

# LA PHYSIQUE à LILLE

Depuis le début du 19<sup>ème</sup> siècle jusqu'à 1970

Par René FOURET, revu par Henri DUBOIS



Tome 3

de

l'Histoire de la Faculté des Sciences de Lille  
et de l'Université Lille1 - Sciences et Technologies



# **Histoire de la Faculté des Sciences de Lille et de l'Université des Sciences et Technologies de Lille**

## **Tome 1: Contributions à l'Histoire de la Faculté des Sciences (1854 - 1970)**

Par A.Lebrun, M. Parreau, A. Risbourg, R. Marcel, A. Boulhimsse, J. Heubel, R. Bouriquet, G. Gontier, B. Barfetty, A. Moïses

## **Tome 2: Le Laboratoire de Zoologie (1854 - 1970)**

Par Roger Marcel et André Dhainaut

## **Tome 3: La Physique à Lille (du XIX<sup>ème</sup> siècle à 1970)**

Par René Fouret et Henri Dubois

## **Tome 4: L'Institut Electrotechnique (1904 - 1924) et l'Institut Electromécanique (1924 - 1969) par Arsène Risbourg, l'Institut Radiotechnique et les débuts de l'électro- nique (1931 - 1969) par Yves Leroy, l'Automatique (1958 - 1997) par Pierre Vidal**

## **Tome 5: Histoire de la Botanique à la Faculté des Sciences (1856 - 1970)**

par Robert Bouriquet, Le Doyen Maige par Raymond Jean

## **Tome 6: L'Electronique à l'Université de Lille de 1968 jusqu'à l'an 2000**

par Yves Crosnier

## **Tome 7 : La Physiologie Animale et la Psychophysiologie à la Faculté**

**des Sciences de Lille de 1958 à 1970** par Pierre Delorme et Jean-Marie Coquery

## **Tome 8 : La Géologie à la Faculté des Sciences de Lille de 1857 à 1970**

par François Thiébault

## **Tome 9 : L'Institut de Géographie de 1970 à 1986**

par un collectif de géographes animé par Alain Barré





## Avant Propos

p7

### La physique au 19<sup>ème</sup> siècle

- 1°) Charles DELEZENNE fondateur de la physique à Lille p9
- 2°) La Physique rue des Fleurs p10
  - Alfred TERQUEM et l'acoustique p12
- 3°) L'enseignement. p14
- 4°) Pierre DUHEM p14
- 5°) Les ouvrages de physique avant 1900 p15
- 6°) Création de l'enseignement d'Electricité Industrielle p16
- 7°) Installation rue Gauthier de Chatillon: 1894 p16

### La Physique au 20<sup>ème</sup> siècle

- 1°) Les activités d'enseignement en 1910 - 1911 p21
- 2°) La physique pendant la première guerre mondiale p22
- 3°) Entre les deux guerres p23
- 4°) La physique pendant la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale p27
- 5°) Après 1945 : Le développement p29
- 6°) Renouvellement des enseignements p30
- 7°) Création et développement des laboratoires p32

### Annexes

- Annexe A : La physique générale vers 1900 p33
- Annexe B : Programme du certificat de physique générale p35
- Annexe C : Traité de manipulations de physique (1896) p37
- Annexe D : Description de l'Institut de Physique p41
- Annexe E : Physique industrielle p45
- Annexe F : Institut de Physique Industrielle p49
- Annexe G : Les laboratoires de recherche et les Physiciens en 1970 p51
- Annexe H : Evolution de quelques Laboratoires après 1970 p63
- Annexe I : Enseignement de la physique à Lille 1817-1970 p69





## Avant propos

**C**ette histoire de la Physique a été établie à partir des Annales de l'Université, c'est-à-dire d'après les rapports écrits par les Doyens des Facultés des Sciences. Ils font état des enseignements des professeurs, de la liste de leurs travaux personnels, du nombre d'étudiants ayant assisté aux cours, aux examens ou reçus à ces derniers. Ils relatent également les événements qui, de près ou de loin, furent en relation avec les Universités et constituèrent sa vie. Mais l'importance des différents points abordés est très variable et dépend du caractère et de l'humeur du rédacteur ; cela va de "notre enseignement n'a offert, pendant l'année scolaire qui vient de s'écouler, aucune particularité qui mérite d'être signalée d'une manière spéciale", au lyrisme du Vice-Président du Conseil Général des Facultés parlant de l'année 1895, année de l'inauguration des nouvelles constructions, "comme l'année d'une date ineffaçable dans la longue vie de notre jeune Université". Le Doyen Pruvost, pour renouveler le genre, présenta le résumé de l'activité Universitaire comme une dissertation littéraire.

Nos prédécesseurs ont eu aussi le souci de tenir compte de l'activité régionale. Cela conduit, en particulier, à la création d'instituts spécialisés. En Physique, l'Institut Electrotechnique, l'Institut de Radioélectricité qui se sont rapidement détachés de la Physique en tant que telle. Ce n'est pas pour autant que la Physique n'a pas continué à se développer avec la Physique Atomique, la Physique Moléculaire et la Physique du Solide.

Nous espérons que le lecteur sera suffisamment indulgent pour nous pardonner nos insuffisances et nos erreurs éventuelles. Nous espérons que ce premier travail sur l'Histoire de la Physique à Lille sera repris et approfondi. Un point a été totalement négligé. Il concerne les statistiques, en particulier du nombre d'étudiants, du nombre de diplômes décernés même si, ici ou là, quelques chiffres apparaissent.

Il n'aura échappé à personne que nous nous sommes arrêtés à la période qui démarre avec les événements de mai 1968, sauf pour l'activité de recherche pour laquelle certains responsables de laboratoires ont donné leur perception du développement de la recherche même après 1968.



# La Physique au 19<sup>ème</sup> siècle

## 1°) Charles DELEZENNE fondateur de la physique à Lille



Charles Delezenne 1776-1866

C'est deux ans après la création de l'Université de Douai (17-2-1815) qu'est inauguré à Lille le premier cours municipal de Physique, créé sur ressources propres de la Municipalité de Lille.

C'est à Charles Delezenne, professeur de collège, que fut confié ce cours. Il enseigne l'Optique, l'Electricité, l'Electro-magnétisme, l'Acoustique. Ses études

personnelles (ses travaux de recherches) le conduisent à développer plusieurs instruments ingénieux, dont un polariscope (analyseur de Delezenne) et un stéphanoscope utilisé pour la vision des couronnes du soleil lorsqu'il est couvert d'un léger voile de vapeur. Il devient en 1855 membre correspondant de l'Institut. On trouve, sur la façade de l'Institut de Physique de Lille, un buste le représentant, ce qui montre que ses successeurs l'ont reconnu comme fondateur de la Physique à Lille. Ce premier cours municipal de Physique n'a précédé que de quelques années le premier cours municipal de Chimie Appliquée aux arts industriels qui sera réalisé par Kuhlmann.

Il faudra attendre le 22 décembre 1854 pour voir la création de la Faculté des Sciences de l'Académie de Douai à Lille avec 4 chaires dont celle de Physique, confiée à Cl. A. Lamy, et celle de Chimie, confiée à Louis Pasteur qui devient le premier doyen de la Faculté. Une dizaine d'étudiants et 300 auditeurs libres suivaient alors les cours scientifiques ouverts à tous et gratuits.

La Faculté des Sciences de Lille devient un pôle de contacts et d'échanges entre l'Enseignement Supérieur et le milieu industriel local. Tous les cours étaient alors fortement liés à l'économie locale et la création de cours du soir, l'organisation de visites ou excursions pour les étudiants régulièrement inscrits, favorisaient la liaison théorie pratique...



Charles Delezenne  
au fronton  
du 50 rue Gauthier de Chatillon Lille

## 2°) La Physique rue des Fleurs

Les premiers travaux de recherche.



Cl.A. LAMY 1820-1878

C'est dans ce cabinet que Lamy entreprit ses recherches qui le conduisirent à la découverte du Thallium qu'il identifia par spectroscopie atomique.

C'est pratiquement à la même époque que deux Allemands, Bunsen et Kirchoff, mirent au point les appareils d'analyse spectrale qui servirent à Boisbaudran dans les années 1860 pour découvrir dans plusieurs oxydes métalliques les métaux de terres rares : gallium, samarium, dysprosium. Le doyen de la Faculté des Sciences relate dans les annales de la Faculté cette découverte dans les termes suivants : *"C'est en répétant sous nos yeux, en avril dernier, les belles expériences de Kirchoff et Bunsen, au moyen d'un spectroscope prêté à la Faculté par M.Kuhlmann, que M. Lamy a trouvé dans les boues ou dépôts des chambres de plomb dans lesquelles on fabrique l'acide sulfurique par la combustion des pyrites, une substance nouvelle essentiellement caractérisée par la propriété qu'elle possède de donner à la flamme pâle du gaz une coloration verte d'une grande richesse, et, dans le spectre de cette flamme, une raie unique bien isolée, aussi nettement tranchée que la double raie jaune du sodium ou la raie rouge du lithium."*

Contrairement à W. Crookes qui ne fit que mettre en évidence le thallium, Lamy réussit à isoler ce métal. Dès le 16 Mai 1862, il présente devant la Société Impériale des Sciences de Lille un échantillon de ce métal. Plus tard, en Avril 1863, M. Lamy présentait même un lingot d'un kilogramme. Il quitte Lille en 1865 pour occuper la chaire de Chimie Industrielle à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures. Comme le souligne L. Pasteur, dans la notice nécrologique qu'il lui consacre, certains chimistes se plaisaient à placer le mémoire de Lamy sur le Thallium à côté des monographies célèbres de Gay-Lussac sur l'Iode et de Balard sur le Brome.

Le cabinet de Physique est installé au 1er étage d'un bâtiment du lycée de Lille, rue des Fleurs (actuellement boulevard Carnot) ; il comprenait une salle de collections et un cabinet de travail de quelques mètres carrés.

C'est dans ce cabinet que Lamy entreprit ses recherches qui le conduisirent à la découverte du Thallium qu'il identifia par spectroscopie atomique.

Par la suite, la Physique obtint quelques salles supplémentaires, d'abord lorsque le doyen cessa d'être logé à la Faculté, puis lorsque la bibliothèque fut transportée dans les locaux laissés vacants par la Faculté de Médecine.

En Septembre 1865, E.Gripion succède à Lamy; il développe des études d'Acoustique; puis vient J.B.Hanriot en mars 1868. De façon générale, leur enseignement a pour objet la préparation à l'Agrégation des Sciences Physiques, au certificat de Physique Générale et au certificat d'études supérieures de Physique, Chimie et Sciences Naturelles.

Après avoir occupé une chaire de Physique à Strasbourg, et une autre pendant un an à Marseille, Alfred Terquem est nommé à Lille ; il succède à J.B.Hanriot. Ses publications scientifiques furent très nombreuses : elles se rapportèrent à l'acoustique, la capillarité, la chaleur. En particulier, à la suite de Savart, il a étudié les lignes nodales singulières observées lors d'un ébranlement longitudinal des verges prismatiques, les vibrations très complexes des plaques carrées suivant que certains points sont libres ou fixés. Le travail important qu'il a effectué a eu pour objet l'étude théorique par analyse de Fourier des sons produits par des chocs discontinus, tels que ceux des sirènes. Il a aussi dirigé la thèse de Benoît C. Damien sur le sujet suivant : *"La fusion des corps et les indices de réfraction"* qui valut à son auteur de recevoir en 1881 le prix Kuhlmann décerné pour la première fois par la Société des Sciences.



B.C.Damien 1883-1933

Après avoir été nommé Maître de Conférences en Septembre 1880, B.C.Damien succède à A.Terquem en 1887 et occupe la chaire de Physique pour une longue période. En effet, Benoît Damien prend sa retraite en 1921, cumulant à partir de 1902 la fonction de titulaire de la chaire de Physique Générale avec celle de doyen de la Faculté des Sciences.

Il assure deux cours de licence : une année, un cours de Thermodynamique et un cours d'Optique et principalement d'Optique cristalline ; l'année suivante, le cours est consacré à l'Electricité et au Magnétisme. Ses travaux de recherche ont porté sur les variations des forces électromotrices des piles et il compte aussi à son actif une série de communications sur la météorologie dans le Nord. Il publie, lorsqu'il est Maître de Conférences, en collaboration avec A.Terquem, un "Traité de Physique Expérimentale" et puis en collaboration avec R.Paillot, chef de Travaux Pratiques, un "Traité de Manipulations de Physique".



Lycée de Lille  
rue des Fleurs

## Alfred Terquem (1831 - 1887)

Né à Metz, Alfred Terquem commence sa carrière dans l'Est de la France. Il est d'abord professeur adjoint au lycée de Metz, puis chargé de cours au lycée de Châteauroux. Il revient à l'École normale en 1856 comme préparateur de physique pour enfin retourner au lycée de Metz en 1858. Il soutient sa thèse, en 1859, sur la propagation des vibrations acoustiques dans des tiges, puis devient professeur en 1866 à la Faculté des sciences de Strasbourg. Il sera contraint d'abandonner ce poste en 1871, suite à la défaite française et à la cession de l'Alsace à la Prusse.

Après avoir passé une année à la Faculté de Marseille, Terquem obtient la chaire de Physique de l'Université à Lille, qu'il accepte " *pour se rapprocher, autant que possible, de sa famille dispersée par les conséquences de la guerre* ". Il y restera jusqu'à sa mort en 1887.

En 1870, alors encore en poste à Strasbourg, il publie dans les Annales scientifiques de l'École normale supérieure un mémoire de près de 100 pages, considéré comme l'un de ses travaux les plus importants, dans lequel il définit théoriquement les sons produits par une sirène dont les trous sont de différentes formes : losanges, triangles... Il conclut son travail par la promesse suivante : " *je me propose d'entreprendre cette étude expérimentale, complément du présent travail, quand les circonstances m'auront permis de me procurer les appareils nécessaires pour pouvoir la faire dans de bonnes conditions d'exactitude et de précision.* "

Ce sera chose faite lorsqu'en février 1874, soit à peine un an et demi après sa nomination à Lille, Terquem parvient à faire l'acquisition d'une grande sirène qui est actuellement conservée au Musée d'histoire naturelle de Lille. Cette acquisition ne sera pourtant pas suivie d'article confirmant - ou infirmant - l'étude théorique.

Ce dispositif expérimental provient de l'atelier de Rudolf Koenig qui est à l'époque le fabriquant d'instruments d'acoustique le plus reconnu pour la qualité de ses productions. De nombreux indices laissent d'ailleurs penser que les deux hommes se connaissent bien. À plusieurs reprises dans ses publications, Terquem dit explicitement commander à Koenig des pièces et instruments. Des cet ensemble d'instruments, une partie existe encore et est conservé entre l'Université et le Musée d'histoire naturelle de Lille.

En 1873, Terquem invente un appareil pour " démontrer " au cours de conférences la façon dont les ondes sonores se propagent dans les gaz. Il présente ce travail dans un mémoire présenté à la Société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille. Un exemplaire de ce dispositif fait partie des collections du Teylers Museum de Haarlem, aux Pays-Bas.

Dans la même période, et jusqu'au début de la décennie 1880, Terquem s'intéresse aux courbes de Lissajous. Ces courbes décrivent le mouvement résultant de deux vibrations perpendiculaires. Terquem va successivement proposer deux nouvelles méthodes pour que les figures de Lissajous produites soient visibles par un auditoire conséquent, dans une salle de démonstration ou un salle de conférence.

À la fin de sa carrière, écourtée par son décès précoce à l'âge de 56 ans, Terquem va travailler avec son élève Damien sur les questions de tension superficielle et de capillarité. Damien, qui à cette époque occupe le premier poste de Maître de conférences créé à l'Université de Lille, lui succédera en 1887 au poste de professeur.

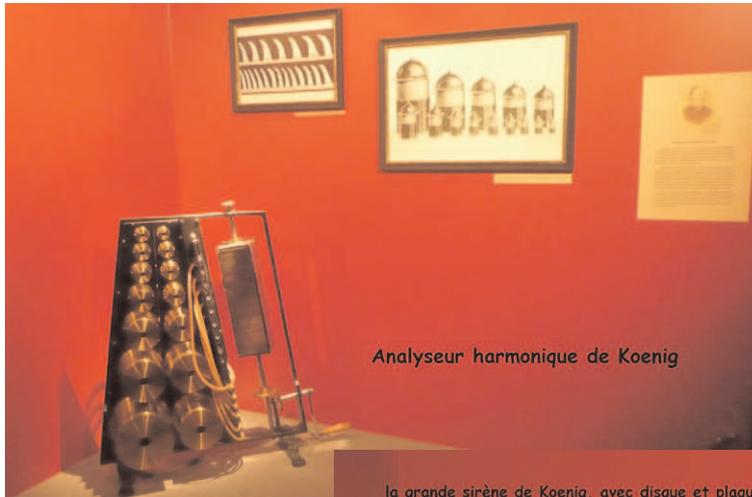
Judith Pargamin  
Conservatrice du Musée d'histoire naturelle de Lille

### Note de la rédaction:

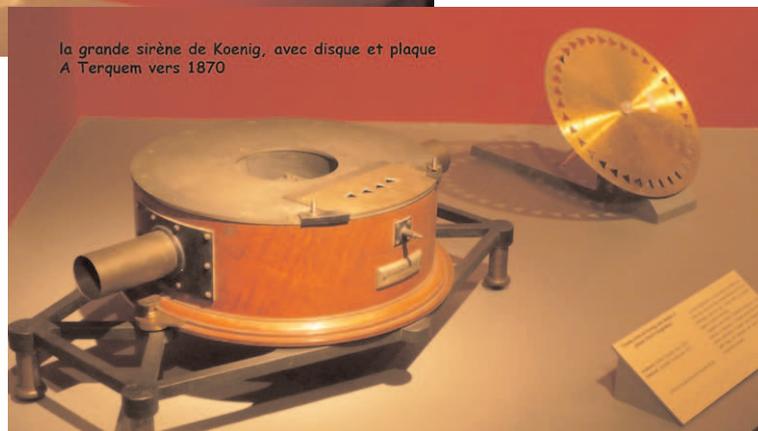
Alfred Terquem était le fils d'Olry Terquem (1797-1887) géologue lorrain et le père d'Emile Terquem (1870-1933) polytechnicien.  
Son oncle Olry Terquem (1782-1862) est un mathématicien connu.

## Instruments d'acoustique utilisés par A. TERQUEM

et conservés au Musée d'Histoire Naturelle de Lille (photos: H.Dubois)



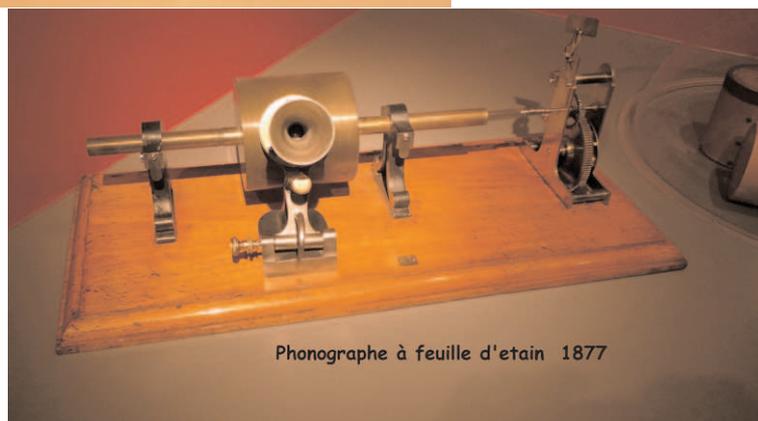
Analyseur harmonique de Koenig



la grande sirène de Koenig, avec disque et plaque  
A Terquem vers 1870



le phonautographe de L Scott de Martinville (vers 1850)



Phonographe à feuille d'étain 1877

### 3°) L'enseignement.

Dans l'annexe A, on trouvera les horaires des cours. On remarquera que la durée du Certificat de Physique Générale est de deux années. L'annexe B montre le programme détaillé des enseignements : ils correspondent à la Physique Générale que l'on trouve dans les traités de G.Bruhat, c'est-à-dire à ce qui a été enseigné en Physique Générale jusqu'aux années 1940. L'annexe C est la table des matières du "Traité de manipulations de Physique" ; elle montre l'étendue des manipulations en Travaux Pratiques à cette époque.

Créé par un arrêté de juillet 1893, le certificat d'études physiques, chimiques et naturelles (PCN), comme certificat préparatoire aux études médicales, a commencé

à être enseigné à la rentrée de l'année universitaire 1894. C'est M.Swyngedauw, nommé en 1894 Maître de Conférences, qui y a enseigné la Physique. Le programme de cet enseignement balaye l'ensemble de la Physique Générale en 3 heures par semaine. Antérieurement, les étudiants entraient à la Faculté de Médecine avec comme diplôme le baccalauréat restreint. Les étudiants avaient énormément de mal à assimiler les notions de Physique nécessaires dans leurs études et les Médecins se plaignaient constamment.

### 4°) Pierre DUHEM

Parmi les Maîtres de Conférences associés à la chaire de B.C.Damien, l'un d'eux mérite particulièrement notre attention : il s'agit de Pierre Duhem.



P. Duhem 1861-1916

secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Cette thèse est refusée. C'est que, dans l'institution scientifique, toute vérité heurtant l'ordre établi n'est pas bonne à dire. L'ordre établi, c'est Marcellin Berthelot, considéré comme le "pape" de la Chimie française. D'après la règle posée par M. Berthelot, « la possibilité d'une réaction suppose que cette réaction produise une diminution d'énergie ».

"Cette règle rencontre malheureusement des exceptions difficiles à expliquer". Duhem fournit quelques exemples de ces exceptions. Il montre, par exemple, qu'il est difficile d'expliquer l'ensemble des réactions endothermiques : l'application du principe de Berthelot, principe du travail maximum, implique qu'entre deux réactions

inverses concevables, seule la réaction exothermique est possible. C'est pour lever ces contradictions que P.Duhem introduit le potentiel thermodynamique, l'énergie ne pouvant jouer ce rôle. Dans cette affaire, l'histoire et la science ont donné définitivement raison à P.Duhem. Ce sont les mathématiciens qui apprécèrent et reconnurent la valeur des travaux scientifiques de P.Duhem. En 1888, quatre ans après l'épisode de la thèse refusée, ce fut un jury composé des mathématiciens Gaston Darboux et Henri Poincaré et d'un physicien Edmond Bouty qui confère à Duhem le titre de docteur ès -sciences mathématiques sur le sujet suivant: "L'aimantation par influence". La reconnaissance scientifique tardive des travaux de P.Duhem en France vint d'abord des scientifiques étrangers, notamment de J.W. Gibbs. L'équation de Gibbs- Duhem relative à l'utilisation des potentiels chimiques lui assure définitivement une sorte d'immortalité.

