : « envoyé ~~la~~ les brochures le 6 juin 1932 ».

[1185] « Sincèrement, votre très dévouée ».

4. Album photographique

Figure 41 : Le fonds Devaux depuis la gauche de l'allée centrale et avant reconditionnement. (Source : photographie personnelle, 16 mai 2014).

Figure 42 : Le fonds Devaux depuis la droite de l'allée centrale et après reconditionnement. (Source : photographie personnelle, 13 juillet 2018).

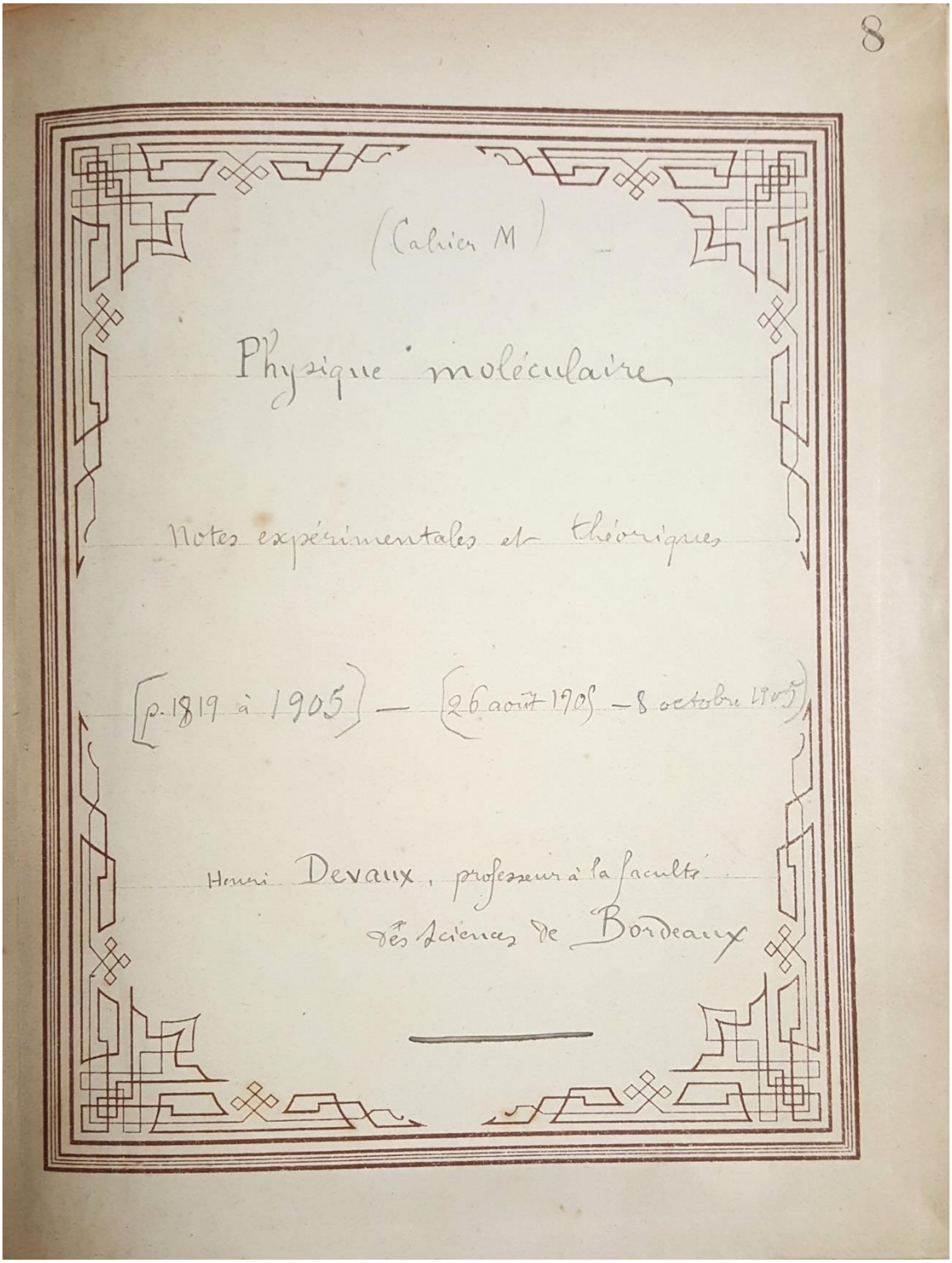
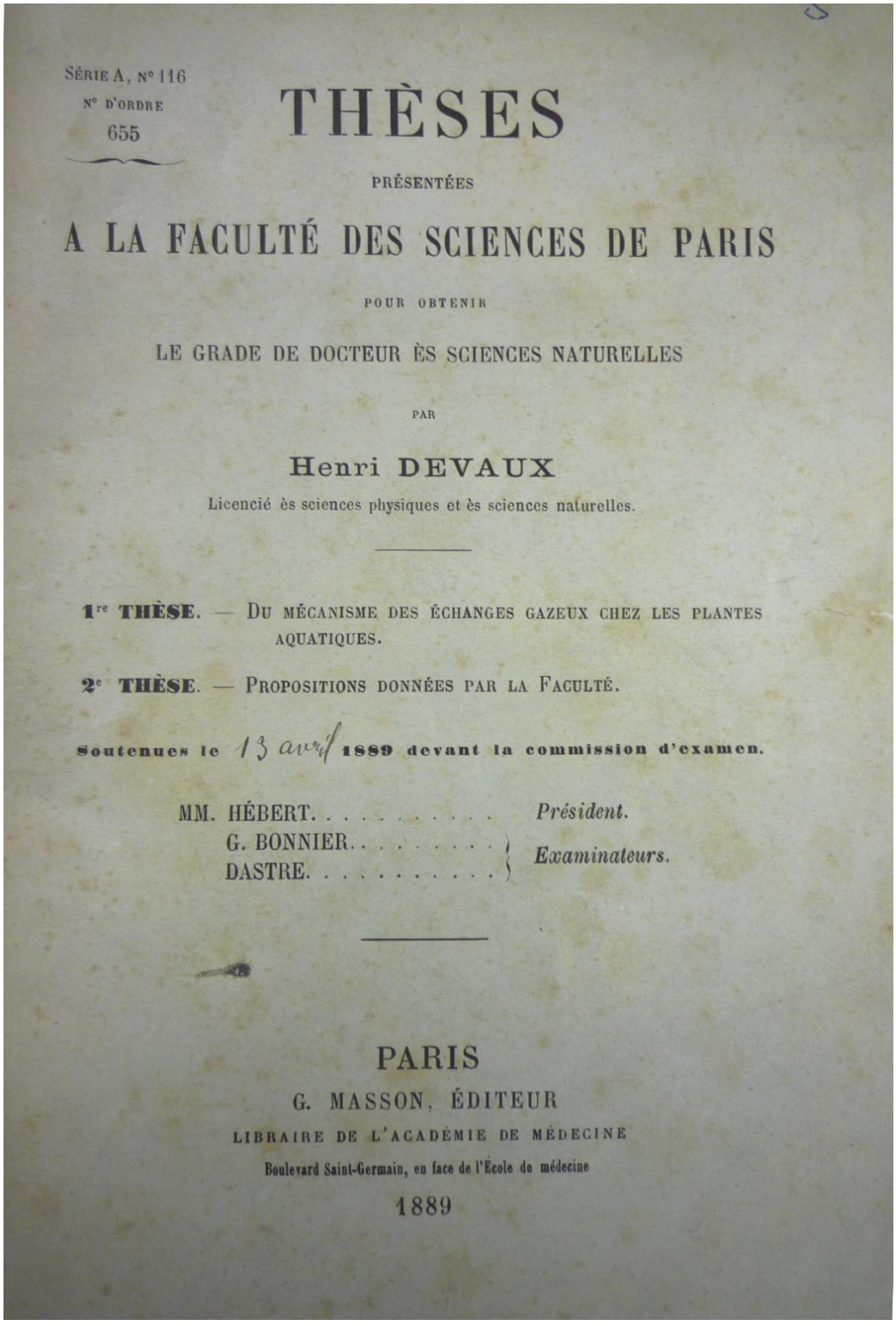


Figure 43 : Page de garde du volume M des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*. (Source : Devaux Henri, *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*, M).



SÉRIE A, N° 116
N° D'ORDRE
655

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Henri DEVAUX

Licencié ès sciences physiques et ès sciences naturelles.

1re THÈSE. — DU MÉCANISME DES ÉCHANGES GAZEUX CHEZ LES PLANTES AQUATIQUES.

2e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 13 avril 1889 devant la commission d'examen.

MM. HÉBERT. . . . . *Président.*
G. BONNIER. . . . . } *Examinateurs.*
DASTRE. . . . . }

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine
1889

Figure 44 : Couverture de la thèse d'Henri Devaux soutenue en avril 1889.
(Source : Devaux Henri, *Du mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques submergées*, Paris, G. Masson, 1889).

Figure 45 : Le bateau d'étain de Devaux en action, 1912.
(Source : Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels).