## 5°) Les ouvrages de physique avant 1900

La consultation des ouvrages, édités avant 1900, que l'on trouve encore dans la bibliothèque de l'UFR de Physique, montre quelles étaient les préoccupations et les sources de documentation de nos prédécesseurs.

Citons quelques-uns de ces ouvrages parmi les plus significatifs :

- \* -Traité d'Optique Physique de M .F. Billet - 1858 - 2 tomes (l'homme des" *bilentilles de Billet*")
- \* -Cours de Physique professé à l'Ecole Polytechnique par E. Verdet - 1868 - (l'homme de la "*constante de Verdet*")
- \* -Cours de Physique par J. Violle, maître de Conférences à l'Ecole Normale - 1888 -
- \* -Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique par M.J.Jamin (troisième édition augmentée et refondue par M.J.Jamin et M.Bouty) -1878
- \* -Traité de Cristallographie géométrique et physique par Ernest Mallard, ingénieur en Chef des Mines, - tome 1 - 1879 -
- \* -Traité d'Optique par M.E.Mascart, membre de l'Institut ; Professeur au Collège de France - 1889
- \* -Leçons sur l'Electricité et le Magnétisme par M.E.Mascart, membre de l'Institut, professeur au Collège de France - 1896 -
- \* -Leçons sur l'Electricité et Magnétisme par P.Duhem, chargé d'un cours complémentaire de Physique mathématique et de Cristallographie à la Faculté des Sciences de Lille - 1892

Plusieurs remarques peuvent être faites sur ce catalogue, d'ailleurs partiel :

- 1) les leçons d'Optique et d'Electricité ont certainement tenu grand compte des leçons professées à l'Ecole Polytechnique et à l'Ecole Normale.
- 2) on peut être étonné de voir apparaître un traité de Cristallographie, mais on s'aperçoit qu'un tel cours a été professé à Lille par P.Duhem. On aimerait d'ailleurs savoir à quel public cet enseignement était destiné.

## 6°) Création de l'enseignement d'Electricité Industrielle

L'Enseignement d'Electricité industrielle, embryon du futur Institut Electrotechnique, débuta à la Faculté des Sciences avec M.Brühnes en 1894. Il fut continué par M.Camichel qui commença à organiser un laboratoire et fit créer un certificat d'études supérieures de Physique appliquée en 1896 et un brevet d'études électrotechniques en 1890. M.Swyngedauw succéda à M.Camichel en 1900 ; les études électrotechniques furent réorganisées. En particulier, un diplôme d'ingénieur électricien de l'Université fut créé en 1902 et une chaire de Physique et d'Electricité Industrielle fut fondée en 1905.

L'organisation des études électrotechniques a été conçue avec la double préoccupation:

**1° faire des ingénieurs capables d'appliquer d'une façon intelligente les lois et les formules de l'électricité générale aux divers problèmes de l'électrotechnique**

**2° donner aux futurs ingénieurs un sens pratique suffisamment aiguisé pour qu'ils saisissent immédiatement la portée économique et pratique des problèmes industriels qui se poseront à eux.**

Rappelons qu'en 1892 se crée la société lilloise d'éclairage électrique et qu'apparaît dès 1899 à Lille le tramway électrique Lille -Roubaix -Tourcoing (TELRT ou Mongy) ; la compagnie des Tramways Electriques sera mise en place dès 1902.

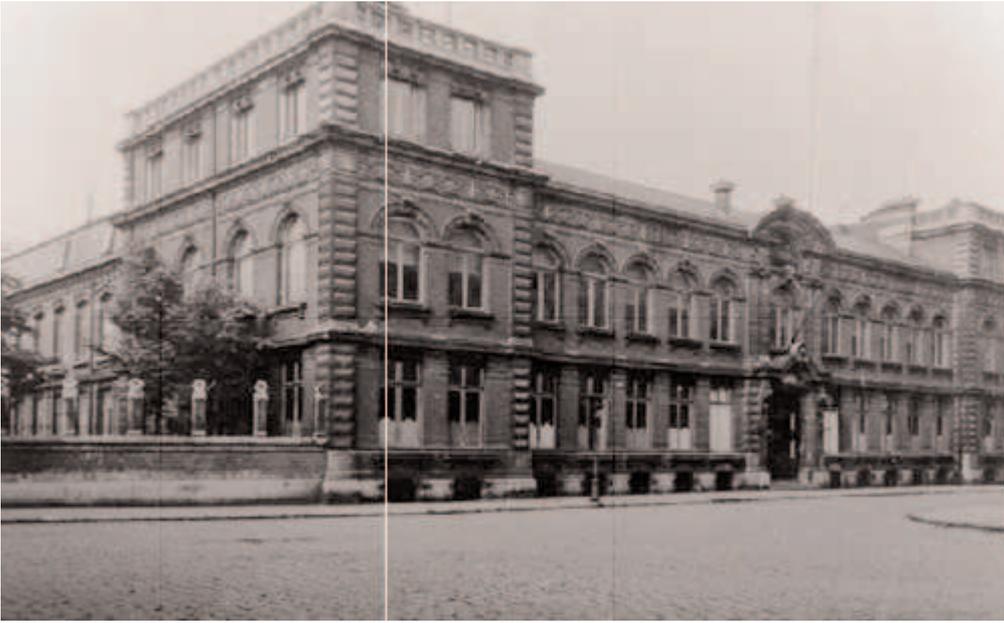
## 7°) Installation rue Gauthier de Chatillon: 1894

Il revient à B.C. Damien d'avoir adressé au Ministère, en avril 1890, un projet d'un nouvel Institut de Physique : le bâtiment de la rue des Fleurs, réservé à la Physique, était un "*réduit plus que modeste*". C'est en 1894 que la Physique a occupé les bâtiments de la rue Gauthier de Chatillon. On trouvera dans l'annexe D une description de l'Institut tel que beaucoup d'entre nous l'ont bien connu.

Le financement de cette opération est revenu pour moitié à la ville de Lille et l'autre à l'Etat (la ville tenait à réunir dans ses murs les quatre Facultés). Une convention a été signée à ce sujet le 12 Mars 1887, qui répartit les dépenses : 1.750.000 F. à la charge de l'Etat et la même somme à la charge de la ville - le coût de la construction de l'Institut de Physique a été de 700.000 F. Une clause stipule que la destination des locaux des Facultés ne pourra être changée que d'un commun accord entre la Ville et l'Etat. Dans le cas où les Facultés seraient supprimées, les locaux appartiendraient à la Ville. On se demande encore maintenant si le départ d'un certain nombre d'enseignements peut justifier le fait que la Ville ait autorisé, dans le "*quartier des Facultés*", la construction d'immeubles de rapport à usage privé.

La Ville de Lille et l'Université ont inauguré les 10 mai, 2 et 3 juin 1895 les nouveaux bâtiments.

Une visite dans les locaux actuels du 50 rue G.de Chatillon permettrait à ceux qui y sont passés de reconnaître (ou de découvrir) quelques détails intéressants qui montreraient combien nos exigences esthétiques actuelles en matière de constructions universitaires ont pratiquement disparu.



Le 50 rue Gauthier de Chatillon



Le 50 rue Gauthier de Chatillon en 2000

(aujourd'hui Ecole de Journalisme)



Le porche avec le buste de Charles Delezenne



La frise de la façade



Le grand amphi





Rosaces et Ecusson de l'Institut de Physique dans le grand amphi



Ecusson de l'Université sur la porte du 50 rue Gauthier de Chatillon.

# La Physique au 20<sup>ème</sup> siècle

## 1°) Les activités d'enseignement en 1910 - 1911

Pour mettre en évidence l'activité de l'enseignement de la Physique, choisissons une année type. Dans l'année universitaire 1910-1911, M. Damien, professeur, a fait 2 cours de licence par semaine. Il a étudié: la Thermodynamique et l'Optique cristalline. En outre, il a fait chaque semaine une conférence d'Agrégation.

M.Ollivier, maître de Conférences de Physique Générale a fait 3 cours annuels : il a traité:

1°) en 2 cours par semaine : Mouvements vibratoires, Acoustique, Optique, Electro- Optique.

2°) en un cours par semaine : Electricité et Magnétisme.

En dehors de son enseignement normal, M.Ollivier a fait une conférence hebdomadaire aux candidats à la Licence. Il a aussi participé pendant le premier semestre à la préparation au "*Professorat des Sciences Appliquées*". Chaque séance comprenait un cours sur la Mécanique Physique et sur l'Electricité générale suivi, soit d'une interrogation, soit d'une leçon d'élèves et ensuite de manipulations.

Les Professeurs ont dirigé chaque semaine les manipulations faites par les candidats à la Licence, à l'Agrégation et au Diplôme d'Etudes Supérieures. M.Paillot, maître de conférences, chargé, en outre, des fonctions de chef des travaux de Physique, a assuré l'enseignement de la Physique destiné aux étudiants du certificat d'études du PCN.

Dans le cadre de l'enseignement de la Physique industrielle, M.Swyngedauw, professeur, a fait 3 leçons par semaine aux candidats au certificat de Physique Appliquée. Il a traité du Courant Continu et du Courant Alternatif, principalement des Lignes du transport de l'énergie. Il a également participé, durant toute l'année, à la préparation des candidats au "*Professorat des Sciences Appliquées*" ; il a donné un enseignement d' Electricité industrielle qui a comporté 37h1/2 de cours et 40h de TP. Les élèves ont fait, en outre, quelques leçons. Les élèves préparant le diplôme d'Ingénieur - Electricien ont suivi le cours du certificat de Physique Appliquée. L'enseignement a été complété par un enseignement technique donné par M. Nègre, Ingénieur - Electricien, chef de travaux chargé des conférences techniques et par des techniciens de la région. Des conférences - interrogations ont aussi été instituées durant les trois années pour faire mieux comprendre le cours et exercer les élèves aux appli-

cations. Des interrogations et des essais industriels complètent ce cursus.

Déjà en 1910, on note que les mutations et une nomination ne donnent pas entière satisfaction aux collègues de la Faculté ; en particulier, l'Institut Electrotechnique souhaitait vivement le dédoublement, qui existe déjà dans des Instituts similaires, des fonctions de chargé de conférences et de chef de travaux, revendications légitimes, d'autant plus que l'Institut Electrotechnique obtint à l'Exposition Internationale de Roubaix un diplôme d'honneur.

Des cours de vacances furent donnés à Boulogne-sur-mer et eurent un réel succès : toutes disciplines confondues, le nombre d'auditeurs fut de 151, dont 77 Britanniques.

En feuilletant les annales de l'époque, on s'aperçoit qu'une certaine autonomie existe déjà : la délibération du Conseil de l'Université (premier juillet 1910) a porté de 4000 à 4500F le traitement attribué à M.Pascal alors maître de conférences de Chimie appliquée, mesure approuvée par décision ministérielle du 5/12/1910. Ce n'est d'ailleurs pas un cas unique.

## 2°) La physique pendant la première guerre mondiale

La guerre avec l'Allemagne est déclarée en Août 1914. Lille est bombardée du 10 au 12 Octobre et ensuite occupée. La Faculté des Sciences a alors un personnel considérablement réduit, et un nombre notable d'étudiants retenus à Lille à cause de l'occupation étrangère. Tout cela explique le retard de la reprise des cours. En Sciences, il n'y a pas, l'année universitaire 1914-1915, d'ouverture des registres d'inscription. Le service de Géologie a été endommagé par un bombardement. Les membres de l'Université ont été mobilisés ou absents dans une proportion << de 3 sur 5, le nombre d'étudiants finit par être limité, beaucoup sont mobilisés ou empêchés de suivre les cours : la ligne des combats est seulement à quelques kilomètres de Lille. Le rayon d'action de l'Université se limite alors à l'agglomération Lille - Roubaix - Tourcoing. L'Université poursuit sa mission sans tenir compte de l'autorité occupante qui n'exerce pour le moment aucune pression morale et intellectuelle mais qui a mis la main sur quelques bâtiments.

C'est ainsi qu'en Octobre 1915, l'Institut de Physique est mis à la disposition d'un officier allemand ayant le droit d'utiliser les appareils et les dépendances de l'Institut dont l'atelier a été occupé pendant plusieurs mois. A cela viennent s'ajouter les classes de Physique du Lycée Faidherbe, qui a été dépouillé de ses bâtiments. L'Institut Electrotechnique, incendié dans la nuit du 27 au 28 Novembre 1914, s'était réfugié à l'Institut de Physique et un laboratoire provisoire avait été construit pour abriter les appareils existants et ceux qui avaient été commandés.

Le 11 janvier 1916, à 3h30 du matin, explose un vaste dépôt de munitions - le dépôt des 18 ponts - dans la partie Sud des fortifications (actuellement à l'angle des rues de Douai et de Maubeuge). Il y eut des pertes humaines et de gros dégâts. A l'Institut de Physique, des vitres et des châssis ont été brisés, des lanterneaux, des toits enlevés, des portes intérieures et extérieures projetées violemment, des cloisons lézardées. Des détériorations ont aussi atteint les laboratoires et certains de leurs instruments.

Pour se faire une idée de l'importance numérique des étudiants pendant la guerre, on peut citer un extrait du rapport du professeur Malaquin sur la situation de l'Enseignement Supérieur à Lille (publié dans le compte-rendu pour l'année universitaire 1919-1920). «La première année de l'occupation, l'année universitaire commence tardivement ; le nombre d'étudiants n'est que de 70. En 1915-1916, la population scolaire des deux sexes est de 213 étudiants. L'année suivante voit se grouper 338 étudiants et étudiantes».

Enfin la quatrième année de l'occupation s'ouvre ; à peine la reprise des cours est-elle effectuée que toute communication est interdite avec le secteur Roubaix - Tourcoing ; on improvise dans ces villes un enseignement, prolongement et annexe de l'Université. Cette année a compté à ses débuts 408 étudiants. Ces chiffres sont, par eux-mêmes, significatifs et traduisent des résultats concrets ; mais d'autres buts ont été atteints : la vie scolaire et la vie scientifique ont été maintenues

Au début de janvier 1918, les Allemands déportent des notables, dont quelques-uns de nos collègues envoyés en Allemagne à Holtsminden et d'autres en Lithuanie dans le camp de Milligyany.

L'occupation de la Préfecture par des services allemands, l'installation d'une Direction des chemins de fer allemands a eu pour conséquence que l'Institut de Physique fut réquisitionné pour loger les bureaux de cette Direction.

C'est dans la nuit du 17 au 18 octobre que les occupants se sont éclipsés ; ce fut la délivrance comme le disaient doyens ou professeurs, rédacteurs des Annales.

La guerre 14-18 a eu aussi une conséquence très importante sur l'économie de notre région.

L'occupation du Nord de la France par les troupes allemandes a obligé l'industrie qui y existait (aviation, industrie chimique, industrie mécanique) à déménager vers des régions françaises inoccupées. Il fut difficile de rapatrier ces industries implantées dès lors dans le midi de la France. Entre les deux guerres, malgré l'action en faveur d'un retour de ces industries du recteur Albert Chatelet et de Roger Salengro député socialiste et maire de Lille, la majeure partie restera dans le midi de la France, en particulier dans la région toulousaine. Ce fut le cas de l'usine d'aviation Bréguet (Douai) et de certaines industries chimiques. Une région en plein essor, concurrençant la Ruhr, s'est retrouvée diminuée d'une partie importante de son potentiel industriel qui s'était développé auparavant grâce à l'action d'universitaires tel que le professeur Kamp de Fériet.

### 3°) Entre les deux guerres

À la libération, l'Université se trouvait assombrie par des deuils, dépouillée par les multiples réquisitions et la mainmise de l'occupant sur les locaux et les bâtiments des Facultés. Dès janvier 1919, trois mois à peine après la délivrance, les Facultés ont repris leurs cours, les laboratoires leurs travaux. Les étudiants sont arrivés; peu à peu leur nombre s'est accru jusqu'à atteindre, à la Faculté des Sciences, 162 à la fin de l'année. Dans tous les services, les travaux de restauration se poursuivent, mais ils sont loin d'être terminés. Partout l'éclairage électrique a été étendu et remplace les appareils à gaz réquisitionnés par les Allemands. Les services des sciences appliquées se développent. Avec persévérance, M. le Professeur Swyngedauw a réussi à s'installer dans un local annexe de l'Ecole Nationale des Arts et Métiers, à la suite d'un accord intervenu entre l'Université et le Sous-Secrétariat de l'Enseignement Technique.

En 1919, M G. Bruhat a été nommé Maître de Conférences de Physique Générale .

Il traite, en deux cours par semaine, l'Electricité et le Magnétisme et, en un cours par semaine, la Thermodynamique. En outre, il a donné une conférence hebdomadaire d'Astronomie Physique. Il dirige, chaque semaine, les manipulations faites par les candidats à la Licence, à l'Agrégation et au Diplôme d'Etudes Supérieures. Les travaux pratiques des candidats au Certificat de Physique Générale ont été entièrement réorganisés par M. Bruhat (le nombre des séances a été doublé). Il effectue, à titre bénévole, une conférence de problèmes par semaine.

Nommé professeur en 1921, à la suite de la retraite du professeur B.C. Damien, il enseigne l'Optique ; cet enseignement correspond à deux cours par semaine. M. Pauthenier, nommé récemment Maître de Conférences, a fait deux cours par semaine sur l'électricité et le magnétisme et un cours de thermodynamique.

C'est à cette époque que M. Bruhat commence à rédiger son cours d'Electricité qui sera publié chez Masson en 1924. Pendant le même temps, la reconstitution des collections et des laboratoires s'est poursuivie sous l'active direction de M. le Professeur Bruhat. Une salle de réunion et une terrasse d'observation ont, en outre, été mises à la disposition de l'Association Astronomique du Nord de la France. Les séances d'observation et les conférences organisées par cette association ont été suivies régulièrement par une trentaine de personnes et une partie d'entr'elles a été assurée par MM. les Professeurs Bruhat et Kampé de Fériet. Ce n'est qu'en 1929 que sera construit l'Observatoire de Lille, essentiellement réservé aux travaux pratiques. C'est en 1926-1927 que, grâce à une subvention obtenue par M. Pauthenier auprès de la Caisse

des Recherches Scientifiques et à une convention passée avec l'IDN, le courant triphasé de la Lilloise fut installé à l'Institut de Physique.

En 1921, on installe un laboratoire et un enseignement de radiotélégraphie et on prévoit une organisation de renseignements météorologiques. Une société d'études de T.S.F., fondée récemment, a son siège à l'Institut. En 1922 M. Paillot a fait un cours hebdomadaire de radiotélégraphie suivi par de très nombreux auditeurs. En 1923, la création de deux certificats différents, l'un de degré élémentaire, l'autre d'ordre plus élevé, rangé parmi les certificats de licence, couronne l'active impulsion donnée à cet enseignement par le Professeur Paillot. Une conférence de M. Paillot a été transmise par TSF à l'aide d'un poste d'émission du Radio -Club installé à l'Institut de Physique.

L'Institut Electrotechnique qui avait été détruit complètement pendant la guerre va, de nouveau, à la rentrée de l'année universitaire 1924-25, être ouvert aux étudiants grâce à l'action tenace de son directeur, M. Swyngedauw.

La réouverture tardive a quand même permis à 7 étudiants d'obtenir le diplôme d'Ingénieur Electromécanicien et de mettre au point les détails de fonctionnement. L'année suivante, 19 anciens élèves des Arts et Métiers formeront une promotion normale.

Chaque année, quelques candidats sont reçus à l'Agrégation de Physique masculine et féminine.

C'est en 1925-1927 que l'on crée un nouvel enseignement fort important de Mathématiques, Physique, Chimie sanctionné par un certificat d'études supérieures : le MPC. Cet enseignement de mise à niveau était ouvert aux élèves sortant des classes de mathématiques élémentaires, ceux venant des Ecoles Primaires Supérieures et des Ecoles Normales. Le premier cours a eu lieu le premier Novembre 1927.

Les travaux personnels des professeurs sont de plus en plus nombreux; ce sont d'abord les travaux d'optique de M. Bruhat qu'il a développés en collaboration



Georges BRUHAT

avec M.Pauthenier : il s'agit de l'absorption et de la dispersion des rayons ultra-violet par le sulfure de carbone dans la bande des 3200 angströms ; il utilise la formule de Ketteler pour exprimer ses résultats. Avec son élève, Melle.Hanot, dont les résultats forment l'essentiel de sa thèse, il a étudié l'élargissement dû à l'absorption des raies de la série de Balmer. Parallèlement, il développe une méthode de détermination de la direction des vibrations rectilignes dans l'ultra - violet. Il étudie aussi le pouvoir rotatoire de solutions d'acide tartrique dans l'ultra - violet.

En 1925, arrive à l'Institut de Physique un électroaimant, puissant pour l'époque, acquis avec les crédits de l'Université, de la Caisse des Recherches Scientifiques et d'une subvention de 50.000 F accordée par l'Académie des Sciences sur le produit de la journée Pasteur. Les rhéostats ne seront acquis que l'année suivante ; il ne reste qu'un an, avant le départ pour la Sorbonne de M.Bruhat comme professeur sans chaire, pour utiliser ce matériel dans l'étude de la Polarisation Rotatoire Magnétique et éventuellement dans des recherches spectroscopiques.

C'est aussi en 1926 que M.Bruhat publie chez Masson un traité de Thermodynamique.

M.Pauthenier, en dehors de sa collaboration avec M.Bruhat et de travaux sur l'électrostriction, s'est consacré à l'étude d'un problème pratique et industriellement très important : la précipitation des poussières et fumées résultant de la combustion du charbon. La solution est maintenant passée à un stade industriel, l'appareil installé à la Centrale de Comines ayant donné les meilleurs résultats. Les années suivantes 1927, 1928 sont consacrées au perfectionnement du procédé, à la fabrication et l'installation des appareils.

D'autre part avec le départ pour Paris de M.Bruhat, M.Pauthenier occupe à partir de 1926 la chaire de Physique Générale et le Maître de Conférences qui arrive, M. Fleury, est détaché à Constantinople ; la suppléance étant assurée par M. Morand.

M.Swyngedauw a poursuivi ses travaux sur les courroies utilisées dans la transmission des mouvements de rotations et sur les multiplications de fréquences en collaboration avec M.Rouelle et continue l'amélioration de son installation technique notamment en vue des essais électromécaniques.