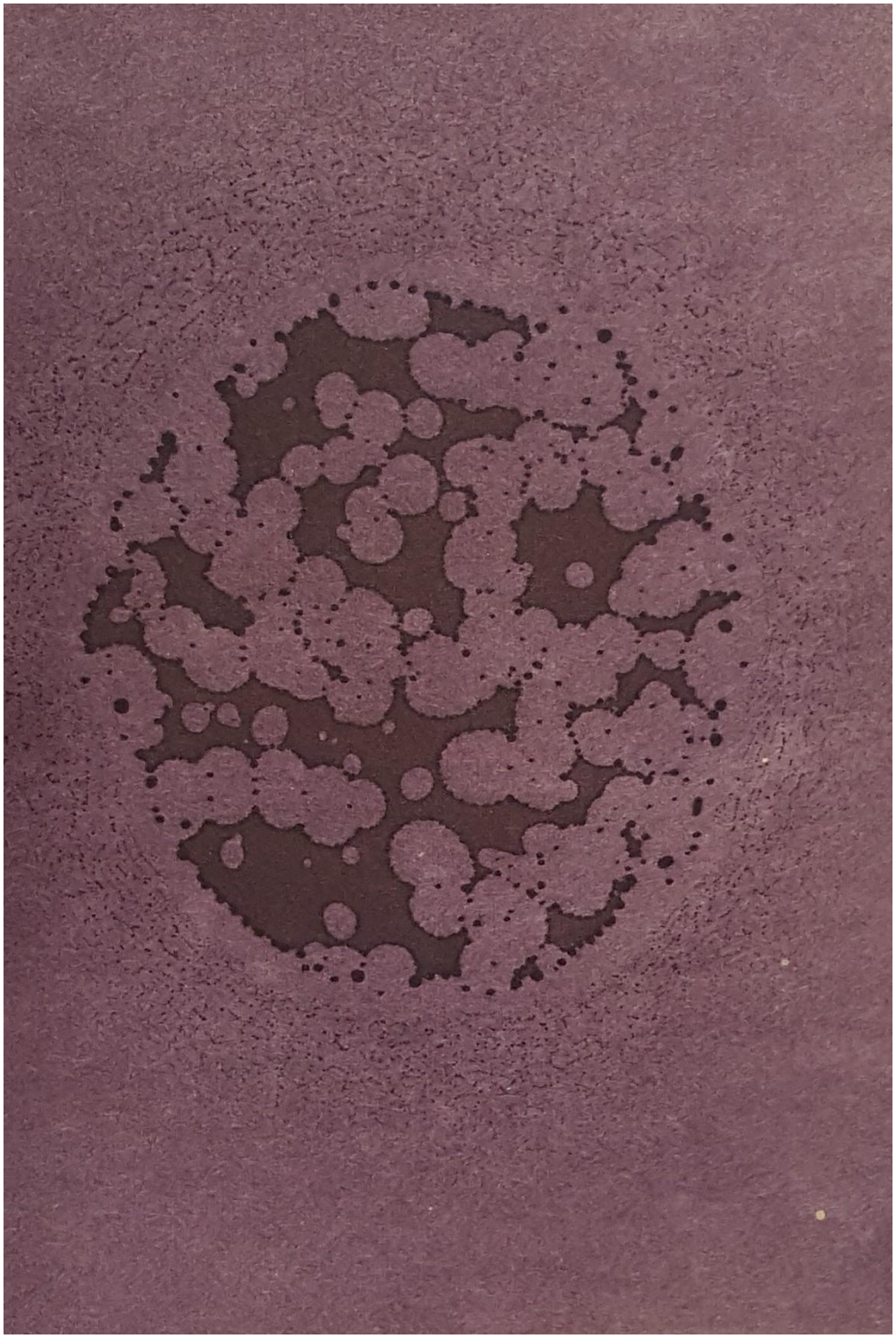


Figure 46 : Pseudo-photographie d’une lame mince d’acide oléique sur mercure, 1912. (Source : Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Travaux personnels).

Figure 47 : Photographie du parfum d'un pétale de rose par André Puytorac, mai 1938. (Source : Fonds Devaux, Ms 9.2-B-3, Images d'expériences).

Figure 48 : Portrait d'Henri Devaux dans sa robe d'universitaire par André Puytorac, 1946. (Source : *Le Chrétien évangélique*, 378, 28ème année, numéro de mars-1947)[1186].

[1186] Selon l'historienne de l'art Marion Lagrange, cette photographie cherche à renouveler l'exercice du portrait de l'universitaire en robe et semble s'approprier le style du célèbre studio d'Harcourt (Lagrange Marion, « Les représentations des universitaires bordelais et la temporalité de la figure du savant (1880-1960) », *Annales du Midi*, 2015, 292, pp. 499-516 (p. 515)).

Figure 49 : Les participants au symposium sur la chimie des surfaces, Bordeaux, 1947. (Source : *Surface Chemistry*, Londres, Butterworths Scientific Publications, 1949).

1. M. Joly
2. Prof. R. Quelet
3. Prof. Dupont
4. Mde Devaux
5. Prof. H. Devaux
6. Recteur de l'Université de Bordeaux—A. Marchand
7. Doyen de Faculté des Sciences—Prof. Le Brus
8. J. H. Schulman
9. Prof. A. C. Frazer
10. Prof. R. Defay
11. J. Remy
12. M. Malraison
13. E. G. Cockbain
14. R. C. Palmer
15. Prof. A. Dognon
16. Prof. Bauer
17. Mlle Devaux
18. Mlle Lafont
19. Mlle Raison
20. Mlle Weil
21. Mde Guastalla
22. Prof. M. Cau
23. R. Lochet
24. Mde Mibashan
25. J. Guastalla
26. I. Prigogine
27. S. J. Gregg
28. A. F. H. Ward
29. J. T. Davies
30. A. E. Alexander
31. J. J. Elkes
32. D. J. Crisp
33. D. Tabor
34. J. F. Danielli
35. K. G. A. Pankhurst
36. Prof. F. Tayeaux
37. P. Cotton
38. J. Pouradier
39. A. I. McMullen
40. W. McD. Armstrong
41. D. G. Dervichian
42. P. Gray
43. J. B. Finean
44. R. Pautrizel

Figure 50 : Légende permettant d'identifier les personnes présentes sur la figure 49. (Source : *Surface Chemistry*, Londres, Butterworths Scientific Publications, 1949).

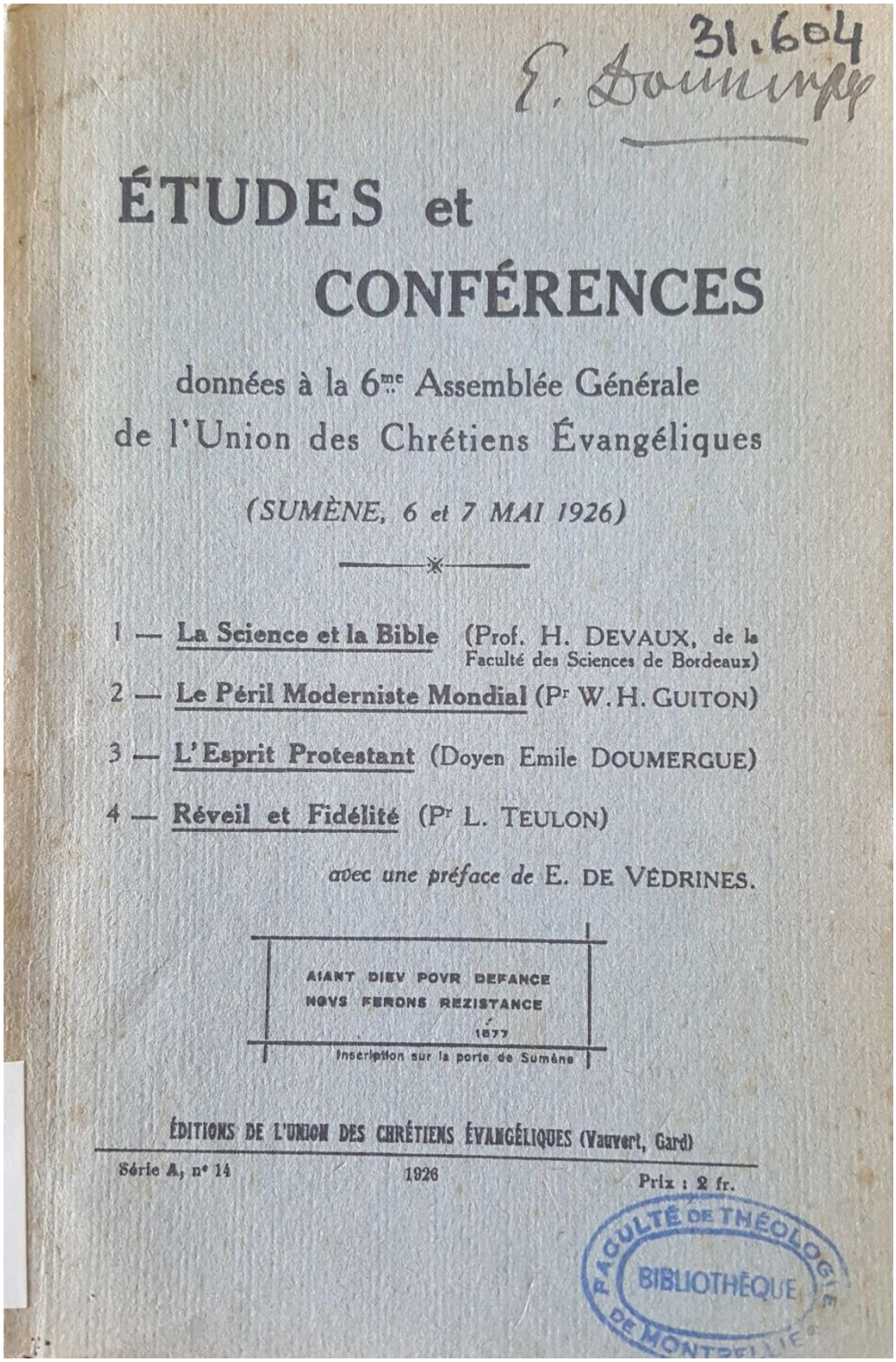


Figure 51 : Couverture du volume rassemblant des contributions faites en 1926 lors de l'assemblée générale annuelle de l'Union des chrétiens évangéliques.
(Source : *Etudes et conférences données à la 6ème assemblée générale de l'Union des chrétiens évangéliques (Sumène, 6-7 mai 1926)*, 1926, Vauvert, Editions de l'Union des chrétiens évangéliques).