En 1928-1929 un accord intervient entre l'Université et l'IDN. Les élèves ont suivi les cours de Mathématiques Générales, de Mécanique Rationnelle et une partie de Physique Générale. Avec le MPC et Mécanique Rationnelle, ils obtiennent 2 certificats de licence. Les cours de vacances ont toujours beaucoup de succès.

L'année 1929-1930 voit le départ pour Paris de M.Pauthenier. M.Fleury le remplace. Il est chargé de la chaire de Physique Générale. M.Fleury ajoute aux recher-

ches un nouveau thème: couleurs et colorimétrie, il développe l'emploi du corps noir comme étalon en photométrie et spectrophotométrie et installe un luxmètre de précision.

1929 voit la création, à la suite d'un accord entre l'Université et la Ville de Lille, d'un Observatoire. Sa réalisation sera effective en 1930, grâce à la mise à la disposition par la Ville de Lille d'un terrain de 500 m<sup>2</sup> jugé à l'époque comme emplacement favorable à l'observation. (qu'en est-il maintenant ?). En relation avec cette création, un certificat de Physique Supérieure et d'Astrophysique est créé.

On note, en 1932, que le projet de développement d'un certificat de Physique Théorique reçoit un accueil favorable du Ministère. Cela aurait pu être l'occasion, à partir des travaux récents de Mécanique Quantique, de promouvoir des études expérimentales sur la décomposition des raies optiques par l'action d'un champ magnétique avec l'électroaimant que possède l'Institut. Ce champ brise l'invariance par rotation et permet la décomposition des raies optiques. D'un tout autre point de vue, M.Cordonnier avait déjà utilisé la symétrie axiale du champ magnétique dans l'étude de la polarisation rotatoire magnétique des liquides colorés.

Pendant ce temps, M.Fleury s'intéresse aux cellules photoélectriques et, de façon générale, à la photométrie et la spectrophotométrie.

L'Ecole de Radioélectricité a été fondée par décret, en collaboration avec l'Enseignement Technique, en 1931.

M.Lambrey, Maître de Conférences au premier février 1931, a été nommé en 1932 directeur de l'Ecole de Radioélectricité et titulaire de la chaire de Radioélectricité au 10 janvier 1934.

L'Ecole comporte 4 sections : une section élémentaire A, une section de conducteur radioélectricien B, une section C correspondant à la licence et une section D d'Ingénieurs Radioélectriciens ; cette dernière a comporté au maximum 2 étudiants. La surélévation de l'Institut de Physique a permis l'installation de l'Ecole de Radioélectricité dont les bâtiments ont été inaugurés le 12 Mars 1934.

M. Fleury, d'abord chargé de cours de Métrologie au Conservatoire des Arts et Métiers en 1932-1933, est nommé au Conservatoire en 1935. C'est M.Cau qui lui succède à la direction de l'Institut de Physique et dans la chaire de Physique Générale ; la chaire de Physique expérimentale qu'occupait M.Cau est transformée en chaire de Mécanique rationnelle et expérimentale, M. Esclangon, Chef de travaux, récupérant un poste de Maître de Conférences. M. Cau avec M. Esclangon s'intéresse au pouvoir séparateur des appareils interférentiels et à leur utilisation comme monochromateurs. Il continue avec M.Bayen les mesures d'indices de réfraction dans l'U.V.,

continuation d' un thème de recherche cher à M. G.Bruhat.

En 1936, après la retraite de M.Swyngedauw, M.Rouelle est titularisé dans la chaire de Physique Industrielle. Les Ingénieurs des Arts et Métiers suivent les cours de Physique Industrielle et forment l'essentiel du public : de bonnes relations s'établissent avec l'IDN. L'Institut Radiotechnique a maintenant des promotions A et B florissantes, grâce à l'entente, par l'intermédiaire de l'Enseignement Technique, avec l'Institut Diderot , mais les sections C et D restent squelettiques (quelques unités en section D). Cependant, des travaux intéressants ont été développés à cette époque (décomposition de  $N_2O_4$ , lampe bigrille, conductibilité de l'oxyde de cuivre).

L'année 1938-1939 voit apparaître le PCB distinct du PCN. Mais, même à travers les annales, on voit poindre l'inquiétude de la guerre toute proche. C'est en juillet 1939 que M. Cordonnier s'empresse de soutenir sa thèse d'Etat sur l'étude du pouvoir rotatoire et du dichroïsme circulaire magnétique de quelques solutions salines. Dans le même esprit, Melle.Turkem présente une thèse

d'Université sur les variations de l'Effet Faraday des couches minces de fer en présence de métaux non ferromagnétiques. M.Lainé, Maître de Conférences, publie, aux Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, une note sur la désaimantation adiabatique à partir de températures obtenues avec l'hydrogène solide. Cela lui vaudra d'être chargé, en janvier 1940, au titre de la mobilisation scientifique, de la direction de la Station expérimentale du Froid à Meudon.

Pour la Physique Industrielle, M.Swyngedauw a continué ses travaux sur les courroies. Quant à M. Rouelle, il a résumé son travail dans un article publié au Bulletin de la Société Française des Electriciens intitulé "Relaxation, Synchronisation et Démultiplication de fréquences(1938) " ; il a également dirigé le travail de M. Dehors sur quelques relations quantitatives régissant le fonctionnement de «Démultiplicateurs de fréquences ferromagnétiques».L'Institut Electromécanique a participé, comme d'autres Instituts de la Faculté des Sciences, à l'Exposition du Progrès Social qui s'est tenue à Lille



Personnels de l'Institut en 1936

En haut, de G à D : M. Sonnevile, M. Révéré, M. Delvalle, M. Rousseau, Melle Duboisson, M. Grauvin, M. Paul, M.Henri

En bas de G à D :M. Liebaert, M. Esclangon, M.Cau, M.Fleury, M.Lambret, M.Cordonnier, M. Guimiauxlt



## 4°) La physique pendant la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale

M.Roig, devenu à la rentrée de 1938 Maître de Conférences titulaire, a publié avec le Dr Schuler dans *Zeitschrift für Physik*, "Moment mécanique de



Jean Roig 1909-1993

Yb173/Yb171 ainsi qu'une étude photométrique des anneaux à l'infini des lames semi-argentées dans la revue d'Optique.

Avec la déclaration de guerre à l'Allemagne en Août 1939, lorsque les Facultés rouvrirent leurs portes, elles se trouvaient dans une situation particulièrement pénible. Le corps professoral était réduit à 20 sur 27. Cependant, les certificats d'études supérieures fondamentaux en Physique : le MPC,

l'Electrotechnique générale, la Physique Générale ont pu fonctionner normalement.

Comme M.Maige, doyen de la Faculté des Sciences, l'explique dans son rapport sur l'année scolaire 1939-1940, les événements de la fin du printemps devaient bouleverser profondément le fragile équilibre installé. Dès le 15 Mai, l'inquiétude gagnait notre région, les amphithéâtres s'éclaircissaient. Des alertes se succédant sans discontinuité rendaient l'enseignement pratiquement impossible. Le samedi 18 Mai matin, il fallut suspendre les cours et par décision rectorale, arrêtée de concert avec les Doyens des Facultés et approuvée par l'autorité administrative, l'ordre suivant fut donné "*Les Facultés se transportent au Touquet - Paris - Plage ; tout le personnel est invité à gagner le Touquet - Paris - Plage par ses propres moyens à l'exception des concierges qui se dirigeront directement sur Rennes en cas d'évacuation de la Région*".

De son côté, le Recteur et les bureaux de l'Académie se transportaient à proximité du Touquet, à Cayeux. Cette décision très importante, qui assignait aux Facultés un lieu de repliement momentané, se conciliait parfaitement avec les instructions ministérielles qui prévoyaient qu'en cas de nécessité absolue, le personnel administratif de l'Académie et des Facultés devait se replier sur Rennes, le personnel enseignant se dispersant dans toute la France au gré des convenances personnelles de chacun. En conséquence, les membres du personnel des Facultés se dirigèrent vers le Touquet, où quelques-uns parvinrent, non sans de grandes difficultés, et où se trouvèrent réunis le 19 Mai, avec les Doyens, quelques professeurs, assistants et membres du personnel administratif et de service. Cependant la situation devenant de

plus en plus critique devant la rapide poussée allemande, les doyens décidèrent, sur l'ordre formel du Commandant d'Armes de Paris - Plage, de prendre les dispositions nécessaires pour s'éloigner davantage de la région, et gagner si possible Rennes, ville assignée pour le repliement du personnel administratif des Facultés. Mais il était déjà trop tard, les doyens, de même que les autres membres du personnel qui en firent l'expérience ne purent franchir la Somme et furent bloqués dans les villages de la région, d'où ils rentrèrent lorsque cela fut possible, les uns à Paris - Plage, les autres directement à Lille.

L'objectif fut alors de maintenir officiellement et d'organiser la vie de l'Université dans la localité de repli. C'est le Doyen de la Faculté de Droit qui exerça les fonctions de Recteur et se mit en rapport avec les autorités administratives de Paris - Plage. Grâce à l'intervention du Médecin Colonel Debeyre, la Municipalité voulut bien réquisitionner l'hôtel Balmoral pour y loger une cinquantaine d'étudiants, dont la plupart, sans abri et sans ressources, s'étaient repliés à Paris - Plage. Les professeurs et les autres membres du personnel étaient logés à l'Hotel Britannia. Le séjour à Paris - Plage fut de courte durée. En effet, le 21 juin, suivant l'ordre de la Kommandatur, et en accord d'ailleurs avec les désirs du Préfet du Nord, fut organisé le retour à Lille qui eut lieu le 23 juin. A Lille, le doyen retrouva M.Roig alors maître de conférences de Physique qui, après avoir franchi, au prix de grands dangers, la ligne de combat pour remplir une mission du CNRSA, s'était trouvé dans l'impossibilité de retourner à Paris.

Dès leur retour, maîtres de conférences et assistants avaient remis en marche les services auxquels ils appartenaient et organisé des séances de révision, cours et travaux pratiques, pour les étudiants présents à Lille. Les examens de fin d'année eurent lieu à partir du 8 juillet; il fut possible d'organiser les jurys de tous les certificats d'études supérieures. Le nombre d'étudiants ayant composé et finalement le nombre d'étudiants reçus fut très limité, 9 en MPC, 1 en Electrotechnique générale, 2 en Physique Générale.

M.Liebaert, alors assistant, est nommé en 1940, Directeur intérimaire de l'Institut Radiotechnique.

En Septembre 1940, il manque en Sciences 17 professeurs ou maîtres de conférences, 7 chefs de travaux, non seulement à cause du personnel prisonnier, mais aussi à cause de ceux des collègues, situés au Sud de la Somme, soit dans la zone occupée soit dans la zone libre, qui ont été empêchés de rejoindre leur poste.

En Physique, il ne fut pas nécessaire d'avoir recours, comme en Mathématiques, à des collaborations extérieures. M.Roig, Maître de Conférences, assure depuis

Mai 1940 l'enseignement de Physique Générale. M.Cau titulaire de la Chaire a été chargé en 1941-1942 du service de Physique à la Faculté des Sciences de Bordeaux. C'est M.Lambrey qui est nommé dans la chaire de Physique Générale. Un accord avec la direction de l'Institut des Hautes Etudes Industrielles a permis aux étudiants de l'Electromécanique d'effectuer leurs travaux pratiques dans cet établissement, l'Institut Electromécanique étant occupé par les troupes allemandes. En contrepartie, les élèves de HEI étaient autorisés à suivre, en auditeurs libres, les cours de M. Rouelle.

Les travaux de recherche sont limités : M.Roig a dirigé, dans l'année universitaire 1940-1941, un DES et l'année suivante deux ; M. Lainé a poursuivi ses travaux sur le froid mais à Meudon et non à Lille, M. Dehors ses recherches sur la démultiplication de fréquence ferromagnétique.

Pendant cette période de l'occupation, le nombre d'étudiants en Sciences n'a cessé d'augmenter : 620 en 1940-1941, 790 en 1941-1942, 1122 en 1942-1943, en 1943-1944 leur nombre est réduit à 930 par suite du transfert des étudiants de l'année préparatoire aux études médicales sur les registres de la Faculté de Médecine. Dès 1942-1943 le personnel est à peu près au complet : M. Laine est nommé dans la chaire de Physique expérimentale et Radiotechnique Générale. Son détachement à l'Institut du Froid de Meudon fait que M.Roig est chargé de la chaire de Radioélectricité.

En 1942-1943, le nombre d'étudiants inscrits en Physique Générale est de 68, le nombre de reçus de 29. Cela donne une idée des effectifs des étudiants de Physique à cette époque.

A l'Institut Radiotechnique, l'autorité allemande autorisa uniquement l'ouverture de la section C (licence) et de la section A (ouvriers). Les autres sections trop techniques furent interdites.

A l'Institut Electromécanique, où se poursuivent des recherches d'intérêt général sur les circuits oscillants à noyaux magnétiques saturés, 12 étudiants ont suivi complètement les cours et les travaux pratiques, dont 5 seulement ont obtenu le certificat d'Electrotechnique Générale. Les études sont également suivies par 40 élèves de l'IDN.

Sur les 930 étudiants inscrits en 1943-1944, 297 d'entre eux sont touchés par la réquisition du service du travail obligatoire. Tous ont pu échapper à la déportation en s'engageant dans le travail au fond de la mine. Grâce à la bienveillance de leurs employeurs, ils ont pu suivre les exercices organisés par les Professeurs de la Faculté.

A partir de Pâques 1944, de sévères bombardements ont peu à peu empêché le déplacement des étudiants et le 15 Mai cours et travaux pratiques durent être interrompus.

## 5°) Après 1945 : Le développement

Après la Libération, période de réjouissances et de recueillement, l'année universitaire 1945-1946 fut une année normale. Les deux décennies qui suivirent, sont caractérisées par un accroissement important du nombre d'étudiants. Par exemple, pour l'année universitaire 1957-1958, le nombre d'étudiants est le double de celui de l'année 1951-1952. Cela entraîne des besoins en locaux et en personnel de plus en plus considérables. La solution de l'extension sur place des locaux existants, envisagée au départ, et donc du maintien de la Faculté à Lille, se révéla de moins en moins réaliste. C'est la création d'une Cité Scientifique sur un terrain de 116 hectares sur lequel seraient regroupés la Faculté des Sciences, les Ecoles d'Ingénieurs, une INSA, des laboratoires et des Centres de Recherche qui a été retenue. L'obtention des terrains fut très difficile car ce projet suscita de vigoureuses polémiques, généralement non dénuées d'arrière-pensées. Dans les Annales 1957-1958, le Doyen Lefebvre écrit à ce sujet : *"Il est hors de doute que nos projets heurtent, du moins dans l'immédiat, certains intérêts particuliers, il est choquant de voir que certains de ceux qui prétendent servir l'intérêt général organisent une véritable campagne contre nous, et appuient leur action sur des arguments tels que l'on doit se demander si les erreurs qu'ils contiennent sont commises de bonne foi"*. Le développement des Facultés Catholiques n'a pu compenser le tort, que l'on ne pourra jamais mesurer, causé à la Région Nord-Pas-de-Calais.

L'attribution de postes d'enseignants en Physique et en Radioélectricité est toujours restée très limitée, postes à partager entre la Physique Générale, la Physique Industrielle, la Radioélectricité.

Au total, le nombre de postes de Maître de Conférences créés n'a guère dépassé 4. A côté, les postes de Chef de Travaux et d'Assistant, ont été un peu plus importants mais encore tout à fait insuffisant.

Au cours de ces deux décennies, notre Faculté a été aussi victime de l'attrait que Paris exerce sur tant de Professeurs comme R.Arnoult, E.Roubine, J.Brochard, P.Aigrain, L.Michel, J.P.Mathieu. Il est, dans ces conditions, difficile de maintenir une unité dans les travaux de recherche.

Cependant apparaît vers 1951-1952 un projet de création d'un Institut Polytechnique qui fonctionnerait en relation avec les Instituts de Physique, de Radioélectricité, d'Electromécanique et de Mécanique des Fluides. Ce projet, repris pendant plusieurs années, n'a pas, en fait, eu de suite.

## 6°) Renouveau des enseignements

Les années 1950 ont aussi amené un renouvellement important de l'enseignement de la Physique. Comme le dit J.Tillieu dans une lettre envoyée à R.Fouret, "le rôle historique de notre génération n'ayons pas peur des grands mots, au moins pour une fois- a été d'implanter dans l'enseignement supérieur de la Physique, et sur l'exemple des Mathématiciens, quelques doctrines et méthodes possédant déjà une certaine ancienneté, je pense évidemment à la Mécanique Quantique et ses applications (spectroscopie, théorie des solides) mais aussi à la théorie de la relativité (seulement restreinte malheureusement), aux méthodes mathématiques de la Physique (algèbre linéaire, théorie des groupes....)".

Le décret d'Août 1958 scindant le certificat de Physique Générale en 4 certificats : Electricité, Optique, Thermodynamique, Mécanique, fut l'occasion d'exposer de façon plus axiomatique la Physique Classique, enlevant en grande partie le flou et les incohérences qui avaient été relevés dans les manuels écrits par Bruhat et qui servaient de "bible" aux étudiants de la licence et de l'agrégation.

Le cours de *Thermodynamique* enseigné par J.Tillieu s'inspire notamment des exposés de Born et Guggenheim

1) il considère la température, notion intuitive et naturelle, comme une grandeur fondamentale régie par le principe zéro de la Thermodynamique.

2) le principe de la conservation de l'énergie ou premier principe définit la variation de l'énergie interne pour une transformation adiabatique. Dans le cas général, la variation de l'énergie interne est égale au travail reçu auquel s'ajoute la quantité de chaleur reçue

3) On attache à un système fermé en équilibre une grandeur d'état, extensive, appelée l'entropie. Lorsque le système subit une transformation infinitésimale la variation d'entropie peut s'écrire:

$$dS = d_eS + d_iS$$

$d_iS$  est la variation d'entropie due aux modifications internes du système; elle est positive pour une transformation naturelle, nulle pour une transformation réversible

$d_eS$  est la variation d'entropie due aux échanges du système avec le milieu extérieur :  $d_eS = dq/T$ ,

$dq$  est la chaleur absorbée par le système,  $T$ , terme positif dépendant seulement du système, est la température absolue

On trouvera un exposé complet dans "*La thermodynamique par J.Tillieu*" (Que sais-je PUF- 1119). Sur l'esprit du cours, J.Tillieu écrit :

"Si l'on veut échapper à une accumulation de faits, un "concret" obscur, simple donnée empirique, opaque et résistant à l'esprit, pour atteindre un "concret" compris, analysé et expliqué, il faut un long détour par les chemins de l'abstraction et de la théorie, afin d'aboutir à la reconstruction intellectuelle d'un comportement réel donné par des combinaisons de concepts, de modèles ou d'équations scientifiquement définis".

Ce à quoi R.Fouret répond :

ce que dit J.Tillieu est tout à fait exact, à ceci près que l'expérience peut révéler des surprises au théoricien, ex : l'Hydrogène métallique; «A très haute pression, les molécules se rapprochent de sorte que les électrons passent de l'une à l'autre, créant un courant électrique quand on applique une tension au liquide. La pression dissocie également les molécules». (Pour la science Juillet 2000).

L'autre certificat qui a subi de profondes modifications est celui d'*Electricité*. Il est d'abord nécessaire d'expliquer les raisons qui ont amené François Lurçat et à sa suite René Fouret à enseigner l'électricité d'une façon différente de celle employée antérieurement par Georges Bruhat.

Pour celui-ci, on passe des lois de l'électrostatique à celles du magnétisme en considérant des masses magnétiques entre lesquelles s'exercent des forces dont l'expression est donnée par la loi de Coulomb. On ajoute que la masse totale de magnétisme est nulle. On obtient, apparemment sans difficultés, l'action des aimants sur les courants ou l'action des courants entre eux en remplaçant un circuit par un aimant plat dont le pôle Nord et le pôle Sud sont liés au sens du courant. Pour être complet on ajoute la loi de Faraday donnant la force électromotrice produite par la variation du flux d'induction magnétique.

Un examen détaillé de cet ensemble révèle les faiblesses de cette construction., l'une liée à l'existence des masses magnétiques, l'autre liée à l'action à distance. On s'est vite aperçu que les masses magnétiques ne correspondent à aucune réalité expérimentale. Les masses magnétiques considérées comme des grandeurs scalaires sont, en fait, d'après les lois de l'électricité, des pseudo-scalaires. Un petit aimant, assimilé à 2 masses magnétiques  $+m$  et  $-m$  distantes de  $l$ , a une action caractérisée par son moment magnétique  $M = ml$ . Dans l'action exercée ou subie par cet aimant, on doit considérer  $M$  comme un vecteur axial. On a alors reconnu de façon explicite que l'électrostatique et la magnétostatique doivent être décrits

tes par des vecteurs de nature différente: l'électrostatique doit utiliser des vecteurs polaires, la magnétostatique des vecteurs axiaux.

D'autre part, l'action à distance n'est qu'apparente; la loi de Coulomb n'est vraie que lorsque l'équilibre est atteint. Les phénomènes électromagnétiques se propageant à la vitesse de la lumière, on doit supposer que chaque corps électrisé crée autour de lui un champ appelé champ électromagnétique qui agit directement sur les corps électrisés aux différents points de l'espace.

On décrit l'Electrostatique à l'aide de 2 vecteurs de signification différente : le vecteur champ électrique **E** qui permet de calculer les forces agissant sur les corps électrisés et qui dérive d'un potentiel, le potentiel électrostatique, et le vecteur excitation électrique **D** qui traduit par son flux à travers une surface fermée la conservation des charges électriques. La loi de l'électrostatique dans le vide se résume à la relation de proportionnalité entre excitation électrique et champ électrique

$$\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E}$$

$\epsilon_0$  grandeur physique appelée permittivité du vide.

Les lois de la magnétostatique sont régies également par 2 vecteurs : le vecteur induction magnétique **B** et l'excitation magnétique **H**. Les composantes de **B** (B1, B2, B3) correspondent en réalité aux composantes d'un tenseur antisymétrique d'ordre 2 telles que: B12=B3, B23=B1, B31=B2. Par analogie avec le travail des forces électrostatiques, on écrit que le travail des forces électromagnétiques à travers un parcours fermé est nul, ce qui entraîne:

$$\text{div} \mathbf{B} = 0 \quad \mathbf{B} = \text{rot} \mathbf{A}$$

D'autre part, en régime permanent, le vecteur densité de courant **j** est tel que  $\text{div} \mathbf{j} = 0$ .