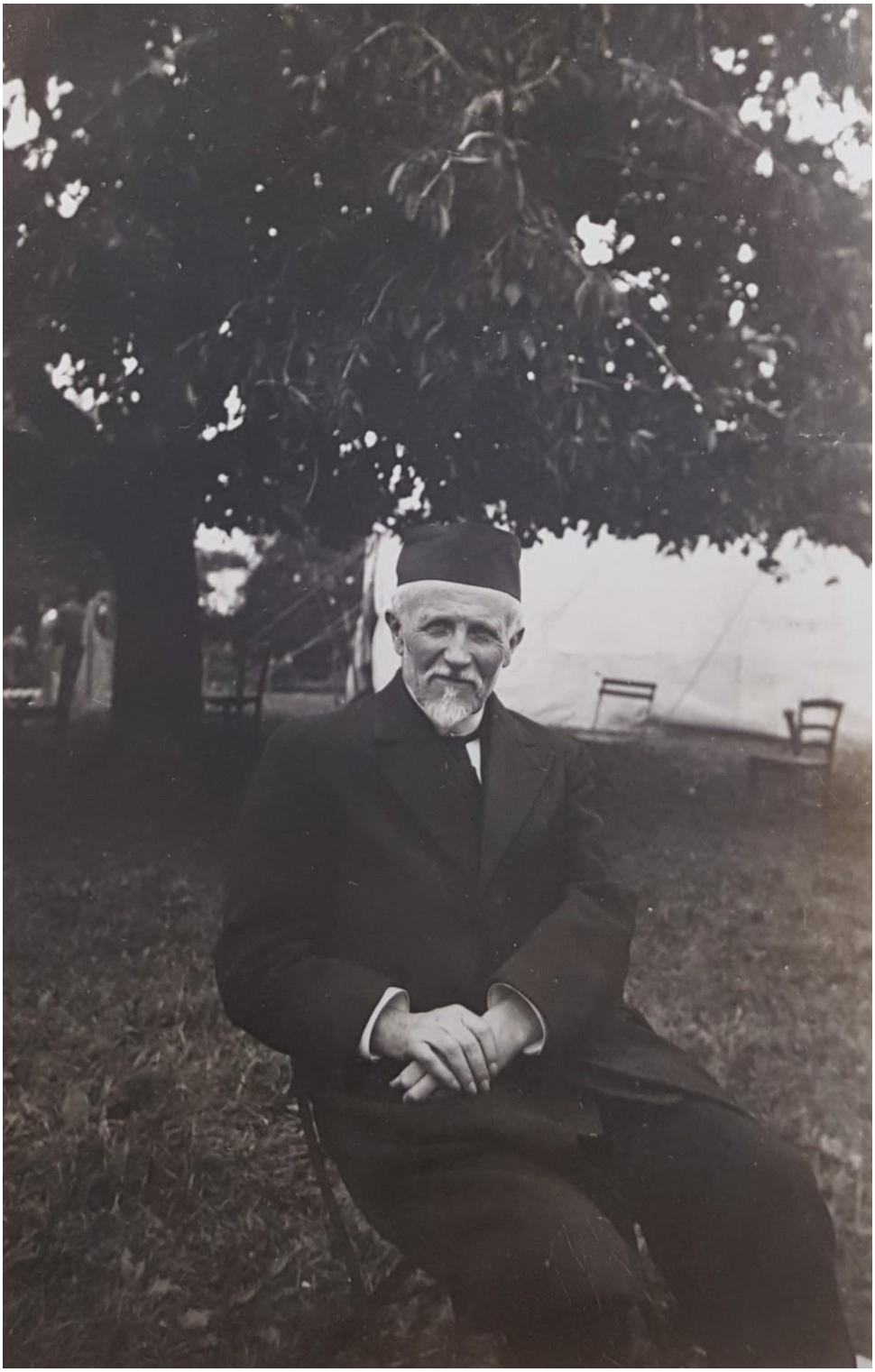


Figure 52 : Henri Devaux vraisemblablement lors d'une convention évangélique.
(Source : Archives du Centre d'étude du protestantisme béarnais, sous-série 60J, Fonds Devaux-Morin, cote 60J190, photographie non datée).

5. Données du portrait scientométrique

Les deux tableaux qui suivent rassemblent l'ensemble des informations qui ont été utilisées pour la constitution du portrait scientométrique et qui proviennent de la liste des publications de Devaux. Nous avons décidé d'ajouter les données brutes après leur transformation mais avant leur exploitation, chaque colonne renvoyant spécifiquement à une information précise et chaque ligne à une publication.

Pour le tableau « Science » (212 lignes) :

- Colonne 1 (N) : le numéro de travail que nous avons attribué, les [0] renvoyant à une publication « doublon », *i. e.* identique à une autre publiée quelques semaines plus tôt, que nous excluons de nos calculs.
- Colonnes 2 à 8 (T et suivantes) : les différents thèmes ayant servi pour classer les publications de Devaux, à savoir : anatomie et histologie (1), échanges gazeux et lenticelles (2), adsorption des ions (3), lames minces (4), sciences appliquées (5). Nous y avons ajouté une sixième catégorie rassemblant les quelques « inclassables ».
- Colonne 9 (L) : la langue, [0] pour le français et [1] pour une langue étrangère.
- Colonne 10 (C) : l'article est-il cosigné ? Oui [1] ou non [0].
- Colonne 11 (#P) : le nombre de pages.
- Colonne 12 (A) : l'année de publication.
- Colonne 13 (R) : le nom de la revue (article) ou de l'« ouvrage » (chapitre) où est publiée la note scientifique, les [/] renvoyant à des livres de Devaux.

Pour le tableau « Religion » (75 lignes) :

- Colonne 1 (N) : le numéro de travail que nous avons attribué, les [0] renvoyant à une publication « doublon », *i. e.* identique à une autre publiée quelques semaines plus tôt, que nous excluons de nos calculs.
- Colonne 2 (T) : le thème dominant abordé dans l'article ou la brochure ([1] pour les sciences et [0] pour le reste).
- Colonne 3 (L) : la langue, [0] pour le français et [1] pour une langue étrangère.
- Colonne 4 (C) : l'article est-il cosigné ? (Oui [1] ou non [0]).
- Colonne 5 (#P) : le nombre de pages.
- Colonne 6 (A) : l'année de publication.
- Colonne 7 (R) : le nom de la revue (article) ou de l'ouvrage (chapitre) où est publiée la note scientifique, les [/] renvoyant à des livres ou brochures de Devaux.

Tableau « Science » :

N	T	1	2	3	4	5	6	L	C	#P	A	R
0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	150	1889	/
0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	8	1891	Bulletin de la Société philomathique de Paris
0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	32	1894	« Recueil de mémoires dédiés à M. G. Lespiault »
0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1899	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	240	1900	/
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	32	1903	« Recueil de travaux dédiés à la mémoire d'Alexis Millardet »
0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	6	1903	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1904	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1904	Journal de physique théorique et appliquée
0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1904	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	1905	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
0	4	0	0	0	1	0	0	1	0	13	1914	Annual report of the board of regents of The Smithsonian Institution
0	4	0	0	0	1	0	0	1	0	4	1916	Scientific American Supplement
0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	35	1917	/
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1882	Union pharmaceutique
2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1888	Bulletin de la Société botanique de France
3	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1888	La Nature
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1889	Bulletin de la Société botanique de France
5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	145	1889	Annales des sciences naturelles, Botanique
6	5	0	0	0	0	1	0	0	0	75	1889	/
7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	1890	Bulletin de la Société botanique de France
8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1890	Bulletin de la Société botanique de France
9	2	0	1	0	0	0	0	0	0	10	1890	Bulletin de la Société botanique de France
10	2	0	1	0	0	0	0	0	0	8	1890	Bulletin de la Société botanique de France
11	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1890	Bulletin de la Société philomathique de Paris
12	2	0	1	0	0	0	0	0	0	8	1891	Bulletin de la Société philomathique de Paris
13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1891	Bulletin de la Société botanique de France
14	2	0	1	0	0	0	0	0	0	99	1891	Annales des sciences naturelles, Botanique
15	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1891	Bulletin de la Société botanique de France
16	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1891	Bulletin de la Société philomathique de Paris
17	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1891	Comptes rendus hebdomadaires des séances et mémoires de la Société de biologie
18	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1891	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
19	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1891	Journal de botanique
20	2	0	1	0	0	0	0	0	0	8	1891	Revue générale de botanique
21	6	0	0	0	0	0	1	0	0	28	1891	/
22	6	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1891	Bulletin de la Société philomathique de Paris

23	6	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1891	Bulletin de la Société philomathique de Paris
24	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1894	Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
25	6	0	0	0	0	0	1	0	0	8	1894	Revue générale de botanique
26	6	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1894	Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
27	2	0	1	0	0	0	0	0	0	32	1895	Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
28	3	0	0	1	0	0	0	0	0	12	1896	Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1897	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
30	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1897	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
31	2	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1897	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
32	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1898	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
33	2	0	1	0	0	0	0	0	0	9	1898	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
34	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1899	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
35	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1899	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
36	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1899	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
37	2	0	1	0	0	0	0	0	0	240	1900	Annales des sciences naturelles, Botanique
38	1	1	0	0	0	0	0	0	0	12	1901	Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
39	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10	1901	Revue philomathique de Bordeaux et du Sud-Ouest
40	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1901	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
41	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1901	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
42	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1901	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
43	3	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1901	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
44	3	0	0	1	0	0	0	0	0	4	1901	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1902	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
46	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1902	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
47	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1902	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
48	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1902	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
49	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7	1903	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
50	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1903	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
51	1	1	0	0	0	0	0	0	0	32	1903	Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
52	3	0	0	1	0	0	0	0	0	4	1904	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
53	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1904	Bulletin des séances de la Société française de physique
54	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1904	Bulletin des séances de la Société française de physique
55	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1904	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
56	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1904	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
57	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1904	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
58	4	0	0	0	1	0	0	0	0	6	1904	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
59	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1905	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
60	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1905	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux

61	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1905	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
62	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1905	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
63	1	1	0	0	0	0	0	0	0	11	1905	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
64	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	1905	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
65	5	0	0	0	0	1	0	0	1	13	1905	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
66	6	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1905	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
67	1	1	0	0	0	0	0	0	0	9	1906	Actes de la Société linnéenne de Bordeaux
68	6	0	0	0	0	0	1	0	0	6	1906	Actes de la Société linnéenne de Bordeaux
69	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1907	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
70	1	1	0	0	0	0	0	0	1	4	1908	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
71	4	0	0	0	1	0	0	0	0	21	1912	Journal de physique théorique et appliquée
72	4	0	0	0	1	0	0	0	0	8	1912	Journal de physique théorique et appliquée
73	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1912	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
74	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1912	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
75	5	0	0	0	0	1	0	0	1	10	1912	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
76	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1913	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
77	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1913	Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique
78	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1913	Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique
79	4	0	0	0	1	0	0	0	0	11	1913	Revue générale des sciences pures et appliquées
80	5	0	0	0	0	1	0	0	1	8	1913	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
81	5	0	0	0	0	1	0	0	1	6	1913	Extraits des comptes rendus des séances de la Société linnéenne de Bordeaux
82	1	1	0	0	0	0	0	0	0	18	1914	Revue générale de botanique
83	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1914	Revue générale des sciences pures et appliquées
84	1	1	0	0	0	0	0	0	0	11	1915	Revue générale de botanique
85	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1915	Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique
86	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1915	Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique
87	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1916	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
88	3	0	0	1	0	0	0	0	0	10	1916	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
89	3	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1916	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
90	3	0	0	1	0	0	0	0	0	5	1916	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
91	5	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1916	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
92	5	0	0	0	0	1	0	0	0	7	1916	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
93	5	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1917	Bulletin de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture
94	5	0	0	0	0	1	0	0	0	11	1917	Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France
95	5	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1917	Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France
96	5	0	0	0	0	1	0	0	0	4	1917	Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France
97	5	0	0	0	0	1	0	0	1	5	1917	Comptes rendus des séances de l'Académie d'agriculture de France
98	5	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1917	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences

99	5	0	0	0	0	1	0	0	0	10	1917	Revue scientifique
100	5	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1918	Journal d'agriculture pratique
101	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1919	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
102	5	0	0	0	0	1	0	0	1	3	1920	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
103	3	0	0	1	0	0	0	0	0	5	1921	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
104	3	0	0	1	0	0	0	0	0	5	1921	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
105	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1921	Bulletin de la Société française de physique
106	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1923	Bulletin de la Société française de physique
107	4	0	0	0	1	0	0	0	0	17	1923	Journal de physique et le Radium
108	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1924	Bulletin de la Société française de physique
109	4	0	0	0	1	0	0	0	0	9	1924	Revue générale de botanique
110	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1925	Bulletin de la Société française de physique
111	1	1	0	0	0	0	0	0	1	9	1926	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
112	3	0	0	1	0	0	0	0	1	8	1927	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
113	3	0	0	1	0	0	0	0	1	3	1927	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
114	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1927	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
115	4	0	0	0	1	0	0	0	0	6	1927	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
116	4	0	0	0	1	0	0	0	0	10	1928	Bulletin de la Société botanique de France
117	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1928	Bulletin de la Société française de physique
118	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1928	Bulletin de la Société française de physique
119	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1929	« L'Etat actuel de la question des ferments »
120	3	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1930	Bulletin de la Société française de physique
121	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1930	Bulletin de la Société française de physique
122	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1930	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
123	4	0	0	0	1	0	0	0	0	16	1930	Bulletin de la Société botanique de France
124	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1931	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
125	3	0	0	1	0	0	0	0	0	5	1931	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
126	4	0	0	0	1	0	0	0	0	36	1931	Journal de physique et le Radium
127	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1932	Bulletin de la Société française de physique
128	4	0	0	0	1	0	0	1	0	15	1932	Kolloid-Zeitschrift
129	4	0	0	0	1	0	0	1	0	17	1932	Kolloid-Zeitschrift
130	4	0	0	0	1	0	0	0	0	7	1932	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
131	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1933	Bulletin de la Société française de physique
132	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1933	Bulletin de la Société française de physique
133	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1933	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
134	4	0	0	0	1	0	0	0	1	4	1934	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
135	4	0	0	0	1	0	0	0	1	3	1934	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
136	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1934	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences

137	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1935	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
138	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1935	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
139	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1935	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
140	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1935	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
141	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1935	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
142	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1935	Bulletin de la Société française de physique
143	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1935	Bulletin de la Société française de physique
144	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1935	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
145	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1935	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
146	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1935	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
147	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1935	Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de biologie
148	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1935	Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux
149	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1936	Bulletin de la Société française de physique
150	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1936	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
151	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1936	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
152	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1936	Bulletin de la Société française de physique
153	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1937	Bulletin de la Société française de physique
154	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1937	Bulletin de la Société française de physique
155	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1937	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
156	1	1	0	0	0	0	0	0	0	11	1938	« Mélanges scientifiques offerts à M. Luc Picart par ses collègues et collaborateurs »
157	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1938	Bulletin de la Société botanique de France
158	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1938	Bulletin de la Société française de photographie et de cinématographie
159	4	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1938	Bulletin de la Société française de physique
160	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1938	Bulletin de la Société française de physique
161	4	0	0	0	1	0	0	0	1	3	1938	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
162	4	0	0	0	1	0	0	0	1	6	1938	Journal de physique et le Radium
163	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1939	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
164	4	0	0	0	1	0	0	0	0	24	1939	Sciences, revue de l'Association française pour l'avancement des sciences
165	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1940	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
166	4	0	0	0	1	0	0	0	0	4	1940	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
167	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1941	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
168	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1941	Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie et de ses filiales
169	4	0	0	0	1	0	0	0	0	28	1942	Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France
170	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1942	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
171	4	0	0	0	1	0	0	0	0	25	1942	« Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes »
172	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1942	Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique)
173	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1942	Journal de physique et le Radium (Comptes rendus des séances de la Société française de physique)
174	6	0	0	0	0	0	1	0	0	4	1942	« Sur les phénomènes de mouillabilité et les applications de ces phénomènes »

175	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1943	Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de biologie
176	4	0	0	0	1	0	0	0	0	12	1943	Journal de physique et le Radium
177	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1944	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
178	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1945	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
179	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1945	Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique (Section Sud-Ouest)
180	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1946	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
181	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1946	Journal de physique (Comptes rendus des séances de la Société française de physique, Section Sud-Ouest)
182	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1946	Journal de physique (Comptes rendus des séances de la Société française de physique, Section Sud-Ouest)
183	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1947	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
184	5	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1947	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
185	6	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1947	« Contrôle de la résistance au passage de l'eau des tissus hydrofugés »
186	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1948	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
187	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1948	Procès-verbaux et résumés des communications de la Société française de physique (Section Sud-Ouest)
188	4	0	0	0	1	0	0	0	0	8	1949	« Surface Chemistry »
189	5	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1949	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
190	5	0	0	0	0	1	0	0	1	4	1949	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
191	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1950	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
192	4	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1951	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
193	4	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1951	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
194	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1952	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
195	4	0	0	0	1	0	0	0	0	5	1953	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
196	3	0	0	1	0	0	0	0	1	4	1954	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences
197	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1956	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences

Tableau « Religion » :

N	T	L	C	#P	A	R
0	1	0	0	14	1921	/
0	0	0	0	1	1937	Foi et éducation
0	0	0	0	31	1938	/
0	1	0	0	3	1951	Le chrétien évangélique, le Flambeau
0	0	0	0	2	1955	Le chrétien évangélique, le Flambeau
1	0	0	0	8	1898	Revue du christianisme social
2	0	0	0	1	1912	Le Huguenot du Sud-Ouest
3	0	0	0	2	1912	Le Huguenot du Sud-Ouest
4	0	0	0	2	1912	Le Huguenot du Sud-Ouest

5	0	0	0	2	1912	Le Huguenot du Sud-Ouest
6	0	0	0	1	1912	Le Huguenot du Sud-Ouest
7	0	0	0	1	1912	Le Huguenot du Sud-Ouest
8	0	0	0	2	1912	Le Huguenot du Sud-Ouest
9	0	0	0	2	1912	Le Huguenot du Sud-Ouest
10	0	0	0	1	1912	Le Huguenot du Sud-Ouest
11	0	0	0	2	1913	Le Huguenot du Sud-Ouest
12	1	0	0	29	1919	Grâce et vérité
13	1	0	0	47	1919	Grâce et vérité
14	1	0	0	4	1921	L'Alliance des chrétiens évangéliques
15	1	0	0	2	1922	Le chrétien évangélique
16	0	0	0	2	1922	Le chrétien évangélique
17	1	0	0	87	1922	/
18	0	0	0	3	1923	Le chrétien évangélique
19	0	0	0	2	1924	Le chrétien évangélique
20	0	0	0	4	1924	Le chrétien évangélique
21	1	0	0	13	1926	/
22	0	0	0	1	1927	Le chrétien évangélique
23	0	0	0	2	1928	Le chrétien évangélique
24	0	0	0	2	1928	Le chrétien évangélique
25	1	0	0	3	1929	Le chrétien évangélique
26	0	0	0	9	1929	/
27	1	0	0	2	1929	Le chrétien évangélique
28	0	0	0	2	1929	Le chrétien évangélique
29	0	0	0	2	1930	Le chrétien évangélique
30	1	0	0	2	1931	Le chrétien évangélique
31	0	0	0	2	1931	Le chrétien évangélique
32	1	0	0	37	1931	/
33	1	0	0	5	1931	Foi et éducation
34	0	0	0	2	1933	Le Huguenot du Sud-Ouest
35	0	0	0	12	1933	/
36	0	0	0	10	1933	/
37	1	1	0	4	1934	The Evangelical Quarterly
38	0	0	1	1	1936	Le chrétien évangélique
39	0	0	0	1	1937	Le chrétien évangélique
40	1	0	0	5	1937	Foi et éducation
41	0	0	0	1	1937	Le chrétien évangélique
42	0	0	1	3	1938	Le chrétien évangélique