Pour vérifier automatiquement cette dernière relation, on peut poser, pour définir le vecteur excitation magnétique **H** :

$$\text{rot} \mathbf{H} = \mathbf{j}$$

**H** est défini au gradient d'une fonction scalaire près. On profite de cette indétermination pour écrire:

$$\mathbf{H} = \mathbf{B}/\mu_0$$

En régime variable, d'après la loi de Faraday, le champ électrique vérifie la relation

$$\text{rot} \mathbf{E} = -d \mathbf{B} / dt$$

D'autre part, le vecteur conservatif du courant est maintenant :  $\mathbf{j} + d\mathbf{D}/dt$  et du coup, l'excitation magnétique **H** est définie à partir de la relation:

$$\text{rot} \mathbf{H} = \mathbf{j} + d\mathbf{D}/dt$$

La seconde partie du cours d'Electricité, enseignée par R.Wertheimer, avait un caractère plus technique. Elle comportait l'étude du mouvement des particules électrisées dans un champ électromagnétique. Il introduit tout d'abord l'Optique Electronique et son application aux tubes électroniques. Il est amené à parler de la Relativité Restreinte car les électrons accélérés ont très souvent des vitesses comparables à la vitesse de la lumière dans le vide. Il poursuit son cours par un chapitre sur les courants électroniques dans les gaz, le spectrographe de masse et il termine par une étude de l'effet photoélectrique.

Le cours d'Optique a été modifié beaucoup plus tard lors de l'introduction du laser dans les manuels.

La création d'un certificat de Physique Théorique a établi, de manière stable, un enseignement de Mécanique Quantique, d'abord enseigné par J.Tillieu, puis par R.Wertheimer. Ce cours (malheureusement limité, pour des raisons d'organisation générale de la Physique, à la Physique non relativiste et laissant donc de côté la théorie quantique des champs), parti de la forme limitée de la Mécanique Ondulatoire, a rapidement intégré le formalisme de Dirac (espace des états, vecteurs d'état, bras, kets) désormais d'usage courant (pendant quelques années, le cours a utilisé, de manière fondamentale, la notion d'opérateur - densité). En liaison avec ce cours, a été assurée une initiation à la théorie des groupes en vue de ses applications à la Physique.

## 7°) Création et développement des laboratoires

Le renouvellement des enseignements a permis le développement, en parallèle et progressivement, de nouveaux laboratoires, pour certains déjà en gestation. A côté du laboratoire d'Optique et de Spectroscopie qui devint par la suite le laboratoire des molécules diatomiques, sont apparus les laboratoires suivants :

- Le Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne (LSH) qui est devenu le laboratoire le plus important de l'UER de Physique. Il a été fondé et dirigé par R.Wertheimer. Son essor est lié, au départ, à l'accroissement en 1962 des moyens qu'il a obtenus en matériel et en personnel. L'arrivée sur le Domaine Universitaire et Scientifique de Villeneuve d'Ascq a accru encore très fortement son développement.

- Le Laboratoire d'Optique Atmosphérique (LOA), fondé et dirigé par J.Lenoble

- Le Laboratoire de Molécules Diatomiques, fondé par J.Schiltz

- Le Laboratoire de Physique Théorique, dirigé par J.Tillieu. Son développement a été réduit par la disparition accidentelle de P.Smet.

- Le Laboratoire de Physique des Solides. Initialement fondé en 1963 par R.Fouret, ce laboratoire s'est intéressé à l'étude des vibrations des atomes ou des molécules dans les cristaux, en particulier dans leur phase mésomorphe ou cristal plastique. Il doit son essor aux possibilités de l'utilisation de la diffusion neutronique.

- L'arrivée de G.Saada en 1967 amène un thème nouveau en physique des Solides : l'étude des corrélations entre défauts de structure et propriétés plastiques des matériaux. B.Escaig a ensuite étendu l'étude au cas des polymères et des matériaux naturels. Le laboratoire s'est alors appelé Laboratoire de Structure et Propriétés de l'Etat Solide.

- La nomination de J.Billard en 1968 ajoute au Laboratoire de Physique des Solides un thème voisin de celui des cristaux plastiques, les cristaux liquides : second type de cristaux mésomorphes.

On trouvera en annexe des rapports plus détaillés sur la situation des laboratoires en 1970, leur développement et leurs objectifs .

# ANNEXES

## Annexe A : La physique générale vers 1900

### Personnels depuis l'origine

#### 1° Professeurs :

MM. Lamy (C.A) (2 décembre 1854)

Gripon (E) (20 septembre 1865)

Hanriot (J.B) (28 mars 1868)

Terquem (A) (21 novembre 1872)

Damien (B.C.) (11 novembre 1887)

#### 2° Maîtres de Conférences :

MM. Damien (B.C) (27 septembre 1880)

Duhem (P) (1er novembre 1887)

Brunhes (B) (29 juillet 1893)

Camichel (C) (18 mars 1895)

Swyngedauw (R) (30 octobre 1895)

#### 3° Chefs de travaux pratiques :

MM. Collardeau (30 décembre 1884)

Paillot (R) (1er novembre 1885)

### Enseignement

L'enseignement a pour objet la préparation à l'Agrégation des Sciences physiques, au Certificat de Physique Générale et au Certificat d'Etudes physiques, chimiques et naturelles.

En ce qui concerne le Certificat de Physique générale, la durée de l'Enseignement est de deux années, comme le montrent les programmes suivants :

## ANNEE 1898-1899

### **PHYSIQUE (Institut, rue Gauthier de Châtillon, 48) :**

1° M. DAMIEN professeur. - Lundi et mardi, à 2h 1/2, Acoustique et optique physique (Cours de certificat). Mardi, à 8h. 1/2 (Conférences d'agrégation).

2° M. CAMICHEL, docteur ès-sciences, maître de conférences. Jeudi à 2h.1/2 (1er semestre), Capillarité, Optique géométrique (cours de certificat).

3° M. SWYNGEDAUF, docteur ès-sciences, maître de conférences. Jeudi à 8h.1/2, Electrodynamique, Electro-optique (Cours de certificat et d'agrégation)

. Travaux pratiques, sous la direction du professeur; Mardi à 8h.1/2, Candidats au certificat de physique générale. Samedi, à 8h.1/2, candidats à l'agrégation.

### **ENSEIGNEMENT PREPARATOIRE DES SCIENCES PHYSIQUES, CHIMIQUES ET NATURELLES**

PHYSIQUE.- M. SWYNGEDAUF, docteur ès-sciences, maître de conférences. - Lundi et mercredi, de 2h.1/2 à 4 heures. Cours. Travaux pratiques. - Vendredi, de 8h.30 à 11h30.

## ANNEE 1899-1900

### **PHYSIQUE (Institut, rue Gauthier de Châtillon, 48) :**

1° M. DAMIEN, professeur; - Lundi et mardi, à 2h.1/2, Electricité statique, Chaleur, Optique cristalline (Cours de certificat). Mardi, à 8h. 1/2 (Conférence d'agrégation).

2° M.CAMICHEL, docteur ès-sciences, maître de conférences. - Jeudi, à 2h.1/2 (1er semestre), Mesures électriques (Cours de certificat).

3° M. SWYNGEDAUF, docteur ès-sciences, maître de conférences.- Jeudi, à 8h.1/2. Magnétisme, Électromagnétisme (Cours de certificat et d'agrégation).

Travaux pratiques, sous la direction du professeur. - Mardi, à 8h. 1/2, Candidats au certificat de physique générale. Samedi, à 8h.1/2. Candidats à l'agrégation.

### **ENSEIGNEMENT PREPARATOIRE DES SCIENCES PHYSIQUES, CHIMIQUES ET NATURELLES**

PHYSIQUE. - M. SWYNGEDAUF, docteur-ès-sciences, maître de conférences.- Lundi et mercredi, de 2h. 1/2 à 4 heures (Cours). Travaux pratiques.- Vendredi, de 8h30 à 11h30.

# Annexe B : Programme du certificat de physique générale

## I - MESURES ABSOLUES

Systèmes C.G.S.

## II. - THEORIE GENERALE DU MOUVEMENT VIBRATOIRE

Etude du mouvement vibratoire.  
Propagation des vibrations.- Principe de Huyghens.  
Réflexion et réfraction des ondes  
Composition des vibrations. - Ondes progressives et ondes stationnaires.  
Composition des vibrations rectangulaires.

## III. - ELASTICITE ET ACOUSTIQUE

Notions générales sur l'élasticité.  
Différents modes de vibration des corps : vibrations longitudinales et transversales.  
Vitesse du son. - Tuyaux sonores.  
Cordes. - Verges.  
Timbre. Battements. Sons résultants.

## IV. - OPTIQUE

### 1° *Milieux isotropes.*

Réflexion. - Miroirs.  
Réfraction - Indices  
Dispersion.  
Achromatisme.  
Spectroscopie.  
Photométrie.  
Vitesse de la lumière : Roemer, Fizeau, Foucault.  
Interférences.- Lames minces. - Anneaux colorés.  
Diffraction. - Réseaux. - Application aux instruments d'optique.  
Pouvoir séparateur.  
Réfractomètres interférentiels.  
Polarisation par réflexion et par réfraction.

### 2° *Milieux non isotropes.*

Double réfraction. - Polariseurs et analyseurs  
Interférence de la lumière polarisée.  
Lumière elliptique.  
Polarisation chromatique dans les lames minces cristallisées.  
Polarisation rotatoire : quartz, liquides, dissolutions.  
Travaux de Pasteur.  
Saccharimétrie.  
Polarisation rotatoire magnétique.

## V.- CHALEUR

Dilatations. - Thermométrie.  
Calorimétrie.  
Thermodynamique. - Principe de l'équivalence. - Principe de Carnot.  
Conservation de l'énergie. - Application des principes de la thermodynamique.  
Changements d'états. - Fusion. - Vaporisation.- Applications.  
Hygrométrie.  
Densité des gaz et des vapeurs. - Vapeur saturée.  
Liquéfaction. - Point critique.  
Rayonnement. - Emission et absorption des radiations.  
Loi de Newton.  
Conductibilité.

## VI. - CAPILLARITE

Phénomènes principaux et leur explication par la tension superficielle

## VII. - ELECTRICITE

### *Electrostatique.*

Lois élémentaires des actions électriques. - Conservation de l'électricité.  
Théorème de Gauss. - Potentiel.

Champ électrique. - Lignes de force.  
- Équilibre électrique.  
Induction électrostatique : Faraday  
Capacité. - Condensateurs. - Energie électrique.  
Electromètres. - Notions sur les diélectriques;  
Expériences de Volta. - Piles. - Force électromotrice.

### *Magnétisme.*

Couple terrestre. - Pôles.  
Moment magnétique.  
Potentiel. - Potentiel mutuel.  
Définitions de l'inclinaison et de la déclinaison.  
Mesure du couple terrestre en valeur absolue.  
Electricité dynamique.  
Courant électrique. - Expérience d'Oerstedt. - Ampère.  
Multiplicateur. - Boussole des sinus.  
Loi d'Ohm. - Théorème de Kirchhoff.

### *- Dérivation, - Groupement des piles.*

Phénomènes caloriques produits par les courants : Joule.  
Phénomènes thermoélectriques.  
Electrolyse. - Polarisation.

### *Electrocapillarité.*

### *Electromagnétisme.*

Loi de Biot et Savart. - Loi élémentaire.  
Intensité électromagnétique. - Boussole des tangentes.  
Equivalence d'un feuillet et d'un courant fermé.  
Solénoïde.  
Aimantation par les courants. - Corps magnétiques et diamagnétiques.  
Electrodynamique : notions élémentaires.  
Induction.  
Phénomènes fondamentaux. - Extracourant. - Loi de Lenz.  
Expression de la force électromotrice d'induction à l'aide de la dérivée du flux de force  
Coefficients d'induction mutuelle et de self-induction.  
Mesures électriques relatives : résistance ; - force électromotrice.  
Mesure électriques absolues : intensité ; force électromotrice ; résistance.

### *Mesures pratiques.*

Applications.- Théorie élémentaire des machines magnéto et dynamo-électriques.  
Eclairage électrique. - Transformateurs.  
Téléphone et microphone.

# Annexe C : Traité de manipulations de physique (1896)

ANNEXE C

## TRAITÉ DE MANIPULATIONS DE PHYSIQUE

PAR

B.-C. DAMIEN

Professeur de physique à la Faculté des sciences de Lille

ET

R. PAILLOT

Agrégé-Chef des travaux pratiques de physique  
à la Faculté des sciences de Lille

AVEC 246 FIGURES DANS LE TEXTE

PARIS

MASSON ET C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS  
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE  
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1896

34

## INTRODUCTION

Ce *Traité de manipulations de physique* s'adresse à la fois aux candidats au certificat d'études physiques, chimiques et naturelles, et aux candidats à la licence et à l'agrégation.

Il se distingue des ouvrages du même genre, qui existent déjà en France, en ce qu'il renferme un grand nombre de manipulations qui se font couramment dans les Universités étrangères et qu'on néglige trop dans notre enseignement pratique. A ce titre, il comble une lacune regrettable.

En outre, chaque exercice est suivi d'un exemple numérique pris, non pas dans les mémoires originaux, mais tiré de mesures faites par nous-mêmes, avec les appareils mis à la disposition de nos élèves. Ces exemples offrent le précieux avantage de montrer aux débutants la marche des calculs et le degré d'approximation qu'ils sont en droit d'attendre de leurs déterminations.

Nous nous sommes contentés, d'autre part, de rappeler, pour chaque manipulation, les formules qui y sont relatives et les définitions que nous avons jugées indispensables; nous avons évité de reproduire les développements

35

VI

## INTRODUCTION

théoriques que l'on trouve dans tous les traités de physique. C'est surtout aux détails du *mode opératoire* que nous avons apporté tous nos soins.

On pourra remarquer que la partie relative à l'électricité et au magnétisme a été développée plus que ne le comporte le programme actuel de la licence. C'est que l'un de nous est chargé de diriger les travaux pratiques d'électricité à l'Institut industriel du nord de la France et qu'il a cru que cet ouvrage rendrait également des services aux élèves des Instituts électro-techniques, qui doivent bien connaître les mesures électriques de laboratoire avant d'entreprendre avec fruit les mesures réellement industrielles.

Nous ajouterons que toutes les manipulations qui figurent dans ce *Traité* sont exécutées à l'Institut de physique de l'Université de Lille et que toutes peuvent être faites facilement avec les ressources ordinaires d'un laboratoire bien installé.

Nous adressons nos remerciements à MM. Bertoux et Quinet, préparateurs à l'Institut de physique, qui ont bien voulu nous aider dans la correction des épreuves.

Lille, mai 1896.

36

## TABLE DES MATIÈRES

### PREMIÈRE PARTIE

#### INSTRUMENTS GÉNÉRAUX DE MESURE PHYSIQUE MOLECULAIRE

##### CHAPITRE I

###### ÉTALONS DE LONGUEUR. — VERNIER. — NIVEAU A BULLE

I. Étalons de longueur.....	1
II. Vernier.....	2
1 <sup>o</sup> Vernier rectiligne.....	2
2 <sup>o</sup> Vernier circulaire.....	3
III. Niveau à bulle.....	4
Vérification de la courbure intérieure du tube et valeur angulaire d'une division.....	4
Réglage du niveau monté.....	5
Usages du niveau à bulle.....	7
Niveau sphérique.....	8

##### CHAPITRE II

###### MESURE DES LONGUEURS

I. Compas à verge.....	8
Usages du compas.....	9
II. Machine à diviser.....	10
Description de la machine.....	10
Usages de la machine à diviser.....	13
III. Réticelle à vis micrométrique.....	17

##### CHAPITRE III

###### MESURE DES ÉPAISSEURS

I. Sphéromètre.....	19
Mode d'emploi.....	19
Usages du sphéromètre.....	22
II. Compas à vis ou palmer.....	25

37

VIII	TABLE DES MATIÈRES	
	CHAPITRE IV	
	MESURE DES HAUTEURS	
I.	Cathétomètre.....	26
	Réglage du cathétomètre.....	28
	CHAPITRE V	
	MESURE DES ANGLES	
I.	Méthode de répétition.....	32
II.	Méthode de Pogendorff.....	33
	1 <sup>o</sup> Méthode subjective.....	33
	2 <sup>o</sup> Méthode objective.....	41
	CHAPITRE VI	
	MESURE DU TEMPS	
I.	Chronomètre.....	43
II.	Procédé graphique.....	46
III.	Emploi du télégraphe Morse comme chronographe.....	48
IV.	Emploi du diapason comme chronographe.....	49
V.	Détermination d'une durée d'oscillation.....	50
	CHAPITRE VII	
	MESURE DES MASSES. — BALANCE	
I.	Théorie de la balance.....	51
II.	Balance de démonstration de Buff.....	53
III.	Balance de précision.....	55
IV.	Règles générales à suivre pour faire une pesée.....	57
V.	Détermination de la sensibilité.....	57
VI.	Pesée simple et double pesée.....	58
	Pesée simple.....	58
	Double pesée.....	59
VII.	Rapport des longueurs des bras du fléau.....	60
VIII.	Étalonnage d'une boîte de poids.....	61
IX.	Réduction d'une pesée au vide.....	63
	CHAPITRE VIII	
	MESURE DES FORCES	
I.	Suspension unifilaire.....	65
	Mesure du coefficient de torsion et du coefficient de Coulomb d'un fil cylindrique.....	66
	Emploi de $n$ fils parallèles.....	67
II.	Suspension bifilaire.....	68
III.	Méthode des oscillations.....	70
	1 <sup>o</sup> Mesure d'une force par son action directe sur un pendule.....	70
	2 <sup>o</sup> Mesure de la force directrice d'une suspension bifilaire.....	70

	TABLE DES MATIÈRES	IX
	CHAPITRE IX	
	MESURE DES MOMENTS D'INERTIE	
I.	Le corps à une forme géométrique bien définie.....	73
II.	Le corps à étudier n'a pas de forme géométrique simple.....	73
	CHAPITRE X	
	DÉTERMINATION DES POIDS SPÉCIFIQUES	
	Définition.....	75
	Principe de la méthode expérimentale.....	77
I.	Densité des liquides.....	79
	1 <sup>o</sup> Méthode du flacon.....	79
	2 <sup>o</sup> Méthode de la balance hydrostatique.....	83
	3 <sup>o</sup> Méthode des aréomètres à volume constant.....	84
II.	Densité des solides.....	86
	1 <sup>o</sup> Méthode du flacon.....	86
	2 <sup>o</sup> Méthode de la balance hydrostatique.....	90
	3 <sup>o</sup> Méthode des aréomètres à volume constant.....	91
III.	Appareils divers.....	92
	1 <sup>o</sup> Balance de Mohr-Westphal.....	92
	2 <sup>o</sup> Balance à ressort de Jolly.....	94
	CHAPITRE XI	
	PRESSION BAROMÉTRIQUE	
I.	Baromètre Fortin.....	96
II.	Baromètre de M. Tonnelot.....	98
III.	Baromètre enregistreur Richard.....	98
IV.	Corrections barométriques.....	99
	1 <sup>o</sup> Correction de capillarité.....	101
	2 <sup>o</sup> Correction de température ou réduction à zéro.....	101
	CHAPITRE XII	
	TENSION SUPERFICIELLE DES LIQUIDES	
	Généralités.....	103
	Compte-gouttes de Salleron.....	103
	DEUXIÈME PARTIE	
	ACOUSTIQUE	
	CHAPITRE I	
	Mesure de la hauteur d'un son au moyen de la sirène de M. Peilat.....	107
	CHAPITRE II	
	VITESSE DU SON DANS LES GAZ	
I.	Méthode interférentielle.....	109
II.	Méthode de Kundt.....	112

X	TABLE DES MATIÈRES	
	TROISIÈME PARTIE	
	CHALEUR	
	CHAPITRE I	
	THERMOMÉTRIE	
I.	Thermomètre à mercure.....	115
	Détermination des points fixes.....	115
	Variation des points fixes.....	118
	Mesure de la température.....	118
	Calibrage du thermomètre.....	119
II.	Thermomètre à gaz.....	122
	CHAPITRE II	
	PYROMÉTRIE	
I.	Détermination des températures élevées.....	126
	Couple de M. Le Châtelier.....	126
II.	Détermination de la température en un point d'un corps.....	128
	Couple fer-constantan.....	128
	CHAPITRE III	
	MESURE DU COEFFICIENT DE DILATATION CUBIQUE D'UN LIQUIDE PAR LE DILATOMÈTRE A POIDS	
	Principe.....	129
	Mode opératoire.....	130
	CHAPITRE IV	
	DENSITÉ DES GAZ ET DES VAPEURS	
	Définitions.....	132
I.	Densité d'un gaz par la méthode de Bunsen.....	133
II.	Densité d'une vapeur. — Méthode de Dumas.....	134
III.	Méthode de Gay-Lussac. — Appareil Hoffmann.....	137
IV.	Méthode de V. Meyer.....	139
	CHAPITRE V	
	CALORIMÉTRIE	
	Définition.....	141
I.	Chaleur spécifique des solides et des liquides. — Méthode des mélanges.....	143
	Principe.....	143
	Correction du rayonnement.....	144
	Description des appareils.....	145
	Mode opératoire.....	147
II.	Chaleur spécifique d'un liquide. — Méthode du refroidissement Principe.....	150

	TABLE DES MATIÈRES	XI
	Description de l'appareil.....	151
	Mode opératoire.....	152
III.	Chaleur de fusion d'un corps.....	153
	1 <sup>o</sup> Chaleur de fusion.....	153
	2 <sup>o</sup> Chaleur de solidification.....	154
	Mode opératoire. — Chaleur de fusion de la glace.....	154
	Chaleur de fusion de la benzène.....	157
IV.	Chaleur de vaporisation.....	157
	Principe.....	157
	Description de l'appareil.....	158
	Mode opératoire.....	158
	CHAPITRE VI	
	HYGROMÉTRIE	
	Définition.....	161
I.	Hygromètre de M. Alluard.....	161
II.	Psychromètre.....	163
	CHAPITRE VII	
	MESURE DES CONDUCTIBILITÉS CALORIFIQUES RELATIVES PAR LA MÉTHODE DE WIEDEMANN ET FRANZ	
	Principe.....	166
	Mode opératoire.....	167
	QUATRIÈME PARTIE	
	OPTIQUE	
	CHAPITRE I	
	PHOTOMÉTRIE	
	Définitions.....	171
I.	Étalons de lumière.....	172
	Étalon Violle.....	172
	Étalon Carcel.....	172
	Bougies.....	172
	Étalon Hefner von Alteneck.....	173
II.	Photomètre de Foucault.....	173
III.	Photomètre de Bunsen.....	173
	Théorie de l'écran Bunsen.....	175
IV.	Photomètre de Lummer et Brodhun.....	178
V.	Photomètre de M. Mascart.....	180
	CHAPITRE II	
	ÉTUDE DES LENTILLES ET DES INSTRUMENTS D'OPTIQUE	
I.	Focométre de Silbermann.....	184