43	0	0	0	29	1938	Grâce et vérité
44	0	0	0	3	1939	Foi et éducation
45	0	0	0	1	1941	Le chrétien évangélique
46	0	0	0	2	1943	Le chrétien évangélique
47	1	0	0	1	1945	Le chrétien évangélique
48	0	0	0	2	1947	/
49	1	0	0	3	1948	Journal des jeunes
50	1	0	0	2	1948	Journal des jeunes
51	1	0	0	2	1948	Journal des jeunes
52	1	0	0	2	1948	Journal des jeunes
53	1	0	0	2	1950	Journal des jeunes
54	1	0	0	2	1950	Le chrétien évangélique, le Flambeau
55	1	0	0	3	1950	Journal des jeunes
56	1	0	0	2	1950	Journal des jeunes
57	1	0	0	4	1951	Journal des jeunes
58	1	0	0	4	1951	Journal des jeunes
59	1	0	0	4	1951	Journal des jeunes
60	1	0	0	4	1951	Journal des jeunes
61	1	0	0	4	1951	Journal des jeunes
62	1	0	0	3	1951	Journal des jeunes
63	1	0	0	3	1952	Journal des jeunes
64	1	0	0	5	1952	Journal des jeunes
65	1	0	0	3	1952	Journal des jeunes
66	1	0	0	3	1952	Journal des jeunes
67	1	0	0	3	1952	Journal des jeunes
68	0	0	0	1	1954	Le chrétien évangélique, le Flambeau
69	0	0	0	1	1955	Le chrétien évangélique, le Flambeau
70	1	0	0	5	1956	Le chrétien évangélique, le Flambeau

Index des personnes, sociétés et institutions citées

(Un « n » après le numéro de page renvoie à une personne, une société ou une institution mentionnée en note uniquement)

A

Abria, Jean-Joseph : 118, 135n

Académie d'Agriculture : 79-80, 82

Académie des sciences : 10n, 14-16, 18n, 19, 35, 37n, 40, 44, 47, 48, 52n, 55-57, 61, 74-75, 78-80, 84-85, 92n, 99n, 100n, 101, 115, 124, 128, 185n, 231, 233, 241n, 242, 248, 251, 256, 259, 266, 271, 278, 280, 307, 318, 325-326, 334, 336-337, 339, 418-419

Acollas, René : 179-180

Adam, Neil K. : 11, 109, 188, 209, 221, 226, 229, 233, 337

Allen, Garland : 112

Alliance des chrétiens évangéliques : voir Union des chrétiens évangéliques

Allier, Raoul : 290, 297

Arboretum d'Angers : 222

Arnodin, Ferdinand : 77

Arthenay : 266, 267n

Association centrale pour l'aménagement des montagnes : 51

Association française pour l'avancement des sciences : 251

Astbury, William : 10, 252, 253n

Aubel, Eugène : 46-47, 224, 237, 334

Auger, Pierre : 229n

B

Bacon, Francis : 321n

Bailey, Kenneth : 249n

Bakker, Gerrit : 168

Bancroft, Wilder : 207

Barberousse, Anouk : 94n

Bargues, André : 65, 66n

Bauer, Edmond : 335n

Becker, George : 207-208

Becquerel, Paul : 11, 314, 322

Bergonié, Jean-Alban : 117-118

Bernard, Claude : 94

Berthelot, Marcelin : 36

Bertrand, André-Numa : 299-300

Bibliothèque Universitaire des Sciences et des Techniques de Bordeaux : 10

Blanc, Karin : 190n

Blanc-Milsand, Paul : 300-301

Blaringhem, Louis : 11, 222-223

Blaserna, Pietro : 183n

Blocher, Henri : 328n

Blocher, Jacques : 99, 283, 328, 329n

Blocher, Jacques E. : 329n

Blodgett, Katherine : 210, 211n, 337

Bonah, Christian : 19n

Bonaparte, Roland : 74

Bonnier, Gaston : 11, 28, 31-32, 35, 37n, 39, 50, 54-57, 59, 74, 97-98, 99n, 100, 115, 196, 286, 313-315, 321n, 417

Bordier, Henri : 117-118

Borel, Emile : 278

Bouget, Jospeh : 50-51

Bourquelot, Emile : 115

Bourrey, Georges : 275n

Boussingault, Jean Baptiste : 31

Bouty, Edmond : 128

Bouygues, Henri : 19, 65, 68-72, 338

Bragg, William H. : 252n-253n

Bragg, William L. : 323

Breitenbach, Josef : 268-269

Breuil, Henri : 284n

Brillouin, Marcel : 11, 47n, 173, 184n, 189, 207, 213-214, 215n, 279, 321n

Brongniart, Charles : 286

Brus, Georges : 86-87, 97, 232, 238n

Bureau international des poids et mesures : 179

Burke, John B. : 313

C

Cadène, Jean : 291-292, 304

Cadot, Aimé : 310

Caisse des recherches scientifiques : 82-83

Caisse nationale de la recherche scientifique : 89n, 230n

Caisse nationale des sciences : 230n

Calvin, Jean : 305, 329n

Cambar, Roger : 48

Caullery, Maurice : 231

Cayrel, Jean : 241-242, 244, 256n, 338

Centre national de la recherches scientifique (CNRS) : 89-93, 229n, 230

Centre national de la recherche scientifique appliquée (CNRSA) : 62, 85-93, 230n, 419

Centre régional contre le cancer de Bordeaux : 117

Champ, Nicolas : 285

Charcot, Jean-Baptiste : 17

Chemins de fer de l'Etat : 11, 23, 68-74

Chevalier, I. : 68-72, 78

Chouard, Pierre : 91, 93n, 322

Cloëz, Stanislas : 30-31

Cloué, Georges : 123, 232, 240

Collège de France : 173, 224, 233

Côme, Daniel : 38

Comité international des poids et mesures : 183

Commission biblique pontificale : 312

Consden, R. : 274

Conseil national de l'Eglise réformée des France : 328

Conseil presbytéral de l'Eglise réformée de Bordeaux : 285, 291-293, 297-303, 328

Conseil presbytéral de l'Eglise réformée d'Etaules : 285

Conservatoire national des arts et métiers : 91, 322

Coupin, Henri : 40

Curie, Marie : 189-190

Curie, Pierre : 190-191, 278

D

D'Allens, Henri : 297

Daguin, Fernand : 87

Dalton, John : 30

Dartigue, Jean-Albert : 299-301, 302n

Darwin, Charles : 315, 317

Dastre, Albert : 28

Dauphiné, André : 175

David, Roger : 84-85

Dawson, John : 310n

De Boeck, Charles : 288, 291, 293, 298, 339

De Heen, Pierre : 144

De Lamartine, Alphonse : 329n

De Lapparent, Albert : 311

De Metz, Georg : 132n

De Rogoswski, Wladislas : 274n

De Vismes, Nathan : 286

De Vries, Hugo : 98, 99n, 317

Debru, Claude : 9

Dehérain, Pierre-Paul : 40

Delage, Yves : 136, 137n, 142n

Delaisi, Francis : 68

Demoussy, Emile : 40

Demtchinsky, Nikolay : 79

Denigès, Georges : 232n

Dervichian, Dikran : 210

Descartes, René : 321

Descombes, Paul : 51

Destriau, M. : 93n

Devaux, Elise : 10, 14n, 16-17, 186n, 220n, 238n, 239n, 266n, 288, 415, 417

Devaux, Emile : 10-11, 415

Devaux, Henri : *passim*

Devaux, Joseph : 16-17, 219, 278, 288, 333, 415-417

Devaux, Léonide : 156-157, 177-178, 285, 319, 415

Devaux, Léontine : 16, 238n, 239n, 277, 288-289

415, 417, 419
Devaux, Lucien : 415
Devaux, Lucien D. : 207, 415
Devaux, Marguerite : 16, 288, 415, 417
Devaux, Pierre : 16-17, 239n, 266n, 270n, 415, 417
Devaux-Morin, Elise : voir Devaux, Elise
Dhéré, Charles : 274n
Dhombres, Jean : 130n
Dieu : 157, 283, 286-287, 295, 304, 309-310, 312, 314, 319-325, 336
Ditisheim, Paul : 270
D'Orbigny, Alcide : 315
Doumergue, Emile : 294n
Dubois, Raphael : 313
Duclaux, Emile : 152, 338
Duclaux, Jaques : 11, 188, 223-224, 228, 279-280
Dufrénoy, Jean : 66, 86-87, 225n, 233, 250
Duhem, Pierre : 60, 68, 291, 335
Duke, Charles : 187n
Dupont, Georges : 67, 220-221, 238n
Dupré, Athanas : 131, 137n
Durrleman, Alfred : 298
Dutrochet, Henri : 119-120, 122, 124

E

Ecole d'agriculture de la Réole : 82
Ecole de médecine et de pharmacie de Bordeaux : 117n
Ecole de médecine et de pharmacie de Tours : 58
Ecole de radiotélégraphie de Bordeaux : 241
Ecole normale supérieure : 46, 222, 334
Ecole polytechnique : 16, 275n
Ecole pratique des hautes études : 224, 290
Ecole supérieure d'optique : 17
Ecole supérieure de pharmacie de Paris : 115
Eddington, Arthur : 304
Edidin, Michael : 110n
Eglise réformée de Bayonne : 288
Eglise réformée de Bordeaux : 285, 291-293, 297-302, 328, 418
Eglise réformée d'Etaules : 285
Eglise réformée de France : 299-301, 328
Egloff, Gustav : 278n
Errera, Léo : 98-99, 166, 185, 186n 222-223
Esaïe : 324
Ettre, Leslie : 274n
Eydoux, Denis : 275n

F

Faculté de droit de Bordeaux : 288, 291n
Faculté de médecine de Bordeaux : 16, 27, 58, 86, 114, 117, 286, 291n, 322, 417
Faculté de pharmacie de Paris : 59n
Faculté de théologie protestante de Montauban : 292, 294n
Faculté de théologie protestante de Paris : 290
Faculté des lettres de Bordeaux : 95, 291n
Faculté des sciences de Bordeaux : 10, 16, 23, 25, 34, 42, 46, 48, 56, 59-62, 66-69, 84-86, 92n, 95-99, 118, 125, 151, 219, 220, 230-232, 237, 265, 270, 272, 288, 291, 322, 327n, 331, 339, 417, 419
Faculté des sciences de Clermont-Ferrand : 72
Faculté des sciences de Dijon : 16, 34, 59, 131n
Faculté des sciences de Grenoble : 98n
Faculté des sciences de Lille : 98n, 231n
Faculté des sciences de Lyon : 98n, 117-118
Faculté des sciences de Montpellier : 98n
Faculté des sciences de Nancy : 98n, 196
Faculté des sciences de Paris : 17, 28, 31, 40, 56, 60-61, 69, 98, 128n, 146, 169, 231, 237, 252, 335n, 417
Faculté des sciences de Rennes : 98n
Faculté des sciences d'Orsay : 59n
Faraday Society : 238, 247n, 419
Faraday, Michael : 318
Fath, Sebastien : 284n, 287n, 300n
Fauré-Fremiet, Emmanuel : 11, 223-224, 236, 250
Fédération française des associations chrétiennes d'étudiants : 290
Feytaud, Jean : 87
Fischer, Karl : 161, 167, 202, 233, 234n, 337, 421n
Flipse, Abraham : 284
Foch, Adrien : 219

Foerster, Wilhelm : 183n
Forrester, Stanley D. : 110n, 178n, 337n
Fox, Robert : 15
Franklin, Benjamin : 109n
Franklin, Rosalind : 252n
Frascati, A.-T. : 270n
Fremy, Edmond : 134n
Fries, Karl : 290n

G

Gain, Edmond : 56n, 196
Gaines, George : 110n
Galilée : 318
Garnier, Gabriel : 59n
Gavaudan, Pierre : 226n
Gayon, Ulysse : 34, 68-69, 73
Geison, Gerald : 94-95
Genaud, Paul : 46
Genevois, Louis : 10, 25, 39, 46-48, 64n, 66, 86-87, 91, 93n, 107, 190n, 224, 231, 233, 237, 250, 270, 277-280, 233-235, 325n, 338
Giard, Alfred : 322
Giles, Charles H. : 110n, 178n, 337n
Gillispie, Charles : 95
Gingras, Yves : 284
Givaudon, Jean : 270
Good, Gustave-Frédéric : 286
Goppelsroeder, Friedrich : 274
Gordon, A : 274
Gorter, Evert : 226
Gossart, Emile : 60
Gossin, Richard : 300
Gouy Georges : 190n
Graffenauer, Jean-Phillippe : 119
Gratiolet, Pierre : 30-31
Greene, Jospeh : 110n, 337n
Grimaldi, Giovan Pietro : 121n
Grmek, Mirko : 94
Grote, Mathias : 110n
Guastalla, Jean : 238, 278, 335n
Guex, Henri : 288
Guillaume, Charles-Edouard : 179-184, 189, 190n, 208n, 213-214, 238, 337
Guilliermond, Alexandre : 66, 250
Guyot, Arnold : 310n

H

Haber, Fritz : 188
Haeckel, Ernst : 312-313
Hardy William : 188, 209, 217, 233, 337
Harismendy, Patrick : 14, 285n
Harkins, William : 188, 217, 229,
Harriau, Bernard : 90, 261n
Hart, Darryl : 284n
Hauman, Lucien : 223
Hayashi, Teru : 248
Hébert, Edmond : 28
Henry, William : 30n
Herbet, Pierre : 82
Holmes , Frédéric, L. : 94, 113n
Houard, Clodomir : 231n, 418
Houllevigue, Louis : 204n
Hurel, Arnaud : 284n

I

Institut biblique de Nogent-sur-Marne : 295, 305, 309, 321n, 329n
Institut Léo Errera : 186n, 222-223, 339, 418
Institut botanique de Strasbourg : 231n
Institut catholique de Paris : 312
Institut de biologie physico-chimique : 223, 237
Institut de France : voir Académie des sciences
Institut du Pin : 67, 71, 232
Institut national agronomique : 66

J

Jamin, Jules : 128-129, 146
Jésus Christ : 287, 297, 300, 304, 309, 318, 322, 325
Jeune science : 326
Johonnott, Edwin : 168, 193
Joliot, Frédéric : 243
Joliot-Curie, Irène : 278

Joly, Nicolas : 119n, 122,
Jordan, Alexis : 317
Jullian, Camille : 291
Jumelle, Henri : 31

K

Kahane, Ernest : 141n, 279, 326, 327n, 337
Kant, Emmanuel : 329n
Kaplan, J. Gordin : 248, 278, 281
Kastler, Alfred : 86, 211, 237, 258, 279
Kay, Lily : 334
Kelvin (Lord) : 173, 318
Kepler, Johannes : 318, 321
Klebhan, Heinrich : 36
Knudsen, Martin : 251
Kolloid-Geselschaft : 233
Kopaczewski, Wladislas : 272-275
Kuwada, Yoshinari : 260

L

Labrouste, Henri : 188, 203, 209-210, 233
Lacroix, Alfred : 47, 74
Lafon, Henriette : 86, 88, 93n, 238n, 262, 272, 278
Lambert, Dominique : 284n
Lamy, Jérôme : 111n
Langevin, Paul : 11, 278, 325-326, 336
Langmuir, Irving : 47, 109, 110n, 187, 188, 208-211, 215-217, 221, 226, 233, 235-236, 249, 253, 279, 323, 337-338
Laplace, Pierre-Simon : 130
Lataste, M. : 83
Le Chatelier, Henry : 180
Le Verrier, Urbain : 109, 240n
Lecomte du Noüy, Pierre : 188, 227, 233, 236
Leduc, Stéphane : 313
Lefèvre d'Etaples, Jacques : 305
Lemaître, Georges : 284n, 323
Lespiault, Gaston : 95, 97
Lespieau, Robert : 46
Lewis, William : 215n
Liégeois : 119
Lillie, Ralph S. : 260
Lippmann, Gabriel : 146, 165, 189, 207
Liu, Daniel : 110n, 224n
Livingstone, David : 284n
Llagnet, B. : 66
Lombard, Jonathan : 110n
Longchambon, Henri : 86, 88-89, 91, 228-229
Lubbock, John : 100
Luther, Martin : 305
Luzzati, Vittorio : 252n
Lyssenko, Trofim : 84-85

M

Macheboeuf, Michel : 86-87
Maige, Albert : 231n, 418
Maillard, Frédéric : 91
Mangin, Louis : 28, 41-42, 82, 175
Marcelin, André : 109, 188, 202-204, 208-212, 233, 323, 337
Marcelin, René : 202, 203n
Marcellin, Pierre : 38
Marchand, Emile : 50
Marchant, Jean-Abraham : 286
Marchis, Lucien : 59n, 60-61, 151
Martin, Archer : 273-274
Massart, Jean : 222
Masson, Georges : 119
Matagne, Patrick : 50
Mathieu, Marcel : 237-238, 249n, 252-253, 261, 326, 336, 338
Matteucci, René : 119
Maxwell, James Clerk : 213, 318
Mazia, Daniel : 248
Mazuyer, Gabriel : 270n
Membres et amis chrétiens de l'enseignement (groupe MACE) : 328
Mendel, Gregor : 317
Mercier, Jean : 86-87, 89, 91, 93n
Merget, Antoine-Eugène : 27-28, 39, 114, 116-118, 138, 278, 319, 417
Messines, François : 292-293
Meyer, Jean : 294n

Millardet, Alexis : 34, 37, 41, 56, 58-60, 62-63
Milne-Edwards, Alphonse : 286, 288
Mir, Eugène : 80
Moll, Jan Willem : 98
Molliard, Marin : 60, 231, 337
Monnier, Alexandre : 111n
Monod, Louise-Stéphanie : 286n
Monod, Théodore : 286
Monod, Wilfred (William) : 287-288, 297, 302, 304
Moody, Dwight, L. : 287, 293, 295n, 417
Morgan, Thomas H. : 317
Mott, John : 290n
Museum national d'histoire naturelle : 32, 35n, 40, 59, 100, 286, 290, 417,

N

Naegeli, Carl : 103, 136, 156, 160, 163, 164n,
Naudin, Claude : 317
Nernst, Walther : 161, 165-166, 167n, 200, 208
Newton, Isaac : 135, 143, 318
Nietzsche, Friedrich : 329n
Nogaret, Elise : voir Devaux, Elise
Nogaret, Léontine : voir Devaux, Léontine
Nogaret, Joseph : 219n
Noll, Mark : 284n
Nye, Mary Jo : 15, 46n, 98n, 291

O

Observatoire du pic du Midi : 17, 50-52
Office national de la recherche scientifique : 85
Olby, Robert : 164n
Ostwald, Wilhelm : 180
Ostwald, Wolfgang : 233, 234n
Overton, Charles E. : 162