XII	TABLE DES MATIÈRES	
II.	Microscope composé.....	187
	Grossissement.....	188
III.	Lunette astronomique.....	190
	Principe.....	190
	Grossissement.....	190
	1 <sup>o</sup> Méthode de Pouillet.....	191
	2 <sup>o</sup> Méthode du dynamètre de Ramsden.....	191
	CHAPITRE III	
	INDICES DE RÉFRACTION	
I.	Méthode du minimum de déviation.....	192
	Description des appareils.....	193
	Installation et réglage de l'appareil.....	195
	A. Mesure de l'angle réfringent du prisme.....	199
	B. Mesure de la déviation minimum.....	200
	Indice de réfraction des liquides.....	203
II.	Méthode de la réflexion totale.....	203
	1 <sup>o</sup> Réfractomètre de Abbe.....	203
	2 <sup>o</sup> Réfractomètre de Pulfrich.....	207
	CHAPITRE IV	
	ANALYSE SPECTRALE	
I.	Spectroscopie de Kirchhoff et Bunsen.....	214
II.	Spectroscopie à vision directe.....	217
III.	Réglage du spectroscopie.....	219
	1 <sup>o</sup> Réglage de la lunette et de la fente.....	219
	2 <sup>o</sup> Réglage des prismes au minimum de déviation.....	219
	3 <sup>o</sup> Réglage du micromètre.....	220
IV.	Graduation du spectroscopie.....	220
V.	Etude des spectres d'émission.....	221
	a. Spectres de flammes.....	221
	b. Spectres d'émission des gaz et des vapeurs sous l'influence des décharges électriques.....	225
	c. Spectres d'étincelles des solutions salines.....	228
	d. Spectres d'étincelles des métaux. Raies longues et raies courtes.....	230
	e. Spectres ultra-violet. Photographie de ces spectres.....	232
	f. Application des spectres d'émission à l'analyse.....	234
VI.	Spectres d'absorption.....	235
	CHAPITRE V	
	SPECTROPHOTOMÉTRIE	
	Principe.....	237
I.	Spectrophotomètre de Glan.....	237
	Réglage de l'appareil.....	240
	Comparaison des intensités des différentes couleurs de deux sources lumineuses.....	240
	Absorption d'un verre ou d'un liquide coloré pour les différentes régions du spectre.....	241
II.	Spectrophotomètre de M. d'Arsonval.....	242

XIV	TABLE DES MATIÈRES	
	CHAPITRE X	
	POLARISATION ROTATOIRE	
I.	Généralités.....	275
II.	Polarimètre de Mitscherlich et vérification des lois de la polarisation rotatoire.....	277
	1 <sup>o</sup> Polarisation rotative d'une lame de quartz.....	278
	2 <sup>o</sup> Expériences avec l'essence de térébenthine.....	280
	3 <sup>o</sup> Dispersion rotatoire.....	280
III.	Polarimètre Cornu-Duboscq.....	283
IV.	Polarimètre Laurent.....	285
	Mode opératoire.....	287
V.	Saccharimètre Soleil-Duboscq.....	291

## CINQUIÈME PARTIE

## ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

	CHAPITRE I	
	ELECTROMÈTRES	
I.	Électromètre à quadrants de M. Mascart.....	299
	Piles de charge.....	302
	Isolateurs.....	302
	Commutateurs.....	303
	Réglage et mise en expérience.....	304
II.	Électromètre capillaire de M. Lippmann.....	305
	CHAPITRE II	
	INTENSITÉ DES COURANTS	
I.	Voltagmètres.....	307
	Voltagmètre à gaz.....	308
	Voltagmètre à argent.....	310
	Voltagmètre à cuivre.....	314
II.	Galvanomètres.....	313
	Généralités.....	313
	Boussole des tangentes.....	315
	Galvanomètre de lord Kelvin.....	318
	Galvanomètre Wiedemann-d'Arsonval.....	322
	Galvanomètre à cadre mobile de MM. Deprez et d'Arsonval.....	324
	Galvanomètre différentiel.....	325
	Galvanomètre balistique.....	326
	Coefficient de réduction d'un galvanomètre.....	329
III.	Électrodynamomètres.....	331
	Électrodynamomètre de Siemens et Halske.....	331
	Électrodynamomètre absolu de M. Pellat.....	333

	TABLE DES MATIÈRES	XIII
	CHAPITRE VI	
	INTERFÉRENCES ET DIFFRACTION	
Banc d'optique.....		244
I. Interférences.....		246
	1 <sup>o</sup> Miroirs de Fresnel.....	246
	2 <sup>o</sup> Expérience des deux fentes d'Young.....	249
	3 <sup>o</sup> Biprisme de Fresnel.....	249
	4 <sup>o</sup> Demi-lentilles de Billet.....	250
II. Diffraction.....		252
	1 <sup>o</sup> Diffraction par le bord d'un écran.....	252
	2 <sup>o</sup> Diffraction par des fils et tiges de différentes grosseurs.....	252
	3 <sup>o</sup> Diffraction par une ouverture.....	252
	4 <sup>o</sup> Diffraction par un réseau.....	253
III. Miroirs de Jamin.....		253
	Principe.....	253
	Description de l'appareil.....	254
	Réglage.....	255
	Compensateur.....	255
	CHAPITRE VII	
	RÉSEAUX	
Définitions.....		257
	Spectre normal.....	259
	Mesure d'une longueur d'onde par les réseaux.....	260
	CHAPITRE VIII	
	ANEAUX COLORÉS	
I. Vérification de la loi des diamètres.....		263
	Description de l'appareil.....	263
II. Mesure des longueurs d'onde.....		265
	Principe.....	265
	Description de l'appareil.....	266
	Réglage de l'appareil.....	266
	CHAPITRE IX	
	POLARISATION	
I. Phénomènes observés en lumière parallèle.....		268
	1 <sup>o</sup> Polarisation par double réfraction.....	268
	2 <sup>o</sup> Polarisation par un nicol.....	269
	3 <sup>o</sup> Polarisation par une tourmaline.....	269
	4 <sup>o</sup> Couleurs des lames minces cristallisées.....	270
	5 <sup>o</sup> Polarisation rotatoire.....	270
II. Phénomènes observés en lumière convergente.....		271
	1 <sup>o</sup> Étude des uniaxes.....	273
	2 <sup>o</sup> Étude des biaxes.....	274

	TABLE DES MATIÈRES	XV
--	--------------------	----

## CHAPITRE III

## MESURE DES RÉSISTANCES

I. Étalons et boîtes de résistances.....	335	
	Étalons.....	335
	Boîtes de résistances.....	337
	Pont de Wheatstone.....	339
	Pont à corde.....	342
II. Mesure d'une résistance solide.....	344	
	Mesure de la résistance d'une bobine à diverses températures. Résistance d'un galvanomètre.....	347
III. Mesure de très faibles résistances.....	349	
IV. Résistance des liquides.....	353	
	1 <sup>o</sup> Méthode de MM. Lippmann et Bouty.....	353
	2 <sup>o</sup> Méthode de Kohlrausch.....	356
V. Résistance intérieure des piles.....	360	
	a. Méthode de Kohlrausch.....	360
	b. Méthode de Mance.....	360
	c. Méthode de Munro.....	361
VI. Calibrage d'un fil. — Méthode de Stouhal et Barus.....	362	
VII. Vérification d'une boîte de résistances.....	365	

## CHAPITRE IV

## MESURE DES FORCES ÉLECTROMOTRICES

Étalons de force électromotrice.....	365
I. Méthode de Poggendorff.....	368
II. Méthode de Fuchs.....	370
III. Méthode de l'électromètre à quadrants.....	372
IV. Méthode de l'électromètre capillaire de M. Lippmann.....	374
V. Méthode du condensateur.....	376

## CHAPITRE V

## THERMO-ÉLECTRICITÉ

I. Mesure d'une force électromotrice thermo-électrique.....	377	
	Méthode de Fuchs.....	377
II. Graduation des couples thermo-électriques.....	381	
	1 <sup>o</sup> Graduation du couple fer-constantan.....	381
	2 <sup>o</sup> Couple de M. Le Châtelier.....	381

## CHAPITRE VI

## MESURE DES CAPACITÉS

Définitions.....	383
I. Comparaison des capacités par l'électromètre à quadrants.....	386
II. Comparaison des capacités par l <sub>2</sub> galvanomètre balistique.....	388
III. Comparaison de deux capacités par la méthode du pont de Wheatstone.....	389
IV. Mesure d'une capacité en valeur absolue.....	391

CHAPITRE VII	
MESURE DES COEFFICIENTS DE SELF-INDUCTION ET DES COEFFICIENTS D'INDUCTION MUTUELLE	
Définitions.....	393
I. Comparaison d'un coefficient de self-induction et d'une capacité. Méthode de M. Pirani.....	394
II. Comparaison d'un coefficient d'induction mutuelle au produit d'une capacité par deux résistances.....	397
III. Comparaison de deux coefficients d'induction mutuelle.....	398
CHAPITRE VIII	
MAGNÉTISME TERRESTRE	
Définitions.....	399
I. Déclinaison magnétique.....	402
Déclinomètre de Brunner.....	402
1° Détermination du méridien astronomique.....	403
2° Détermination de la déclinaison.....	406
II. Inclinaison magnétique.....	407
1° Boussole d'inclinaison.....	407
2° Inclinomètre de Weber.....	411
III. Composante horizontale du magnétisme terrestre.....	413
Principe.....	413
A. Détermination de $M \cos H$ .....	413
B. Détermination de $M \sin H$ .....	413
CHAPITRE IX	
MESURE DES CHAMPS MAGNÉTIQUES	
I. Méthode fondée sur l'induction.....	419
II. Méthode de la spirale de bismuth de Lenard.....	423
III. Méthode de M. F. Stenger.....	425
CHAPITRE X	
MESURE DES CONSTANTES D'AMANTATION	
Définitions.....	430
I. Méthode magnétométrique unipolaire.....	433
II. Méthode de Hopkinson.....	437
III. Méthode de M. Brugser basée sur la mesure du champ magnétique.....	440

## TABLES DE CONSTANTES PHYSIQUES

Table I. — Réduction au vide des pesées faites avec des poids en laiton.....		444
— II. — Densité de l'air atmosphérique.....		445
— III. — Densités et volumes de l'eau privée d'air, de 0° à 100°.....		446
— IV. — Densité des principaux corps solides et liquides.....		446
— V. — Coefficients de dilatation.....		448
— VI. — Réduction de la hauteur barométrique à 0°.....		449
— VII. — Richesse alcoolique des vins.....		450
— VIII. — Table de M. Duclaux.....		451
— IX. — Tension de la vapeur de mercure entre 0° et 400°.....		451
— X. — Tension de la vapeur d'eau de - 10° à + 41°.....		452
— XI. — Chaleurs spécifiques.....		452
— XII. — Densités des gaz et des vapeurs.....		453
— XIII. — Températures de fusion de quelques corps.....		454
— XIV. — Chaleurs de fusion et de vaporisation de quelques substances.....		454
— XV. — Chaleur totale de vaporisation de l'eau à diverses températures.....		455
— XVI. — Températures d'ébullition de quelques liquides.....		455
— XVII. — Table de dispersion du réfractomètre de Abbe.....		456
— XVIII. — Longueurs d'onde principales.....		457
— XIX. — Indices de réfraction de quelques corps.....		458
— XX. — Pouvoirs rotatoires de quelques cristaux.....		459
— XXI. — Pouvoirs rotatoires de quelques substances pour la raie D.....		460
— XXII. — Constantes électriques des conducteurs.....		462
— XXIII. — Equivalents chimiques et électrochimiques.....		464
— XXIV. — Force électromotrice de quelques couples usuels.....		465

## RECETTES UTILES AUX PHYSICIENS

Argenture d'un miroir.....	466
Argenture des glaces.....	469
Argenture des miroirs. — Procédé de MM. Lumière.....	470
Mise en place d'un miroir.....	470
Pose des réticules d'une lunette.....	471
Préparation et installation du tube de l'électromètre capillaire.....	471
Suspension en fil de cocon.....	473
Fabrication des suspensions en quartz filé.....	473

## XVIII TABLE DES MATIÈRES

Préparation d'un étalon Latimer-Clark.....	479
Fabrication d'un étalon de M. Gouy.....	482
Appareil de M. Gouy à distiller le mercure.....	484
Régulateurs de température.....	486
1° Thermo-régulateur de M. Benoit.....	486
2° Régulateur droit ou courbe.....	487
3° Régulateur de M. Salet.....	488
Développement au pyrogallol.....	488
OUVRAGES CONSULTÉS.....	490

## Annexe D : Description de l'Institut de Physique

La forme générale de l'Institut de Physique est celle d'un trapèze rectangle entourant une cour centrale, sur laquelle sont pris le grand amphithéâtre et les ateliers (Fig. 1). Le bâtiment est construit en briques et pierres. Il ne comprend qu'un étage surmonté d'un vaste grenier, sauf d'un côté où il y a un second étage affecté au service de la photographie et un pavillon spécial destiné aux recherches optiques. La façade principale est située dans la rue Gauthier de Chatillon.

Aux extrémités de cette façade se trouvent deux pavillons terminés par des terrasses s'élevant à la hauteur d'un troisième étage, où sont installés les appareils d'observations météorologiques. L'une des façades latérales donne sur un jardin dans lequel sont également installés des appareils météorologiques d'après la disposition indiquée par le Bureau central météorologique.

L'autre façade latérale est séparée des maisons voisines par un long couloir qui sert d'entrée de service à la Faculté de Médecine. Enfin, par sa quatrième face, l'Institut de Physique est accolé aux bâtiments de la Faculté de Médecine.

Sauf de ce côté, par conséquent, les laboratoires sont éclairés par l'extérieur et par la cour.

Dans la construction de l'Institut de Physique, on a considéré trois parties distinctes, que nous examinerons successivement :

- a) La partie réservée aux leçons expérimentales et comprenant les amphithéâtres et les salles de collections ;
- b) La partie réservée aux recherches personnelles
- c) La partie affectée aux travaux pratiques.

### **a) Amphithéâtres et salles de collections**

Les amphithéâtres sont au nombre de trois : un grand amphithéâtre, réservé aux cours publics et pouvant contenir deux cents auditeurs, et deux petits amphithéâtres pouvant contenir une cinquantaine d'auditeurs.

Le grand amphithéâtre est éclairé par le plafond et par deux fenêtres latérales. On peut y faire l'obscurité en une minute au moyen de trois rideaux noirs, qui sont mus simultanément par un système d'engrenages et de poulies au moyen d'une manivelle placée en dehors de l'amphithéâtre et n'exigeant qu'un petit effort..

Le tableau noir est placé derrière la table d'expériences. Il est formé de deux parties, qui peuvent être amenées aisément à hauteur d'homme ou être soulevées dans une sorte de frise supérieure, de manière à laisser voir un

écran blanc carré de trois mètres de côté, sur lequel se font les projections.

Ces projections se font par réflexion. Un espace suffisant est ménagé dans l'amphithéâtre pour l'installation des appareils de projection. De chaque côté de la table d'expériences se trouve une hotte que l'on peut fermer hermétiquement et qui contient un robinet à eau et une prise de gaz. Ces hottes sont très utiles dans le cas d'expériences où se dégagent des gaz délétères.

Les sièges sont à bascule et permettent aux auditeurs de s'introduire facilement à leurs places respectives. Le dossier de chaque siège porte une petite tablette servant de table à écrire aux auditeurs de la rangée postérieure. L'éclairage peut se faire à volonté, soit par trois lampes à arc, soit par le gaz.

Deux portes, donnant directement sur le couloir d'entrée et placées, par conséquent, à proximité de l'entrée principale de l'Institut, donnent accès au grand amphithéâtre.

Les petits amphithéâtres Y, C (Fig. 1) sont placés symétriquement par rapport à l'entrée principale, ils sont éclairés par des fenêtres prenant jour sur la rue Gauthier-de-Chatillon. Les tables-pupitres sont disposées parallèlement à la table d'expériences. Derrière cette table se trouve un tableau noir ardoisé. Les projections se font latéralement sur un écran de toile portatif. On peut y faire l'obscurité au moyen de rideaux en toile cirée. L'éclairage artificiel est produit par quatre grandes lampes à récupération.

Les salles de collections occupent toute la façade du premier étage. Elles se composent de deux parties : d'abord, une salle D (Fig.2), de 50 m de longueur, terminée de chaque côté par une salle plus petite C, E, correspondant aux pavillons de la façade principale.

Dans cette grande salle se trouvent douze armoires identiques, placées dans les intervalles de deux fenêtres consécutives. Ces armoires sont de véritables cages vitrées de 2m50 de long, 2,25m de haut et 0,80m de profondeur. Elles s'ouvrent des deux côtés et sont disposées perpendiculairement à la façade. Les portes vitrées s'appliquent sur des tubes en caoutchouc formant fermeture hermétique et empêchant d'une façon absolue l'entrée des poussières dans ces armoires. Les salles extrêmes, C et E, outre les vitrines placées contre les murs, contiennent deux grandes vitrines carrées, placées au milieu des salles et s'ouvrant de quatre côtés. Enfin, le long du mur opposé à la façade, règne une longue vitrine, séparée en deux parties égales par une porte médiane. Cette porte donne accès dans un long corridor B (Fig. 2), prenant le jour principalement par le plafond et bordé des deux côtés par des

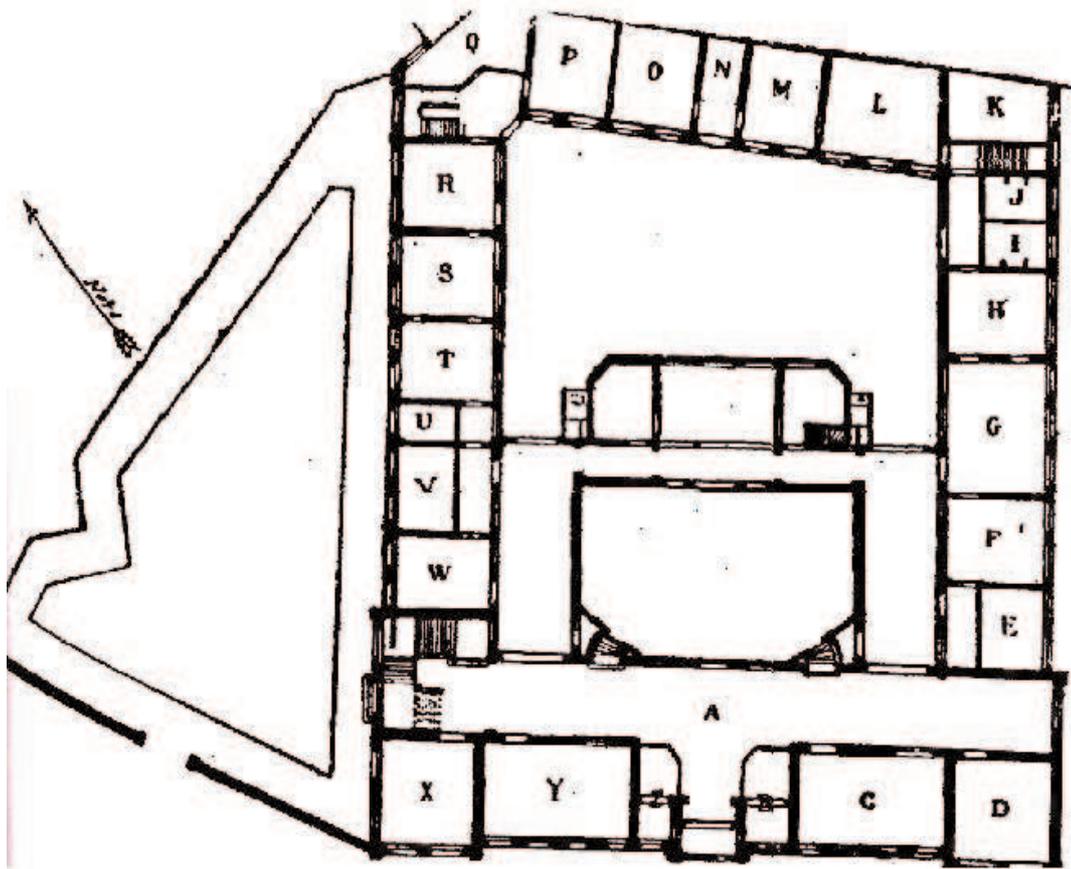


Figure 1. - Plan du rez-de-chaussée

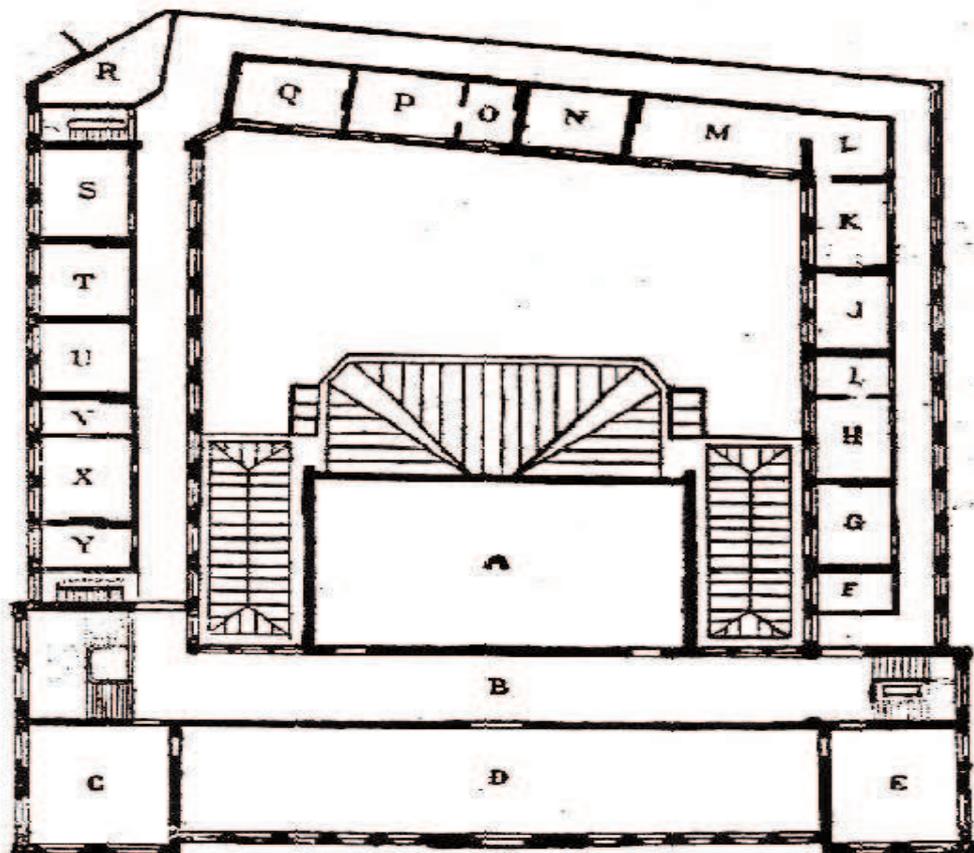


Figure 2 : plan du 1<sup>er</sup> étage

vitrines .