P

Pacteau de Luze, Séverine : 291, 298
Padé, Henri : 60
Palais de la Découverte : 11, 322-323
Pallu, Louis : 253-257, 326
Parti communiste français : 326
Pascal, Blaise : 318, 329n
Pasteur, Louis : 39n, 239, 313, 318, 336
Paul, Harry W. : 15, 98n, 333
Pépériot, Louis : 77n
Perrier, Edmond : 74
Perrin, Jean : 11, 169-170, 180, 188, 190n, 200, 202-203, 207, 214, 223, 232, 239, 321n, 323, 335n
Perru, Olivier : 283
Pestre, Dominique : 15
Petit, Louis : 41-43
Pierre (Saint) : 310
Pierrel, Jérôme : 10
Pilet, Paul-Emile : 109, 124, 240
Pinon, Laurent : 94n
Pitard, Jospeh : 56-59
Placzek, Georges : 278n
Pockels, Agnes : 11, 15n, 109, 110n, 150-152, 167, 168n, 169, 178n, 188, 202, 204, 205, 208, 210-211, 232-236, 278, 323, 337, 420-421
Pockels, Elizabeth : 235n
Poincaré, Henri : 207
Polanyi, Michael : 323
Prévost, Bénédict : 119n
Puytorac, André : 265, 268-269, 276, 428-429

Q

Quénet, Julien : 93n
Quincke, Georg : 132

R

Ragouet, Pascal : 112
Ramsay, William : 132, 190
Ramsden, Walter : 176-178, 207, 233
Raulin, Jules : 39n
Rayleigh (Lord) : 11, 109, 132, 133, 141, 146, 150-152, 161, 167-168, 170, 184-185, 188, 202, 207-208, 210-211, 218-219, 232-234, 236, 240, 278, 323, 337-338, 420
Reinold, Arnold : 167
Réseau des scientifiques évangéliques : 329n
Rey, Emile : 79, 83
Rey, Joseph : 51

Richard, Gaston : 290n-291n
Richet, Charles : 31
Robertson, J. David : 110n, 249n
Robinson Crusoé : 338
Rockefeller Foundation : 334
Rohr, Maurice : 299
Romieu, Jean-Baptiste : 119n
Röntgen, Wilhelm : 132, 167-168, 233, 234n
Rothschild, Edmond : 233
Roullet, Edouard : 328
Rousseau, Jean-Jacques : 329n
Rowlinson, John : 178n
Royal College of Science : 249n
Royal photographic Society : 268-269
Royal Society : 133
Roze, Ernest : 33
Rücker, Arthur : 167
Runge, Friedlieb : 274
Rutherford, Ernest : 191n

S

Sabatier, Paul : 188
Sagnac, Georges : 190n
Saillens, Jeanne : 295
Saillens, Ruben : 293-295, 305, 321n, 328
Sainte-Beuve, Charles-Augustin : 297
Saint-Martin, Arnaud : 111
Salleron, Jules : 152
Sarraut, Albert : 88
Sauvageau, Camille : 59, 63, 67
Schaefer, Vincent : 337
Schmerber, Edouard : 90-92, 261n
Schneider, Franz : 132
Schönbein, Christian : 274
Schribaux, Emile : 79-82
Séchet, Jean : 85
Shakespeare, William : 207
Shinn, Terry : 112, 188n
Sigalas, Clément : 58, 117-118, 322, 339
Silbernagel-Cherrière, A. Philippe : 76n, 78n
Smithsonian Institution : 207, 209, 278, 418
Société botanique de France : 61, 224
Société de biologie : 42, 61, 259
Société de chimie physique : 237-238, 419
Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux : 19, 40, 44-45, 47, 53, 55, 57, 75, 131, 159-161, 176, 184n, 200, 271, 277, 327, 339
Société d'histoire du protestantisme français : 341n
Société française de photographie et de cinématographie : 267
Société française de physiologie végétale : 277
Société française de physique : 19, 47, 160-161, 164, 170-171, 177, 179, 182-184, 200-203, 214, 216-217, 219, 224, 232, 240, 252n, 256, 259, 264-266, 267n, 277, 321n, 324, 339, 418
Société linnéenne de Bordeaux : 41-42, 55-56, 57n, 61, 159-160, 174n, 177n, 277, 339
Société nationale d'encouragement à l'agriculture : 82, 418
Société philomathique de Paris : 131n
Sociiety of cosmetic chemists : 270n
Soddy, Frederick : 191n
Stadler, Max : 110n
Stahl, Christian : 36
Station biologique d'Arcachon : 66
Station de phytopathologie du Sud-Ouest : 66
Staudinger, Hermann : 227
Stefan, Joseph : 131n
Synge, Richard : 273-274

T

Tammann, Gustav : 180-181, 184
Tammes, Jantina : 98
Tanford, Charles : 110n, 124
Technische Hochschule Carolo-Wilhelmina de Braunschweig : 233
Teilhard de Chardin, Pierre : 278n
Terpereau, Jules-Alphonse : 96
Thomas, Jean-André : 225n
Thomson, Joseph : 146, 165
Tissandier, Gaston : 119
Tomlinson, Charles : 122-124
Tournafond, Paul : 90
Trillat, Jean-Jacques : 188

Truchet, René : 237, 238n, 264
Tswett, Mikhail : 160, 274

U

Union chrétienne de jeunes gens : 286, 287, 290, 297, 300, 303-304
Union des chrétiens évangéliques : 285, 294-297, 300, 303-306, 309, 324, 327-328, 332
Union des Eglises réformées : 299
Union des Eglises réformées évangéliques : 299, 301n
Union rationaliste : 325, 326
Université Cornell : 207
Université d'Amsterdam : 146
Université de Bordeaux : 10, 15, 66, 98n, 99n, 100, 232, 291, 339
Université de Cambridge : 146
Université de Göttingen : 181
Université de Heidelberg : 207
Université de Iéna : 36
Université de Lausanne : 49
Université de Leipzig : 146, 165
Université de Liège : 144
Université de Toulouse : 51
Université libre de Bruxelles : 222, 418
Urbain, Georges : 190n, 252

V

Van der Mensbrugghe, Gustave : 122-124, 130, 180, 208, 232
Van der Walls, Johannes : 207
Van Tieghem, Philippe : 28, 30-32, 39, 59, 100, 314, 417
Venturi, Giovanni Battista : 119n
Vèzes, Maurice : 59n, 291, 339
Vigouroux, Fulcran : 312
Vincent, Georges : 171n
Vitte, Gaston : 87

W

Wangermez, Charles : 87
Warburg, Otto : 225, 229, 233, 323
Wegener, Alfred : 258, 311
Weiner, Otto : 146
Weismann, August : 160, 163
Wilczek, Ernest : 49, 98
Wilhelmy, Ludwig : 152
Willaime, Jean-Paul : 290
Woog, Paul : 188, 233, 270
World student christian federation : 290n
Wurmser, Lise : 271n
Wurmser, René : 237

Y

YMCA world alliance : 286, 297
Young, Thomas : 130

Table des figures

Figure 1 : Le fonds Devaux après reconditionnement 12

Figure 2 : Les *Cahiers d'expériences de Physiologie* (en haut), une partie des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire* (au milieu) et les *Cahiers d'expériences de Physiologie et de Physique Moléculaires* (en bas).....13

Figure 3 : Nombre cumulé de publications d'Henri Devaux par thème.....21

Figure 4 : Schéma d'un dispositif expérimental permettant de récupérer les bulles dégagées par un bouquet d'élodée lorsqu'il est plongé sans lumière dans une eau sursaturée en gaz 29

Figure 5 : Dessin d'une expérience permettant de montrer la communication entre l'atmosphère interne du fruit d'une cucurbitacée et l'air extérieur.....65

Figure 6 : Photographie des essais culturaux sur le blé en présence d'I. Chevalier (à gauche) et de Henri Devaux (à droite), avril 1917 78

Figure 7 : Organisation du groupe 76 (Bordeaux) du CNRSA 87

Figure 8 : Photographie du Palais des facultés par Jules-Alphonse Terpereau, 1886.....96

Figure 9 : Extrait de l'un des *Cahiers d'expériences* datant de 1938 où sont indiqués une page (4463), une date (10 février 1938) et un titre (Etudes nouvelles sur les graines).....103

Figure 10 : Schéma représentant un exemple de réseau de renvois présents dans les tables des matières des *Cahiers d'expériences* 104

Figure 11 : Notes sur la très longue persistance de la modification des propriétés du papier.....106

Figure 12 : Gravure du petit bateau d'étain de Devaux 121

Figure 13 : Première page de la table des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*.....126

Figure 14 : Schéma et hypothèse sur l'accroissement et la multiplication des micelles.....143

Figure 15 : Schéma du montage de Devaux permettant d'obtenir un jet continu d'H_2S 148

Figure 16 : Protocole d'étude des lames minces et montage expérimental, 1902.....149

Figure 17 : Schémas illustrant la corrélation entre surface et cohésion 150

Figure 18 : Schéma du montage utilisant le bateau pour mesurer l'épaisseur d'une lame mince.....158

Figure 19 : Tableau comparant épaisseurs critiques et diamètres moléculaires.....163

Figure 20 : Représentation des lames très minces, avril 1904 172

Figure 21 : Empreinte d'une lame très épaisse d'huile (trioléine) sur mercure, juin 1912 197

Figure 22 : Empreinte d'une feuille de rosier huilée.....198

Figure 23 : Photographie d'un opérateur manipulant le bateau d'étain de Devaux, 1912 206

Figure 24 : Table permettant à Devaux de « décalquer » les lames minces.....221

Figure 25 : Carton d'invitation au 70e anniversaire de Agnes Pockels, janvier 1932.....235