Un monte-charge, placé dans la cage de l'escalier de service, permet de transporter les appareils, dont le poids dépasse une certaine limite, du rez-de-chaussée au premier et inversement. Ce monte-charge est actionné par un moteur électrique, utilisant le courant provenant des accumulateurs.

### **b) Laboratoires de recherches personnelles**

Ces laboratoires, en raison de la stabilité exigée par les recherches de haute précision, sont installés au rez-de-chaussée.

Le professeur-directeur dispose d'un cabinet de travail V (Fig.1), d'une salle de balances U et de deux laboratoires de recherches T et S.

Le maître de Conférences a à sa disposition un cabinet de travail:E et un laboratoire F.

Le chef des travaux pratiques a un cabinet de travail I et un laboratoire H.

Les salles G, L, M, O, P et R sont mises à la disposition des travailleurs (élèves ou professeurs).

Tous les laboratoires de recherches sont construits sur le même plan. Il nous suffira donc de décrire l'un d'eux. Le plancher est parqueté et ciré. Chaque laboratoire possède un pilier indépendant du plancher. Ce pilier est en briques ; il est surmonté d'une dalle de pierre carrée de 0,80m de côté. Il repose sur une couche de béton pénétrant profondément dans le sol de la cave sous-jacente. La stabilité de ces piliers est très grande. Tous les piliers sont placés sur une même ligne. Des ouvertures, pouvant se fermer par des portes, sont aménagées dans les murs qui séparent les laboratoires à grande distance.

Les fenêtres sont garnies de rideaux en toile noire, glissant dans des coulisses et permettant de faire l'obscurité dans les salles.

Une poutre en bois est fixée au plafond et porte des poupées en porcelaine soutenant des fils électriques. D'autres poupées en porcelaine sont également fixées à des pièces de bois ancrées dans les murs. Ce dispositif permet de circuler aisément dans les laboratoires où s'effectuent des recherches électriques.

Une lampe à récupération éclaire le laboratoire. Dans chacun de ces laboratoires se trouvent également une ou deux prises de courant.

L'un des côtés de chaque salle porte une table en lave émaillée de 2,50m d long et 0,80 m de large, avec, au milieu, un petit évier, au dessus duquel se trouve une prise d'eau.

De chaque côté de la prise d'eau sont installées des prises de gaz.

Dans l'épaisseur du mur, qui sépare deux laboratoires, est une hotte commune aux deux salles contiguës.

Du côté opposé à la table de lave, se trouve une table armoire, qui rend de grands services et comme table et comme armoire. Chaque laboratoire possède en général deux tables en chêne très massives : une très grande placée au milieu de la salle, une autre plus petite placée sur le pilier isolé. Enfin des consoles en ardoise sont solidement encastrées dans le mur à différents endroits. L'expérience a démontré que ces consoles étaient tout aussi stables que les piliers en maçonnerie.

Quelques salles du rez-de-chaussée ont reçu une affectation spéciale. Nous les passerons brièvement en revue. La salle W (Fig.1) est réservée à la bibliothèque de l'Institut. On y trouve les ouvrages de première nécessité et les principales revues périodiques françaises et étrangères.

En N se trouve une salle de débarras.

Enfin , la salle K est réservée aux recherches photométriques. Les murs, le plancher, le plafond et les étagères sont peints en noir mat. Des rideaux noirs, d'un maniement facile, permettent de partager cette salle en différentes cellules indépendantes, dans lesquelles plusieurs opérateurs peuvent manipuler simultanément. Des étalonnages se font soit au moyen de la lampe Carcel, soit au moyen de la lampe Hefner-Alteneck, vérifiée par le Physikal hochtechnick-reichsanstalt de Berlin.

### **c) Laboratoires des travaux pratiques**

Ces laboratoires qui exigent moins de stabilité occupent tout le premier étage, à l'exception de la façade. C'est une série de pièces où peuvent s'installer à poste fixe les appareils destinés aux manipulations. Ces diverses pièces peuvent s'isoler complètement, le travail qui se fait dans l'une ne devant pas gêner celui qui se fait dans les pièces voisines.

Pour permettre aux professeurs une surveillance facile, toutes ces salles de travaux pratiques donnent sur un corridor qui fait le tour de l'Institut. Ces salles sont, dès lors, un peu plus étroites que celles du rez-de-chaussée. Les salles F et Y (Fig. 2) servent de cabinets de travail aux préparateurs , la salle R sert de verrerie. Toutes les autres, au nombre de seize, sont utilisées par les travaux pratiques. Soixante-dix élèves peuvent y manipuler à l'aise.

Comme les salles de recherches, les laboratoires de travaux pratiques ont une table en lave émaillée, une armoire basse et un certain nombre de consoles en ardoi-

se scellées dans le mur et très stables. Enfin, dans chaque salle, se trouvent des prises de gaz, d'eau et de courant électrique.

#### **d) Caves de l'Institut : Atelier**

Les caves s'étendent sous l'édifice tout entier. Il y a autant de pièces dans le sous-sol qu'au rez-de-chaussée. A l'exception des salles du fond, qui ne sont éclairées que par d'épaisses plaques de verre dépoli situées dans la cour, toutes les autres possèdent en outre des fenêtres prenant jour, soit sur la rue, soit sur le jardin. Les piliers des salles de recherches y sont apparents. On pourrait y installer avec la plus grande facilité des laboratoires à température constante.

Salle des accumulateurs ; atelier. - L'une des caves contient une batterie de quarante accumulateurs Tudor. Ces accumulateurs sont chargés au moyen d'une dynamo actionnée par un moteur à gaz de Crossley de huit chevaux et demi.

La dynamo et le moteur sont placés dans l'atelier situé au-dessus de cette cave et derrière le grand amphithéâtre.

Cet atelier est divisé en trois parties :

La salle du moteur

La salle des garçons de laboratoire, où se fait le nettoyage des ustensiles ;

La salle du mécanicien.

Cette dernière salle, qui est la plus importante, contient des tours, des perceuses mécaniques, des établis, etc., en un mot tous les instruments nécessaires au travail du bois et des métaux. Les tours sont mus par un moteur électrique, qui utilise le courant de l'horloge électrique qui distribue l'heure dans les différentes parties de l'Institut.

Ajoutons que tous les laboratoires possèdent un téléphone aboutissant à un tableau central, situé dans la salle des garçons de laboratoire, de telle sorte que, de l'une des salles, on peut communiquer avec toutes les autres. L'Institut est d'ailleurs relié au réseau téléphonique de la ville.

Pavillon d'optique et laboratoire de photographie. - Un pavillon spécial, situé au-dessus de la salle R, est affecté aux recherches d'optique. L'orientation est telle qu'il reçoit le soleil toute la journée. Chaque fenêtre est munie d'un solide appui en pierre, très large, sur lequel on peut installer un héliostat.

Le deuxième étage de l'aile du bâtiment contiguë au jardin, renferme le laboratoire de photographie, qui comprend :

1° Une salle de pose ;

2° Une salle de préparation des produits et de lavage des épreuves ;

3° Deux petites chambres noires ;

4° Une salle d'agrandissement ;

5° Une salle pour la conservation des clichés et des produits photographiques.

Les deux pavillons de la façade principale sont, comme nous l'avons dit, affectés au service de la météorologie. Ce service, parfaitement organisé, rend de grands services aux agriculteurs de la région.

Eclairage. - L'Institut de physique utilise généralement l'éclairage au gaz. Cependant, le vestibule d'entrée, le grand amphithéâtre et les cabinets du professeur, du maître de conférences et du chef des travaux sont éclairés à l'électricité, soit par des lampes à arc, soit par des lampes à incandescence. Le courant est fourni par les accumulateurs.

Chauffage. - Le chauffage des amphithéâtres, des vestibules, d'une partie des laboratoires de recherches et des salles de collections a lieu par circulation d'eau chaude sous pression dans les tuyaux disposés en jeu d'orgue, d'après le système Perkins. L'installation en a été faite par MM. Sée, ingénieur, 15 rue d'Amiens, à Lille et a coûté 11 500 F. La quantité de coke consommée en 1898 par les trois foyers de cette installation a été de 400 hectolitres. Les autres laboratoires, et notamment les salles de travaux pratiques, sont chauffés par des appareils à combustion lente.

Coût de la construction. - La construction de l'Institut de Physique a coûté 700.000 F.

Appareils à signaler. -

1° De nombreux appareils provenant de Pasteur, Delezenne et Terquem ;

2° Une machine électrostatique de Toepler à vingt plateaux ;

3° Un appareil de photo micrographie de Zeiss ;

4° Un total réfractomètre de Pulfrich ;

5° Un grand électroaimant en forme de cercle de Du Bois, donnant un champ de 40 000 unités C. G. S. ;

6° Un goniomètre de Brüner, donnant les 5" ;

7° Un héliostat de Silbermann, très grand modèle, construit par Pellin, et qui figura à l'Exposition de Chicago.

# Annexe E : Physique industrielle

## A) HISTORIQUE

Chargé du cours : M. CAMICHEL

Années (1894-95) - (1895-96) - (1896-97)

En 1894 M. Brunhes, maître de conférences, commence dans les locaux de l'Institut de Physique générale dirigé par M. Damien, un cours public semestriel de Physique Industrielle. Ce cours est continué, dans les mêmes locaux, pendant les deux années suivantes (1895-96) et 1896-97) par M. Camichel, successeur de M. Brunhes.

En 1896 (22 janvier), l'examen de licence est transformé par la création des certificats. La Faculté des Sciences, par arrêté ministériel du 13 juillet 1896, est autorisée à délivrer le certificat de physique industrielle. Pour organiser le nouvel enseignement, le cours public de Physique industrielle est transformé en conférence hebdomadaire (décision ministérielle de juillet 1897). En novembre 1897, M. Camichel, chargé du service de la Physique Industrielle, fait par semaine, dans les locaux situés, 1, rue des Fleurs, deux conférences durant toute l'année, et une conférence semestrielle de Physique Industrielle. En outre, toutes les semaines, a lieu une séance de travaux pratiques de 4 heures, à la fin de laquelle les exercices, dessins et projets donnés aux élèves sont corrigés. Enfin, des excursions dans les usines de la ville et des environs sont faites sous la Direction du Professeur. Ce régime dure encore actuellement.

## B) CERTIFICATS. - PROGRAMMES

### ELECTRICITE

#### I)

Notions fondamentales. Quantité d'électricité, potentiel, capacité, courant, résistance, énergie électrique. - Lois de Faraday, Ohm, Joule, Kirchoff. Piles et accumulateurs. Propriétés des aimants, susceptibilité, perméabilité, hysteresis. Phénomènes magnétiques dus aux courants. - Électroaimants. - Circuit magnétique, force magnéto-motrice, résistance magnétique. - Induction.

#### II)

Mesures électriques. - Mesure des vitesses, de la puissance mécanique. Galvanomètre, ampèremètres, voltmètres, mesure des résistances. - Mesure des forces électromotrices. Mesure des intensités. - Mesure des capacités; Mesure des coefficients de self induction. -

Compteurs électriques, Wattmètres. - Mesure des champs magnétiques, de la perméabilité, de l'hystérésis. - Essais des accumulateurs.

#### III)

Machines à courants continus. Description et théorie. - Calcul des éléments d'une dynamo de puissance donnée. - Essais des dynamos. - Transformateurs à courants continus. Courants alternatifs. - Etude théorique et expérimentale. - Description et théorie des alternateurs. - Calcul d'un alternateur. - Essais. - Transformateurs de courant continu en courant alternatif. Générateurs polyphasés. - Théorie et description des générateurs polyphasés. - Calcul et essais. Moteurs à courants alternatifs, asynchrones et synchrones. - Transformateur de courant monophasé, de courants polyphasés, de diphasé en triphasé.

#### IV)

Canalisations. Appareillage, courant continu et alternatif, basse et haute tension. - Appareils de protection.

#### V)

Eclairage électrique. - Arc voltaïque. - Fabrication des charbons. Régulateurs. - Lampes à incandescence : fabrication, vie d'une lampe à incandescence, prix de la lumière. - Eclairage public. - Distribution des conducteurs pour l'alimentation d'un réseau.

### MACHINES A VAPEUR ET MOTEURS A GAZ

#### I)

Conservation de l'énergie. - Principe de l'équivalence. - Principe de Carnot. - Etude des gaz et des vapeurs.

#### II)

Machine à vapeur. - Etude expérimentale et théorique. Essais des machines à vapeur. - Description des principaux types;

#### III)

Combustion des mélanges tonnants. - Chaleur et température de combustion des divers gaz et combustibles employés industriellement. - Moteurs à gaz. - Etude expérimentale et théorique. - Essais des moteurs à gaz. - Description des principaux types.

### ECLAIRAGE PAR LE GAZ

Emission des divers corps. - Rendement photogénique. Récupération. - Incandescence par le gaz. - Acétylène.

## **C) ELEVES BENEVOLES**

Les élèves bénévoles sont des personnes qui viennent au Laboratoire pour se préparer à la carrière d'ingénieur électricien ou simplement pour étudier une question spéciale relative à l'industrie électrique, ou à l'éclairage. Ces élèves font au Laboratoire, des essais, des recherches, ils visitent les usines et font des stages dans les stations centrales de la région. En sortant du Laboratoire, les élèves bénévoles trouvent facilement à se placer, comme l'expérience l'a montré.

### **Règlement intérieur des élèves bénévoles**

Par décision ministérielle du 8 décembre 1896, M. le Ministre de l'Instruction publique a approuvé la délibération prise le 18 novembre 1896 par l'Assemblée de la Faculté des Sciences, à l'effet d'appliquer au Laboratoire de Physique Industrielle le règlement du 20 mai 1895, fixant les conditions d'admission des élèves bénévoles et la rétribution à exiger d'eux.

### **Règlement**

Article premier. - Toute personne qui désire entrer au Laboratoire comme élève bénévole, doit en faire la demande par écrit au Professeur. L'admission est prononcée par le Doyen de la Faculté des Sciences. Aucun grade universitaire n'est exigé;

Art. 2. - Le laboratoire est ouvert du 2 novembre au 1er août avec un intervalle de quinze jours de vacances répartis entre les vacances de Pâques et du nouvel an ; les élèves y sont admis tous les jours, de 9 heures à midi, et de 14 à 19 heures., sauf les dimanches et les jours fériés.

Art. 3. - Les élèves admis à travailler paient une rétribution de 30 F par mois, qu'ils versent en janvier, avril, juillet et novembre, chez l'agent comptable, sur titre de perception délivré par le Doyen.

Art. 4. - Chaque élève a une place de travail. Le laboratoire lui fournit en outre l'eau, le gaz, l'électricité, et les appareils nécessaires aux expériences;

Art. 5. - Les élèves sont responsables des appareils qui leur sont confiés. Les appareils perdus, ainsi que les frais de réparation des appareils détériorés par eux, faute d'avoir pris les précautions suffisantes, seront portés à leur compte. Ces frais, dont le montant sera indiqué au Secrétaire de la Faculté, seront acquittés par eux avec la rétribution trimestrielle.

Art. 6. - Outre les travaux du Laboratoire, les élèves doivent suivre les cours et les conférences de la Faculté indiqués par le Professeur.

Art. 7. - Tout élève doit, en quittant le Laboratoire

donner sa démission par écrit au Professeur, qui se chargera de la transmettre au Doyen de la Faculté.

Art. 8. - Les élèves du Laboratoire de Physique industrielle sont soumis à la juridiction universitaire et au règlement disciplinaire de la Faculté.

## **D) BREVET D'ETUDES ELECTRO TECHNIQUES**

Les élèves bénévoles pourront préparer un diplôme spécial, qui facilitera leur placement comme ingénieur, ce diplôme porte le nom de Brevet d'études électrotechniques, il a été approuvé par décret ministériel du 20 décembre 1899.

### **Règlement du brevet d'études électrotechniques**

Art. I. - Il est créé à l'Université de Lille un diplôme portant le nom de brevet d'études électrotechniques, et conférant aux candidat possédant le dit brevet le titre d'électricien diplômé de l'Université de Lille.

Art. II. - Aucun titre n'est exigé des candidats, qui devront néanmoins faire preuve de connaissances suffisantes devant le Professeur de Physique Industrielle.

Art. - Les Candidats au brevet d'études électrotechniques sont astreints à une année d'études comme élèves bénévoles au Laboratoire de Physique Industrielle et doivent acquitter les mêmes droits de bibliothèque, d'immatriculation et de travaux pratiques que les élèves bénévoles.

### **Art. IV. - L'examen comprend :**

1° Une composition écrite sur l'électricité, dont le sujet est pris dans le programme du certificat de Physique Générale et dans celui du Certificat de Physique Industrielle. La durée de cette composition est de quatre heures. Les candidats possédant les deux certificats de Physique générale et de Physique industrielle en sont dispensés, une première admissibilité est prononcée après cette composition ;

2° Une deuxième épreuve (projet), durée de huit heures ;

3° Une épreuve pratique prise dans le programme du Certificat de Physique Industrielle. Les candidats possédant le certificat de Physique Industrielle en sont dispensés. Une deuxième admissibilité est prononcée après les épreuves précédentes.

4° L'examen oral composé comprend :

a. Des interrogations sur l'électricité générale, d'après le programme du certificat de Physique générale ; les candidats munis de ce certificat en sont dispensés :

b. Des interrogations sur l'électricité industrielle d'après le programme du certificat de Physique Industrielle ; les candidats munis de ce certificat en sont dispensés ;

c. La soutenance devant le jury d'examen d'un travail personnel sur une question relative à l'électricité;

Art. V. - L'examen est fait par un jury de trois membres pris parmi les professeurs de l'Université, l'un d'eux pouvant être remplacé par un ingénieur électricien spécialement désigné par Monsieur le Recteur.

Art. VI. - Le diplôme conféré au candidat porte l'indication des divers grades obtenus par lui et des travaux personnels publiés par lui.

Art. VII. - Relatif aux droits d'examen et de diplôme.

## **E) ESSAIS INDUSTRIELS**

Indépendamment de ces divers enseignements, le Laboratoire de Physique Industrielle a pour objet :

1° D'étalonner les appareils de mesures appartenant à des tiers ;

2° De déterminer les constantes d'appareils industriels.

3° D'étudier des appareils nouveaux ou des méthodes nouvelles ayant trait à l'électricité industrielle.

Une société a été fondée à Lille (Déc. 1898) pour le contrôle des Installations électriques, sous la présidence de M. Arquembourg ; cette société, qui comprend actuellement un nombre considérable d'abonnés dans la région du Nord, apporte au Laboratoire de Physique industrielle des appareils à vérifier. Les essais de machines, de lampes qui sont demandés à cette Société sont faits également au Laboratoire.

## **ANNEES 1898-1899**

Un cours par semaine pendant toute l'année, Courants alternatifs, génératrices.

Un cours par semaine pendant toute l'année, Courants continus, génératrice.

Un cours semestriel, Canalisations, commencement de l'étude des transformateurs.

Une séance de travaux pratiques, 4 heures par semaine pendant toute l'année. Courants continus et mesure photométriques.

## **1899-1900**

Un cours par semaine durant toute l'année. Sur les moteurs à courants alternatifs.

Un cours par semaine durant toute l'année. Projets et calculs de machines à courants continus, moteurs.

Un cours semestriel. Transformateur.

Une séance de travaux pratiques, 4 heures par semaine. Essais d'alternateurs de moteurs asynchrones synchrones et de transformateurs. Lampes à arc à courants alternatifs.



## Annexe F : Institut de Physique Industrielle

Cet institut comprend au rez-de-chaussée :

Une salle de machines (120 mètres carrés) qui contient les génératrices et les tableaux, une salle de machines qui contient les réceptrices et leurs tableaux (80 mètres carrés), une salle d'accumulateurs (30 mètres carrés), une menuiserie, un atelier, un laboratoire à proximité de la salle des machines, une forge, enfin une salle d'étalonnage, une salle de collections et un amphithéâtre ;

Au premier étage on trouve :

Le cabinet du professeur, une bibliothèque, le laboratoire du professeur, le laboratoire des élèves bénévoles, une salle de photométrie, le laboratoire du préparateur et le logement du mécanicien, enfin un grand amphithéâtre qui sert pour les cours publics.

### SALLE DES MACHINES ET SALLE DES ACCUMULATEURS

La salle des machines comprend un moteur Letombe à double effet de 25 chevaux. L'allumage est électrique et peut être retardé ou avancé par une manoeuvre très simple. Ce moteur est caractérisé par le procédé de réglage suivant : on opère une surcompression de la charge quand le travail résistant diminue. Le moteur est supporté par un massif en maçonnerie descendant dans le sol à deux mètres de profondeur. La mise en route se fait au moyen d'un mélange tonnant que l'on introduit dans le cylindre et que l'on allume ensuite. Ce moteur est muni d'une poulie à circulation d'eau intérieure pour les essais au frein et d'une disposition spéciale permettant de prendre des diagrammes des deux côtés du piston.. L'embrayage est à friction. Chaque dynamo est actionnée par une courroie spéciale, de dimensions suffisantes pour atténuer les glissements sans avoir à augmenter trop sa tension. Les dynamos sont fixées sur des rails longitudinaux parallèles à la transmission et ayant comme elle 10 mètres de longueur. Ces rails sont noyés à leur partie inférieure dans un massif en béton très solide.

Sur les rails longitudinaux sont fixés des rails transversaux (rehausses) qui supportent les machines et servent en même temps de rails tendeurs.

A côté de la salle des machines, se trouve celle des accumulateurs qui est munie d'une grande cheminée d'aération et qui est éclairée par des lampes à incandescence protégées contre les vapeurs acides. Cette salle contient deux batteries d'accumulateurs :

1° une batterie d'accumulateurs Peigne, de la Société électrique du Nord, cette batterie a comme capacité 90 ampères. heure, et peut débiter normalement 40 ampères

2° une batterie de 66 éléments Tudor type AM7 de 300 amp. h. pouvant débiter 200 ampères. Ces deux batteries sont isolées avec le plus grand soin.

La batterie A M 7 est chargée par une machine L C 33 de la maison d'Eclairage Electrique de Paris ; cette machine est de 17,500 kw, 1000 tours et par un survolteur de 5500 w, vitesse 1500 tours, type L C 22 de la même maison. Le tableau de charge monté sur marbre comprend un réducteur double circulaire, deux disjoncteurs, des interrupteurs et des coupe-circuits. Il est installé comme dans une station centrale, c'est-à-dire qu'il permet de faire toutes les combinaisons désirables.

Indépendamment de ces deux dynamos, on trouve sur le chantier d'essais une dynamo Manchester, une dynamo tétrapolaire de la Société électrique du Nord.

Pour les courants alternatifs, le Laboratoire possède une génératrice triphasée tétrapolaire à fréquence variable de 7 kw, 190 volts composés, 110 volts par phase, et 22 A, montée en étoile, 40 Hz pour 1200 tours ( on peut également obtenir 50, 60 et 80 Hz, la courroie passant sur un double cône) et un alternateur diphasé 110 volts 20 A par phase à 40 Hz.

Un chemin roulant permet de déplacer les machines et de les soulever, sa force est de 3 tonnes.

La salle des machines comprend huit tableaux : pour la charge de la batterie peigne, pour le couplage des éléments de cette batterie en tension et en quantité, pour la charge de la grande batterie en tension et quantité, pour la charge de la grande batterie, A M 6, pour les essais en courant continu (ce tableau permet de faire tous les essais désirables), pour les essais en courant alternatif, enfin deux tableaux spéciaux pour la haute tension, un tableau pour les indications de phases et pour le couplage des alternateurs.

La haute tension est obtenue par 3 transformateurs identiques systèmes Labour (l'un des circuits 100 v 25 a l'autre circuit 2500 v), ces transformateurs sont munis des protections ordinaires.

La dynamo L C 33 sert comme réceptrice, elle peut donner dans ces conditions plus de 20 chevaux quand on l'actionne au moyen de la batterie A M 7. On fait, dans ces conditions, des essais et des expériences avec toute la régularité désirable. Un gros rhéostat de démarrage et le grand tableau permettent cette dernière manoeuvre.

Les appareils placés sur les tableaux sont des Chauvins et Arnoux, des Weston, des Cardew, des multicellulaires, des Weston, des Cardew, des multicellulaires, des Hartman et Braun. Les tableaux sont autant que pos-

sible éloignés des machines, ils sont disposés à 60 cm en avant des murs et toutes les connexions sont visibles, faciles à suivre et au besoin à modifier.

Un garde-fou entoure et empêche les visiteurs de s'approcher de celles-ci, des écriteaux spéciaux avertissent des dangers et en particulier pour la haute tension, on a placé des pancartes avec , "2500 volts, mortel" ; à côté se trouve la description sommaire des soins à donner aux blessés et les moyens nécessaires pour pratiquer la respiration artificielle. Enfin les règlements divers exigés par les inspecteurs du travail sont affichés dans la salle des génératrices.

### SALLE DES RECEPTRICES

Elle comprend, outre les moteurs à courant continu et leur rhéostat de démarrage:

1° Un moteur Brown asynchrone, non bobiné, triphasé, dont l'inducteur peut être monté à volonté en étoile ou en triangle.

2° Un moteur asynchrone à induit bobiné avec son rhéostat pour le démarrage en charge ; il vient des ateliers d'Oerlikon.

3° Un moteur synchrone monophasé avec son dispositif de démarrage par création artificielle de phase, on trouve également, dans cette salle, des freins à corde, des freins de Prony, qui permettent de mesurer les puissances produites ; on emploie aussi à cet effet les dynamos à courant continu préalablement étudiées au point de vue du rendement. Le laboratoire possède également une commutatrice, des transformateurs de phases.

### ATELIER

Il comprend :

1° un tour complet mû électriquement par un moteur Fabius Henrion, ce tour a 1,50m entre les pointes ,

2° Une machine à percer ;

3° Un étau limeur

4° une salle de menuiserie ; une forge

### SALLE D'ETALONNAGE

On y trouve : des couples étalons Gouy, Larimer, Fleming ; le voltmètre étalon est placé sur deux massifs en maçonnerie traversant le plancher sans le toucher, il comprend un Deprez d'Arsonval, avec l'échelle, commutateur de courant et de boîtes de résistances allant jusqu'au mégohm, des résistances métalliques pouvant supporter 10A, 100A, 200A, trois modèles de l'ampèremètre étalon thermique, un voltmètre à argent, une balance, une grande résistance sans self ni capacité de 10 000 W, pouvant supporter un A, pour l'étalonnage des multi-cellulaires à haute tension, des capacités, un balistique, des appareils d'essais de fer et des tôles.

### SALLE DE COLLECTION

Appareillage électrique pour tableaux. Basse et haute tension. Appareils de protection. Appareils de précision. Diapason pour la graduation des tachymètres, chronomètres, électrodynamomètres, wattmètres, ampèremètres et voltmètres Weston, etc. Collection de lampes de divers modèles. Au premier étage on trouve, en particulier : La salle de photométrie, qui comprend un banc photométrique de trois mètres avec miroir incliné permettant d'étudier les sources lumineuses dans les diverses directions , un écran Bunsen à tache d'huile, une lampe Carcel.

### LABORATOIRE DES ELEVES BENEVOLES

Le laboratoire des élèves bénévoles a 30 mètres carrés de surface, les élèves ont à leur disposition, dans ce laboratoire, du courant continu à basse tension et du courant alternatif mono et polyphasé à basse tension.

# Annexe G : Les laboratoires de recherche et les Physiciens en 1970

## Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne

Equipe de recherche associée au C.N.R.S.

Le Laboratoire de Spectroscopie hertzienne est une équipe de recherche associée au C.N.R.S. reconnue par la Commission d'Optique et de Physique moléculaire. Il regroupe les services de trois professeurs M. BELLET, MAES et MERTHEIMER, ainsi que d'un chargé d'enseignement M. BESSELYN. Créé il y a maintenant dix années, il comprend environ 30 chercheurs dont 5 sont Docteurs d'Etat et 10 Docteurs de 3<sup>ème</sup> cycle ou Docteurs Ingénieurs. Les résultats obtenus lui ont permis de prendre progressivement contact avec de nombreux laboratoires étrangers. Depuis quelques années, les membres du Laboratoire sont régulièrement invités à participer aux différents congrès européens et mondiaux qui les concernent. Une collaboration très étroite, favorisée par la proximité géographique, est par exemple établie avec l'Université de Louvain.

Le Laboratoire est divisé en plusieurs équipes dont les membres travaillent ensemble sur un sujet défini et unique. Tout nouveau chercheur est intégré à l'une de ces équipes ; par principe, il n'est jamais abandonné à lui-même.

### I - ETUDE DES STRUCTURES MOLECULAIRES -

Point de départ du Laboratoire, l'Etude des structures moléculaires regroupe encore actuellement le plus grand nombre de chercheurs. Les spectromètres utilisés couvrent une gamme de fréquence importante de 3 à 310 GHz (40 à 0,3 cm de longueur d'onde). Des programmes de calcul concernant notamment l'interaction vibration-rotation sont maintenant mis au point et utilisés pour l'interprétation des spectres des différents types de molécules étudiées :

- 1 - Etude des spectres de rotation des molécules lourdes du type couple asymétrique - Structure quadrupolaire -  
M. JOURNEL, DUBVILLE, BURIE, DESTOMES, Mme MAILLÈRE.
- 2 - Etude des spectres de rotation des molécules du type couple asymétrique dans le cas de résonance entre états vibrationnels excités ( $H_2CO$ , et  $H_2CO$ ).  
M. SAISON, BELGALÉ, MILLOT.
- 3 - Etude des spectres de rotation d'un état de vibration dégénéré excité par 1 et 2 quanta des molécules du type couple symétrique allongé :  $CH_3CN$  et  $CH_3NE$  -  
Mlle MAUER, M. BOGUY.
- 4 - Etude des spectres de rotation des états de vibration excités par 1 quantum des molécules du type couple symétrique (Molécule du type couple symétrique aplatie :  $(H_2CO)_2$ ).  
M. COLIGNET, DEBANNEWICKER.
- 5 - Etude de l'influence des termes dus à l'interaction nucléaire-électronique dans le spectre de vibration-rotation de l'état électronique fondamental des molécules (Etude purement théorique).  
M. DRECHENT.

.../...

- 6 - Etude de l'interaction vibration-rotation des molécules du type boulin asymétrique ( $H_2O$ ,  $HDO$ ,  $D_2O$ ,  $H_2CO$ ,  $SO_2$ ,  $H_2S$ ,  $HDS$ ,  $D_2S$ ).

En liaison avec des chercheurs de l'Université de Louvain.

#### II - EXPERIENCES DE DOUBLE IRRADIATION -

Ces expériences sont actuellement orientées vers deux directions :

- 1 - Un gaz est irradié par deux rayonnements du domaine hertzien (Effets résonnants et non résonnants) -  
M. MESSÉLIER, MACKE, LEGRAND, GLOIREUX.
- 2 - Un gaz est irradié à la fois par un oscillateur du domaine hertzien et par un oscillateur infra-rouge de grande puissance (laser moléculaire à  $CO_2$  ou  $H_2O$ ),  
M. LEMAITRE, BOURIEZ, THIBAUT, Mlle MAILLARD.

#### III - EFFETS NON LINEAIRES DANS LES SOLIDES -

L'étude de ces effets, liés à la propagation de rayonnements électromagnétiques du domaine hertzien dans certains solides, nécessite une formation en physique du solide (D.E.A. de physique du solide).

- 1 - Etude des effets non linéaires liés à la propagation dans des semi-conducteurs ( $InSb$ ) portés à basse température (hélium liquide).  
M. DURUIS, CASTELAIN, Mme VINDEVOGUEL, Mlle FÉRE.
- 2 - Etude de l'effet Josephson (effet tunnel dans les supraconducteurs).  
M. GARLET.

La majorité de ces recherches utilise naturellement un appareillage électronique important. Le Laboratoire a donc développé en supplément aux services généraux du Département de Physique, un Laboratoire d'Électronique utilisant 4 techniciens (dont 3 C.M.A.S.) qui déchargent les chercheurs des constructions et mise au point dans ce domaine. Certaines de ces études nécessitent également des calculs numériques. Un chercheur du Laboratoire assure une liaison permanente avec le Centre de Calcul de Lille. Notre collaboration avec l'Université de Louvain nous permet en outre d'accéder à l'important centre de calcul de cette Université.

# Laboratoire de Spectrographie Infrarouge

## Professeur M. BOILLER

La spectrographie infra rouge concerne le domaine de  $\lambda$  au-delà de  $0,8 \mu$ , pratiquement maintenant jusqu'au millimètre. Elle emploie le matériel classique de la spectrographie = spectrographie à prismes, à réseaux, à dispositifs interférentiels faits avec des matériaux et des récepteurs adaptés, le domaine spectral qu'elle explore lui permet de fournir des renseignements par les vibrations des atomes dans les édifices atomiques: molécules, cristaux etc....

## Etat du développement du laboratoire

Le matériel spectrographique comporte :

- Un spectromètre Perkin Elmer transformé pour mesures en réflexion.
- Un spectromètre interférentiel Beckmann en cours de montage.

Ce matériel est complété par les accessoires d'élaboration des échantillons destinés à l'étude.

## Problème général abordé

Détermination des propriétés optiques des substances et variations de ces propriétés en fonction de la température.

## Problème secondaire pouvant être abordé.

Etude d'une méthode récente d'analyse mettant en jeu le phénomène de réflexion totale.

Places disponibles - PCVT 2 CV 3 B.S.S.

## Laboratoire de Spectroscopie Optique

Le laboratoire de spectroscopie optique ( M<sup>r</sup>. BECANT et SCHILTZ ) participe pour 3 ans à partir du 1er janvier 1970 à une opération de recherche coopérative sur programme ( R.C.P. ) rattaché à la section " optique et physique moléculaire " du centre national de la Recherche scientifique.

Cette R.C.P. réunit pour l'étude de la " Spectroscopie des molécules diatomiques " les laboratoires de Messieurs d'INCAN (Lyon), EMANES ( Bordeaux ), SERINGAT (Nice), et le nôtre. Un autre laboratoire ( M<sup>r</sup>. GUENNEBAUT, Poitiers ) nous rejoindra prochainement.

Le laboratoire est également associé au projet de centre de Spectrochimie de l'Université de Lille. En ce qui nous concerne, l'équipe lampe de Schlier ( M<sup>r</sup>. LAMBERT, GARNIER, MARTEL, JACQUINOT, LAVENBY actuellement au service militaire ) étudie les spectres des oxydes ( CaO, AlO, HgO, SiO ) en utilisant comme sources une lampe à cathode creuse.

Cette équipe peut recruter un chercheur débutant.

L'équipe Four de King ( M<sup>r</sup>. HODALY, BOCHET, CARSTEN, LEPREYER ) étudie les molécules diatomiques qui se forment à haute température dans les vapeurs de métaux, grâce au spectre d'émission thermique ( Ca Bi, Au Fe, La O )

L'équipe STEAN ( M<sup>r</sup>. BERRAGE, NEAY ) met à la disposition du laboratoire un spectrographe interférométrique pour l'infrarouge proche, de grande luminosité et de haute résolution. Cette équipe souhaite vivement recruter un chercheur débutant, adroit pour les réglages de haute précision.

L'équipe " Sources " ( M<sup>r</sup>. BEAUFILS, LUTS, Melle COQUANT ), recherche d'autres moyens d'excitation des spectres diatomiques avec une stabilité qui permette leur enregistrement direct, seul procédé possible dans l'infrarouge.

L'équipe des théoriciens ( M<sup>r</sup>. SCHMIDT, NORDE ) tout en restant très proche des expérimentateurs, les aide à interpréter les spectres qu'ils obtiennent.

.../...

Cette équipe souhaite recruter un chercheur débutant.

Les autres chercheurs du laboratoire travaillent à la mise au point d'appareillages nouveaux: M. VAN DERZEE et GEMMEL (haute résolution par réseau Fabry Perot), Mr. ROUSSEAU (spectrographe sous vide pour l'UV lointain), Madame KESSELYN (spectre de He Ne).

Tous les chercheurs, même d'équipes différentes, sont amenés à travailler en étroite collaboration, le travail du laboratoire étant caractérisé par l'utilisation de gros appareillages dont le montage délicat nécessite la présence d'une équipe spécialisée.

De très nombreux sujets de recherche sont envisageables (découverte de molécules nouvelles, extension des spectres dans les domaines encore peu explorés de l'ultraviolet extrême et de l'infrarouge proche jusqu'à microns, études d'intensité ou de structure fine, perfectionnement des appareils).

Il est possible d'envisager des séjours dans d'autres laboratoires français ou étrangers. Ainsi Mr. BICHSEL effectue cette année un stage d'un an à l'Institut Max PLANCK à GÖTTINGEN (Allemagne Fédérale).

D.E.A. d'optique (option optique atmosphérique et spectroscopie optique).

Ce D.E.A. est particulièrement destiné aux étudiants qui désirent s'orienter vers les recherches d'optique atmosphérique ou d'astrophysique, (Mme LENOBLE et Mr. BACHMANN), d'optique des rayons X (Mr. MONTEAU) de spectroscopie optique dans l'infrarouge lointain (Mr. SOULET) ou dans les autres régions spectrales jusqu'à l'ultraviolet du vide (M. ESCOFF et SCHILLER).

Le programme comporte une heure et demi annuelle d'optique atmosphérique et stellaire, et deux heures de spectroscopie (Techniques optiques, rayons X, spectres des molécules diatomiques).

# Laboratoire d'Optique Atmosphérique

RESPONSABLES : Madame J. LENOBLE - Professeur  
Monsieur M. HERMAN - Maître de Conférences.

## 11 Chercheurs.

L'activité du Laboratoire est centrée sur l'étude du transfert de rayonnement dans les milieux diffusants et absorbants.

Le Laboratoire est reconnu comme Equipe de Recherche associée par la Section Astronomie et Géophysique du C.N.R.S. et participe à la S.C.P. Recherches Adriennes qui regroupe les principaux Laboratoires français travaillant en Physique de l'Atmosphère. Il entretient d'autre part des relations étroites avec divers Laboratoires étrangers (Oxford - Mayence - Leningrad - Los Angeles), participe régulièrement aux Congrès Internationaux de la discipline, et apporte sa contribution au projet mondial du "Global Atmospheric Research Program".

Les principaux thèmes en cours d'étude et susceptibles de développement dans les années à venir sont les suivants :

### ETUDE DES ECHANGES RADIATIFS ATMOSPHERE-OCEAN (P.Y. DESCHAMPS, P. LECOTTE, P. PRUVOST, J.C. VANROUITE).

Le radiomètre infrarouge construit les années précédentes permet d'obtenir la température de surface de l'océan avec une précision de 0,03 degré. Plusieurs campagnes de mesures ont été effectuées sur la Bouée-Laboratoire du C.N.R.S. La discussion des résultats a montré que l'effet de la transmission atmosphérique sur les mesures faites à 7 m de la surface pouvait en général être négligé, mais que par contre la réflexion du rayonnement du ciel pouvait être importante, et dépendait de l'état de la mer.

D'autre part, un nouvel appareil plus opérationnel a été construit durant l'année 1969.

Enfin, le calcul détaillé des flux de courtes et grandes longueurs d'onde échangés entre l'atmosphère et l'océan a été repris.

### ETUDE DU TRANSFERT RADIATIF DANS UN MILIEU DIFFUSANT ARTIFICIEL (A. COLONNA, C. DEVAUX, M. HERMAN)

L'étude expérimentale entreprise au Laboratoire avec des suspensions d'amidon avait pour but d'obtenir une vérification précise de l'étude théorique menée parallèlement. L'étude du régime asymptotique sauf en ce qui concerne la polarisation peut être considérée comme terminée et satisfaisante. Des premiers résultats intéressants concernant le transfert dans les couches d'épaisseur finie ont déjà été obtenus. Enfin l'étude de la diffusion primaire a fait apparaître des difficultés dans l'utilisation de la théorie de MIE, difficultés qui restent à résoudre.

Durant l'année 1969, l'étude de la polarisation du rayonnement diffus a été abordée tant sur le plan théorique que sur le plan expérimental. Un appareil a été construit pour l'étude en diffusion primaire et une première série de mesures effectuées.

ETUDE DU TRANSFERT DE RAYONNEMENT VISIBLE DANS LES NUAGES (J.C. GUILLENOT, H. HERMAN, J. MARENGO).

Cette étude entreprise il y a 4 ans sur un contrat du C.R.A., nous a amené à mettre au point un programme numérique permettant l'utilisation de la méthode des harmoniques sphériques. Une modification importante concernant le calcul des  $v$  et  $g(v)$  permet maintenant de rendre la méthode beaucoup plus rapide.

La comparaison effectuée précédemment avec les résultats de mesures obtenus en chambre à brouillard avait fait apparaître une absorption propre non expliquée et un programme de mesures des flux dans les nuages réels a été mis au point. Le matériel a été installé et testé sur l'avion Cessna de Recherches météorologiques et sur un avion Marchetti loué, dans le but d'effectuer des mesures simultanées au dessus et au dessous des nuages.

ETUDE DU RAYONNEMENT DIFFUSE PAR LES ATMOSPHERES PLANETAIRES (J. LENOLE)

Cette étude théorique a porté essentiellement sur la forme d'une raie d'absorption observée dans le rayonnement diffusé par une atmosphère épaisse comme celle de VENUS. En 1967, elle a été reprise pour le cas de la diffusion RAYLEIGH et on a pu montrer que la forme calculée en négligeant la polarisation était correcte à quelques % près, bien que le taux de polarisation soit parfois élevé.

ETUDE DE LA BRUME ET DES NUAGES DANS L'INFRAROUGE (Y. FOURQUART).

En 1969, a été entreprise une étude portant sur l'effet de la diffusion (moléculaire ou par la brume) sur le taux d'échauffement radiatif de l'atmosphère, que l'on calcule généralement en considérant seulement l'absorption du rayonnement solaire. Les premiers résultats ont montré que cet effet est important.

PLACES DISPONIBLES POUR DES STAGES DE D.E.A. : 3

Les stagiaires seront chacun rattachés à une des équipes existantes, suivant leurs aptitudes et leur goûts pour un travail soit théorique, soit expérimental.

# Laboratoire de Physique Théorique

Le laboratoire de Physique Théorique est formé actuellement de huit chercheurs :

- quatre Docteurs (un Professeur, deux Maîtres de Conférences, un Maître-Assistant).
- deux enseignants chercheurs de doctorat d'Etat (un Maître-Assistant, une Assistante).
- deux chercheurs D.E.A.

Les activités du laboratoire sont dirigées principalement vers la Physique Moléculaire Théorique (le laboratoire participe à l'enseignement du D.E.A. de Physique Moléculaire) et vers la Physique des Hautes Energies.

- Physique Moléculaire - Etude des propriétés électriques et magnétiques des molécules (Effets statiques - Effets dynamiques Optique non-linéaire).

- Physique des Hautes Energies - Etude des diffusions entre trois particules (Equations de Faddeev - Levelisee)

- Groupes de symétrie  $S U 3$  -  $S U 6$
- algèbre des courants de Hadrons.

L'étude de ces problèmes demande la connaissance de la théorie des groupes, de la théorie de la diffusion et de la théorie quantique des champs.

Dans l'avenir, le laboratoire espère d'être en mesure - à partir de 1972 - de collaborer avec les chercheurs de l'Université de Louvain à un programme de recherches utilisant le cyclotron d'Ottignies mis en service à cette date.

Etant donné ses activités actuelles et ses espoirs d'activité dans un avenir proche d'une part, et d'autre part pour répondre à la demande formulée l'an dernier par des étudiants et répétée cette année, le laboratoire de Physique Théorique a décidé de demander la création d'un nouveau D.E.A.

Trois sujets de base y seront traités :

- La théorie des groupes et ses applications physiques.
- La théorie de la diffusion.
- La théorie quantique des champs.