Figure 26 : Schéma de trois expériences sur les lames minces de Henri Devaux.....240

Figure 27 : Dessin représentant une lame mince hydrophile saturée en eau.....247

Figure 28 : Une nappe « monoparticulaire » de lentilles déposées à la surface du mercure.....255

Figure 29 : Dessin représentant l'arrangement de 1 à 40 graines de moutarde blanche flottant à la surface du mercure et soumises à un champ électrique.....259

Figure 30 : Clichés d'une plaque métaphasique et d'une nappe de grains.....260

Figure 31 : Schémas simplifiés du montage permettant d'étudier les émanations sans contact.....263

Figure 32 : Schéma de la méthode du « papier-filtre ».....264

Figure 33 : Schéma de la méthode du pétale sur plaque de verre.....265

Figure 34 : Le parfum s'échappant d'un pétale de lys.....268

Figure 35 : Echantillons utilisés pour l'étude de l'imbibition du papier.....276

Figure 36 : Portrait photographique de Léontine Nogaret.....289

Figure 37 : Invitation pour une conférence publique d'Henri Devaux, avril 1922.....296

Figure 38 : Tableau comparatif des observations paléontologiques et du récit de la Genèse.....316

Figure 39 : Nombre de publications de Devaux en fonction du temps (périodes de 5 ans).....330

Figure 40 : Nombre de pages publiées par Henri Devaux en fonction du temps entre 1912 et 1936 (tranches de 5 ans).....333

Figure 41 : Le fonds Devaux depuis la gauche de l'allée centrale et avant reconditionnement.....422

Figure 42 : Le fonds Devaux depuis la droite de l'allée centrale et après reconditionnement.....423

Figure 43 : Page de garde du volume M des *Cahiers d'expériences de Physique Moléculaire*.....424

Figure 44 : Couverture de la thèse d'Henri Devaux soutenue en avril 1889.....425

Figure 45 : Le bateau d'étain de Devaux en action, 1912.....426

Figure 46 : Pseudo-photographie d'une lame mince d'acide oléique sur mercure, 1912.....427

Figure 47 : Photographie du parfum d'un pétale de rose par André Puytorac, mai 1938.....428

Figure 48 : Portrait d'Henri Devaux dans sa robe d'universitaire par André Puytorac.....429

Figure 49 : Les participants au symposium sur la chimie des surfaces, Bordeaux, 1947.....430

Figure 50 : Légende permettant d'identifier les personnes présentes sur la figure 49.....431

Figure 51 : Couverture du volume rassemblant des contributions faites en 1926 lors de l'assemblée générale annuelle de l'Union des chrétiens évangéliques.....432

Figure 52 : Henri Devaux vraisemblablement lors d'une convention évangélique.....433

Table des matières

Remerciements **3**
Résumé **4**
Abstract **6**
Sommaire **8**

Introduction **10**
1. Le fonds Devaux 10
2. Raconter une vie scientifique 14
3. Un portrait scientométrique et trois parties thématiques 17

Partie I. L'œuvre et la carrière d'un botaniste **24**
Chapitre 1 : Physiologie, histologie et anatomie végétales 27
1. Echanges gazeux, atmosphère interne et lenticelles 27
2. A(d)bsorption des ions par les plantes 39
3. Quelques travaux sur les flores marines et alpines 49
Chapitre 2 : Un savant au service de l'Etat 62
1. Enseigner la physiologie végétale 62
2. La conservation du bois et les traverses de chemin de fer 68
3. Nourrir la France en temps de guerre 74
4. Protéger les troupes des intempéries 85
Chapitre 3 : Le carnet de laboratoire, un outil au quotidien 94
1. Faire face au manque de place et de moyens 95
2. Structurer ses notes en séries 99
3. Construction non-linéaire d'une bibliothèque « hypertexte » 102

Partie II. Les lames minces : le cœur d'une œuvre **108**
Chapitre 4 : La naissance d'une curiosité (1883-1899) 114
1. Le rôle d'Antoine-Eugène Merget 114
2. Fabriquer un jouet scientifique 119
3. Des carnets dédiés à la physique moléculaire 125
4. Attraction et répulsion, quelle universalité ? 128
5. Une question de ténacité 133
Chapitre 5 : Montrer la réalité moléculaire (1900-1904) 140
1. La mise en place d'un programme de recherche 140
2. Cohésion et épaisseur remarquable 147
3. Le cas des substances albuminoïdes 154
4. Mesurer les molécules, 1903-1904 159
5. Publier, une question de priorité ? 173
6. Devaux, un physicien comme les autres ? 179
7. Aux origines de la science des surfaces 185

Chaptitre 6 : Caractériser les lames minces (1905-1930) 189
1. Globules et taches noires : de une à quatre grandeurs remarquables 189
2. Imbiber le papier pour imprimer l'instantané 193
3. Naissance d'une école française sur les lames minces (1912-1914) 199
4. Le temps de la synthèse et de la notoriété internationale 204
5. Perméabilité, mouillabilité et orientation des molécules 212
6. La structure moléculaire du vivant 222
Chapitre 7 : Faire voir l'invisible (1931-1956) 230
1. Prix et honneurs : 25 ans d'hommages 230
2. Les lames minces en quatre questions 241
3. Des graines comme des molécules 252
4. La photographie des odeurs 261
5. Les expériences sur l'imbibition 271
6. L'hommage rendu à un savant important 277

Partie III. Le dialogue du savant et du croyant 282

Chapitre 8 : Un engagement militant 285
1. De la mort du père à la conversion 285
2. L'engagement local et le tournant fondamentaliste 291
3. La rupture autour de l'unité 298
Chapitre 9 : Concordisme et « Science complète » 303
1. L'engagement du croyant et du savant 303
2. Lumière et cosmogonie 306
3. Origine de la vie et évolution 313
4. La défense d'une « Science complète » 319
5. L'hommage rendu à un croyant influent 327

Conclusion 330

1. Deux disciplines pour un savant 333
2. Henri Devaux et les surfaces, quel héritage ? 337

Publications d'Henri Devaux 340

Publications scientifiques 342
Publications religieuses 363

Bibliographie 370

Archives 371
Sources primaires 381
Sources secondaires 400

Annexes 414

1. Arbre généalogique de la famille Devaux-Nogaret 415
2. Quelques repères chronologiques 417
3. Lettre de Henri Devaux à Agnes Pockels et réponse de celle-ci inédites (1932) 420
4. Album photographique 422
5. Données du portrait scientométrique 434

Index des personnes, sociétés et institutions citées 443

Table des figures 451

Table des matières 453

Titre : Comprendre la structure moléculaire du vivant au début du XXe siècle. Une biographie scientifique d'Henri Devaux (1862-1956)

Résumé : Formé auprès de Gaston Bonnier (1853-1922) à Paris à la fin des années 1880, Henri Devaux (1862-1956) s'impose comme l'un des botanistes prometteurs de sa génération en travaillant sur les échanges gazeux chez les plantes aquatiques. De 1906 à 1932, il occupe la chaire de physiologie végétale de la Faculté des sciences de Bordeaux. Bien que ce ne soit pas son domaine de prédilection, il s'intéresse progressivement à la physico-chimie des lames (ou couches) minces et devient l'une des figures de l'école française qui émerge dans les années 1910 autour de ces questions. Tout au long du premier tiers du XXe siècle, ses travaux sur les effets de surface vont faire autorité, y compris outre-Atlantique, et lui ouvrir les portes de l'Académie des sciences. Les lames minces sont aussi un moyen pour lui de comprendre la structure et le fonctionnement des membranes cellulaires et *in fine* ceux du vivant à l'échelle moléculaire. En nous appuyant sur près de 10 000 pages de notes de laboratoire inédites, nous avons reconstruit l'essentiel de son cheminement intellectuel dans ce domaine.

Ancré dans la foi réformée, Devaux cherche par ailleurs à montrer dans des écrits de vulgarisation que les savoirs scientifiques et la Bible concordent. Il y défend notamment une vision créationniste et fixiste du monde. Devaux lie régulièrement science et religion dans ses carnets de laboratoire et affirme même sa foi dans un article du *Journal de physique*.

Mots-clés : Henri Devaux, Bordeaux, histoire des sciences, botanique, lames minces, science des surfaces, physiologie moléculaire, concordisme, évangélisme.

Title : Understanding the molecular structure of life in the early 20th century. A scientific biography of Henri Devaux (1862-1956)

Abstract : Trained by Gaston Bonnier (1853-1922) in Paris at the end of the 1880s, Henri Devaux (1862-1956) was numbered among the most promising botanists of his generation due to his work on gaseous exchanges of aquatic plants. Between 1906 and 1932, he was professor of plant physiology at the Faculty of sciences of Bordeaux. Even though it was not his primary field of study, he slowly developed an interest in the physico-chemistry of thin films (or layers) and became one of the most prominent figures of the French school that emerged on this topic in the 1910s. Throughout the first third of the 20th century, his works on surface were considered as a reference in this field, also in the United States, and opened him the doors of the *Académie des sciences*. Thin layers were also for him a way to understand the structure and functions of cellular membranes and, consequently, of the life on the molecular scale. Having worked on almost 10 000 pages of his unexplored laboratory notebooks, we have reconstructed the salient points of his investigative pathway in this field.

Rooted in a protestant faith, Devaux also tried to show with science popularization writings that scientific knowledge and the Bible are in harmony. He defended a fixist creationist vision of the world. Devaux regularly linked science and religion in his laboratory notebooks and even claimed his faith in an article published in the *Journal de physique*.

Keywords : Henri Devaux, Bordeaux, history of sciences, botany, thin films, surface science, molecular physiology, concordism, evangelism.

Unité de recherche : Sciences, Philosophie, Humanités (EA 4574) – Allée Geoffroy Saint-Hilaire, Bâtiment B2, 2ème étage, 33615 Pessac, France.