Le principe de ce D.E.A. de Physique Théorique a été admis par le Conseil de Département de Physique et par le Conseil Transitoire de Gestion de la Faculté, la demande est actuellement soumise au Ministère.

Cet enseignement doit permettre aux étudiants intéressés par les théories physiques d'acquiescer les méthodes de base qui leur permettront d'envisager l'étude de problèmes de recherche tant dans le laboratoire de Physique Théorique que dans un autre laboratoire - (expérimental ou théorique) de la Faculté de Lille ou d'une autre Faculté.

# Laboratoire d'Optique des rayons X

## EQUIPE

Professeur : M. MONTEL  
Optique théorique : Melle QUESNOIT  
Physique Expérimentale : Melle LEFEVRE - M. BORIER - M. DELVAL -  
M. DUPOUR.

## MATERIEL

- 2 cloches à vaporisation
- 1 enceinte à vide de  $1 \text{ m}^3$
- 1 canon à électrons
- 1 source X 500-1000 Å
- 1 spectrographe de 1 m
- 1 appareil à quartz de mesure des épaisseurs.

## THEMES DE RECHERCHE

- réalisation d'un spectrographe sous vide
- étude des indices dans le domaine des rayons X mous
- étude théorique des indices.

## D.E.A. POSSIBLES

- réflexion des rayons X (théorie)
- dispositif de mise au point et de réglage des réseaux.

## EXTENSIONS ULTERIEURES

Vers les longueurs d'onde plus petites et plus grandes.

## RECRUTEMENT POSSIBLE

De théoricien et l'expérimentateur.

# Laboratoire de Physique des Stases Anisotropes

(M. H. BILLARD, DOMIN, ISARFT, JOLY, MOISES)

Les stases anisotropes étudiées au laboratoire sont cristallines ou mésomorphes. Un choix de quatre sujets est proposé cette année mais une seule place est disponible en regard aux possibilités d'encadrement.

## Sujets de troisième cycle

## Poursuite éventuelle du travail pour une thèse d'état.

1) Modulateur piézo-optique pour un analyseur impersonnel de lumière elliptique : calcul et réalisation de l'appareil.

Mesure de l'activité optique dans des cristaux de symétrie 42 m. Microellipsométrie.

2) Emploi du laser en ellipsométrie : réalisation du montage, détermination de ses caractéristiques.

Recherche expérimentale d'une éventuelle anisotropie magnétique aux fréquences des radiations visibles.

3) Défaut d'orthogonalité des ondes privilégiées des milieux absorbants : analyse de problème, calculs numériques, définition des conditions d'observation.

Preuve expérimentale.

4) Pouvoir rotatoire apparent de solutions cholestériques idéales : calculs numériques, mesures avec un microscope polarisant.

Polarimétrie en solvant nématique.

Pour des renseignements complémentaires s'adresser aux portes 003, 135, 007 ou 001 du P.5.

# Laboratoire de Physique du Solide

## Dynamique des réseaux

### PERSOÑNEL DU LABORATOIRE

R. FOURET, Professeur  
G. DEPPEZ, Docteur d'Etat, chargé d'enseignement  
H. FONTAINE, M. MORE, Maître Assistants  
J.C. DAMIEN, L. DEVOS, H. FOULON, J. LEPREVE, W. LONGUEVILLE, G. MARION,  
V. WARIN, Assistants.  
F. BARET, Attaché de recherche C.N.R.S.  
M. DESCAMPS, stagiaire D.E.A.  
KEIREL, élève-ingénieur C.N.A.N.  
DELCOURT et ODOU, Collaborateurs techniques.

### THEME GENERAL DE RECHERCHE

La dynamique des cristaux est l'étude du mouvement des atomes ou des molécules dans le champ de force cristallin. Ces mouvements sont décomposables en ondes harmoniques par une analyse en série de Fourier. Chaque onde quantifiée contient un certain nombre de quanta d'énergie appelés phonons.

Le travail de recherche comporte deux aspects complémentaires :

1°) La mise au point de modèles théoriques de champ de force cristallin permettant la détermination des énergies des phonons du cristal et, par voie de conséquence, des propriétés physiques liées à l'énergie de vibration des cristaux.

2°) La détermination expérimentale des énergies des phonons. En schématisant les mesures effectuées, on peut dire que les appareils employés réalisent la mesure d'une ou de plusieurs composantes de Fourier du mouvement des atomes.

La principale méthode utilisée dans notre Laboratoire est l'interaction de ces ondes harmoniques avec des photons  $X$  de longueur d'onde comprise entre 1,5 Å et 0,5 Å. Le cristal diffuse un faisceau de rayons  $X$  et on distingue, dans cette diffusion, des processus de diffusion entre 1 photon et 1 phonon (diffusion de 1er ordre) ... des processus de diffusion entre 1 photon et 2 phonons (diffusion du second ordre). L'information expérimentale est fournie par la mesure absolue du rapport entre le flux diffusé dans un angle solide donné et le flux incident.

On utilise également des moyens complémentaires qui permettent de déterminer les fréquences principales de vibration : diffusion Raman et absorption infra-rouge. Ces mesures sont effectuées en collaboration avec d'autres laboratoires de la Faculté : Laboratoire de M. DELHAYE, Laboratoire de M. CONSTANT.

Une nouvelle possibilité, la diffusion élastique des neutrons, nous sera offerte lorsque l'Institut européen Lamévin von de Grenoble, disposera du générateur à haut flux de neutrons actuellement en construction.

### THEMES ACTUELS DE RECHERCHE

1°) Dynamique des cristaux de molécules rigides. On réduit la complexité du mouvement des atomes en supposant que chaque molécule est rigide et possède six degrés de liberté. Dans ce domaine, M. DEPPEZ a effectué une analyse détaillée des mouvements des molécules tétraédriques d'hexaméthylène tétramine dans un réseau cubique. MM. DAMIEN et DEVOS complètent actuellement ce travail par un calcul détaillé de la diffusion du second ordre et par une étude de la diffusion de ce cristal à basse température.

M. LEPREVE Jacques effectue un travail analogue sur un cristal tétragonal d'urée.

2°) Dynamique des cristaux plastiques.

Certains cristaux dont la consistance s'apparente souvent à celle de la gomme est des molécules qui tournent presque librement dans leur site cristallin. Ils sont connus depuis fort longtemps, mais leurs propriétés ont encore été peu étudiées.

MM. FONTAINE et LONGUEVILLE étudient les propriétés de ces cristaux dans le cas du succinonitrile. Ils ont montré que :

- les vitesses des ondes acoustiques sont voisines de celles d'un liquide, ce qui confirme l'analogie entre ces cristaux et les liquides.

- la constante diélectrique d'un tel matériau est très élevée et présente un phénomène de relaxation de Debye qui confirme l'analogie avec un liquide de ce cristal fortement polaire.

Cependant, les clichés de diffraction de rayons X à partir desquels nous déterminons actuellement la structure montrent bien qu'on a affaire à une substance cristalline.

Le travail qui est à faire dans ce domaine est actuellement très important:

- étude des anisotropies de lacunes en fonction de la température en relation avec la plasticité du cristal.
- étude des zones de diffusion X forte.
- mise au point de la dynamique de ces cristaux.

Plusieurs sujets peuvent être proposés dès maintenant dans ce domaine.

3°) Dynamique d'un cristal de Tellure. Le Tellure, matériau semi-conducteur, cristallise dans le système hexagonal avec 3 atomes par maille. Le Tellure présente, comme semi-conducteur, un intérêt pratique et de nombreuses équipes travaillent de différents points de vue sur ce corps.

L'étude de la dynamique du Tellure est en cours. Plusieurs modèles dynamiques ont été élaborés. Les mesures de diffusion sont en cours d'exécution.

Résultats obtenus jusqu'à maintenant :

- explication des raies interdites
- calcul et mesures du facteur de Debye Waller.

#### AUTRES RECHERCHES

Les autres recherches du Laboratoire sont :

- la diffusion du verre aux petits angles dans les systèmes à 2 phases, en collaboration avec le Laboratoire de recherche et de développement des Etablissements Sovirel.

- la détermination des structures des cristaux organiques de façon plus précise, la détermination des structures de cristaux énantiomères donnant en toute proportion des solutions solides. Le champ d'investigation est, dans ce domaine, extrêmement vaste, il présente un intérêt théorique et pratique pour les synthèses pharmaceutiques. Les laboratoires industriels ayant souvent besoin de cristallographes spécialisés dans la détermination des structures, ce type de sujet constitue une bonne préparation pour un Docteur de 3ème cycle qui veut entrer dans l'industrie.

#### MATERIEL MIS A LA DISPOSITION DES CHERCHEURS

- 5 diffractomètres - diffusionomètres à rayons X.  
2 Beaudouin - 2 Siemens (Omega) - 1 Philips (goniomètre horizontal).
- 1 chambre de Weissenberg et chambres classiques de diffraction.
- 1 microdensitomètre pour mesure des intensités des raies de diffraction.
- 1 laboratoire de fabrication de cristaux.

-----

Pour tous renseignements et visites, s'adresser au laboratoire -  
Bâtiment P.5. - 2ème étage.

# Annexe H : Evolution de quelques Laboratoires de recherche après 1970

## I. Le laboratoire de Spectroscopie Hertzienne

### 1 - SON HISTOIRE, SON EVOLUTION

Plusieurs faits marquants ont jalonné le développement du Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne (L.S.H.) dans son activité scientifique, son organisation et ses structures.

#### 1-1 La naissance d'un laboratoire universitaire

Fondé en 1958 par M. Wertheimer, alors jeune ingénieur au Centre National d'Etude des Télécommunications, dans le cadre de l'Institut de Physique de la Faculté des Sciences de Lille, le Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne ne comportait, outre son responsable, qu'un seul assistant auquel vint s'ajouter un candidat au Diplôme d'Etudes Supérieures (D.E.S).

Dans le cadre de l'Institut de Physique, l'activité scientifique du Laboratoire a été consacrée principalement au développement d'un ensemble de spectrométrie fonctionnant sur une large gamme de longueur d'onde millimétrique.

La création d'un 3ème cycle d'études supérieures universitaires a permis de recruter des étudiants préparant un Doctorat tout en participant à l'activité scientifique du Laboratoire.

En 1962, l'accroissement des moyens, en personnel et en matériel, a permis au Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne de prendre son essor.

En 1967, l'emménagement dans les nouveaux locaux plus vastes de l'Université des Sciences et Techniques de Lille située sur le Domaine Universitaire et Scientifique de Villeneuve d'Ascq et les crédits d'installation correspondants ont joué un rôle très important dans le développement du Laboratoire.

#### 1-2 L'association avec le CNRS

Le 1er janvier 1968 tous les efforts des chercheurs du Laboratoire ont abouti à sa reconnaissance comme Equipe de Recherche Associée au C.N.R.S. (E.R.A. n° 150), pour une durée de quatre ans renouvelable.

En 1976, la notoriété du Laboratoire et sa structure ont amplement justifié le passage au statut de labora-

toire de Recherche Associé au C.N.R.S. (L.A. n° 249). Cependant, les moyens alloués au Laboratoire n'avaient pas réellement progressé durant la première phase de l'association : le budget de fonctionnement avait diminué, en francs constants, de plus de 30% au cours du dernier contrat d'association de l'E.R.A., le recrutement s'était tari au niveau de l'Enseignement Supérieur et aucun poste administratif n'avait été accordé au Laboratoire.

Cette situation critique risquait de remettre en cause la cohésion et la structure collective du Laboratoire, donc contraignante pour les chercheurs dès lors que celle-ci obligeait l'un d'entre eux à se transformer en administratif pour en assurer la gestion financière. Le C.N.R.S. prit conscience de ce risque et attribua un poste de secrétaire à mi-temps au Laboratoire en 1979.

En 1983, Monsieur le Professeur R. Wertheimer quitta la direction du Laboratoire après avoir exercé 3 mandats de responsable de l'unité associée. Monsieur le Professeur B. Macke prit la direction du Laboratoire jusqu'en 1991. Sous son impulsion le Laboratoire continua de se développer tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Au cours de la période 1988-1991, le Laboratoire a bénéficié d'un rajeunissement considérable de ses membres grâce, en particulier, au recrutement de sept Maîtres de Conférences.

### 2- LA PLUS GRANDE STRUCTURE DE RECHERCHE EN PHYSIQUE DE L'UNIVERSITÉ

Grâce notamment à son potentiel humain composé d'enseignants-chercheurs, de chercheurs d'ingénieurs, de techniciens et d'administratifs, et à ses moyens matériels, le Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne (L.S.H.) est l'un des plus importants laboratoires de l'Université de Lille I. Il constitue la plus grosse structure de recherche de l'U.F.R. de Physique. Le L.S.H. est une unité de recherche associée au C.N.R.S. rattachée au département Sciences Physiques et Mathématiques.

#### 2-1 La structure du L.S.H.

##### 2-1-1- Les effectifs

Le Laboratoire a subi un accroissement constant de ses effectifs depuis les années 1970. Il comprend actuellement 37 enseignants-chercheurs, 8 chercheurs C.N.R.S.,

12 ingénieurs techniciens et administratifs. A ce personnel permanent viennent s'ajouter plus de 20 doctorats sous contrat à durée déterminée et plusieurs chercheurs invités pour des séjours de moyenne durée.

### 2-1-2- l'organisation

L'organisation et la structure actuelles du laboratoire se sont mises en place progressivement depuis les années 1970. Outre le Directeur de l'unité associée (actuellement Monsieur le Professeur Glorieux), et le Conseil de Laboratoire qui l'assiste, le Laboratoire est organisé scientifiquement en opérations de recherche dont les thèmes n'ont jamais cessé d'évoluer à partir des deux grands axes de recherche qui se trouvaient à son origine : étude des structures moléculaires, physique des interactions molécules-rayonnement.

Pour soutenir une recherche à dominante expérimentale, le L.S.H. a été amené à mettre en place un certain nombre de services d'assistance technique : une salle d'optique, un service d'électronique et de micro-informatique scientifique, un accès à un atelier de mécanique. Il bénéficie en outre d'un secrétariat chargé de sa gestion financière et administrative.

L'activité scientifique du Laboratoire, telle qu'elle ressort des différents rapports scientifiques rédigés depuis son association au C.N.R.S. , montre qu'elle ne se prête pas à une organisation administrative justifiant un organigramme normalisé. Le premier organigramme du Laboratoire ne fit son apparition que dans le rapport scientifique de 1981.

### 2-2 L'activité du L.S.H.

L'activité du L.S.H. est centrée sur deux thématiques de recherche majeures :

- la spectroscopie moléculaire haute résolution : Un spectre de rotation ou de vibration est, en fait ,une "empreinte digitale" de la molécule permettant, par exemple, d'en détecter la présence dans l'espace interstellaire.

- les lasers et l'optique non linéaire : Il s'agit d'étudier les phénomènes instables et chaotiques, notamment dans les lasers à gaz carbonique (CO<sub>2</sub>).

D'autres recherches sont menées en optoélectronique, semi-conducteurs et génie laser.

Un comité scientifique, placé auprès de l'unité et constitué principalement de personnalités scientifiques extérieures au Laboratoire du Président de l'U.S.T.L., du Directeur du département scientifique S.P.M., du Délégué Régional du C.N.R.S., est chargé d'en évaluer pour le C.N.R.S. l'activité scientifique tous les deux ans.

R.WERTHEIMER

## II - Laboratoire de Physique des Solides

(actuellement: Laboratoire de dynamique et structures de matériaux moléculaires LDSMM)

Nommé en 1963 Maître de Conférences, R. Fouret crée un Laboratoire de Physique des Solides. Le premier thème abordé fut l'étude des vibrations atomiques ou moléculaires dans les cristaux par diffusion des rayons X, en particulier dans les cristaux moléculaires.

Le responsable du laboratoire et ses collaborateurs ont été amenés, en premier lieu, à fabriquer des monocristaux (par cristallisation de solutions ou refroidissement progressif d'un liquide). Leur réputation dans ce domaine leur permet de développer plusieurs collaborations et amena le Groupe Français de Croissance Cristalline à tenir son congrès à Lille. Rapidement la diffusion des Rayons X a été supplantée par la diffusion neutronique, principalement grâce à l'ouverture de l'Institut Laue-Langevin et ensuite à l'accès au Laboratoire Léon Brillouin. Les chercheurs du laboratoire étudièrent par diffusion quasi-élastique incohérente et par diffusion inélastique cohérente les mouvements des molécules dans des cristaux à désordre orientationnel : adamantane et ses dérivés monosubstitués, le succinonitrile, l'acide pivalique, le tétrabromure de carbone, le nitrate de sodium et les phases modulées des tétraméthylammonium. Ce travail a été complété par de nombreuses études de diffusion Raman. La mise en évidence de l'Etat Vitreux dans le cristal de cyanoadamantane a conduit au développement de nombreux travaux de recherche qui continuent sous la direction de M. Descamps.

La nomination de J. Billard en 1968 a permis de développer une autre composante des cristaux possédant une phase mésomorphe : les cristaux liquides. Leurs phases et leurs transitions de phase ont été caractérisées par calorimétrie et par des méthodes optiques.

L'activité du laboratoire a été étendue à l'étude théorique des vibrations de surfaces, d'interfaces, de super-réseaux avec l'arrivée de deux chercheurs confirmés venant d'un autre laboratoire C.N.R.S.

R. Fouret a accueilli F. Baert qui a progressivement mis en place une équipe de détermination précise des structures et des densités électroniques avec comparaison avec des calculs *ab initio*. Cette activité a débouché sur de nombreuses collaborations industrielles. J.P. Lamoureux s'est reconverti de la diffusion incohérente des neutrons à la RMN et a développé la RMN des noyaux quadripolaires utilisée à la caractérisation des Matériaux Solides.

Avec la nomination de G. Saada, se crée et se développe un autre laboratoire de l'étude de l'Etat Solide consacré aux défauts dans les cristaux et leurs conséquences sur les déformations des solides.

Jean Billard, en connexion avec le Collège de France, introduit l'étude des cristaux liquides qui continuent à être un thème important du laboratoire.

R.FOURET

*Le départ pour Paris de Georges Saada amène comme professeur Bertrand Escaig qui continue à développer l'étude des défauts dans les cristaux et l'étend à l'étude des défauts dans les polymères. Une petite équipe autour de Henri Dubois s'intéresse aux mécanismes de conduction dans la bande d'impuretés*

*dans les semi-conducteurs en présence d'un champ magnétique. Ces travaux sont effectués en collaboration avec des laboratoires de Champs magnétiques intenses.*

### III - Laboratoire de Structures et Propriétés de l'Etat Solide

L'équipe initialement réunie en 1967 par G. Saada s'était proposée l'étude de la corrélation entre les défauts de structure et les propriétés plastiques des matériaux simples (monocristaux). Il s'agissait à cet époque du tout début de ce que l'on appelle actuellement la "science de matériaux" et dont les contours n'étaient pas encore bien définis au C.N.R.S. L'expérience acquise dans le domaine de la déformation plastique, dans la caractérisation des défauts par topographie X et par microscopie électronique (effectuée alors à l'IRSID, à Saclay....) fournit à B. Escaig, qui remplaça G. Saada en 70, l'occasion d'étendre notre champ d'action à une plus grande variété de matériaux (métaux, spinelles, céramiques, semi-conducteurs...) et d'introduire différentes techniques de déformation (fluage) et d'analyse de la thermodynamique de la déformation plastique. Sous son impulsion, le laboratoire s'équipa de son premier microscope électronique. L'équipe fut associée au C.N.R.S. en 73 sous la forme d'une ERA.

Il était dès lors possible d'étendre nos techniques d'analyse et de généraliser les concepts développés lors de l'étude des monocristaux au cas de matériaux complexes généralement conçus ou abordés dans d'autres disciplines tels les polymères (cristallins ou non) essentiellement étudiés par les chimistes ou les matériaux naturels étudiés par les géologues. Il était également possible d'aborder l'étude du rôle des défauts de structure sur des propriétés autres que les propriétés plastiques, telles par exemple que l'influence des défauts sur les propriétés optoélectroniques des semi-conducteurs. Ce programme interdisciplinaire permit à B. Escaig de réunir trois équipes de notre université : notre équipe de physiciens, une équipe de polymérisés dirigée par D. Froelich et une équipe de géologues dirigée par J. Paquet et de proposer au C.N.R.S. leur association au sein du "Laboratoire de Structure et Propriétés de l'Etat Solide".

Les thématiques du laboratoire se développèrent très rapidement autour de quatre grands axes : (i) l'étude des propriétés plastiques ou mécaniques des polymères simples ou composites dirigée par B. Escaig, (ii) l'étude des propriétés des céramiques à grains très fins ainsi que leur superplasticité dirigée par J. Crampon, (iii) l'étude des minéraux comme sonde "archéologique" de l'histoire de la terre dirigée par J. C. Doukhan, (iv) l'étude du rôle

des défauts sur les propriétés de transport et les propriétés optiques des semi-conducteurs et leurs hétérostructures dirigée par J. L. Farvacque.

A l'issue du mandat de B. Escaig (12 ans), le laboratoire fut dirigé successivement par J. C. Doukan (6 ans) qui favorisa le développement de la microscopie électronique en transmission non seulement au sein du laboratoire mais également au sein de l'Université (création d'un centre commun de microscopie électronique), puis par J. L. Farvacque (10 ans) qui favorisa le développement de la microscopie électronique à balayage, à force atomique, l'introduction massive de l'informatique comme moyen de gestion des expériences ainsi que l'introduction du calcul numérique lourd.

En dépit de la diversité des domaines étudiés, le laboratoire trouve son unité dans l'application d'une même démarche : corrélation entre microstructure et propriétés macroscopiques, dans l'utilisation et le développement des techniques d'analyse de la microstructure : microscopies électroniques, microscopie analytique, microscopie à force atomique. Ces démarches ou techniques d'analyse étant très proches de celles pratiquées en métallurgie traditionnelle, il était tout naturel que notre laboratoire s'enrichisse également de l'expérience des métallurgistes de notre université en incluant pendant quelques années (90-98) l'équipe dirigée par J. Foct. La structure actuelle du laboratoire, issue de la dernière contractualisation, résulte du départ de l'équipe de J. Foct (qui constitue maintenant une UMR associée à l'EDF) et de la reprise de sa direction par J. M. Lefebvre.

J. L. FARVACQUE

## IV - Laboratoire d'Optique Atmosphérique

Le Laboratoire d'Optique Atmosphérique de l'Université de Lille a été créé en 1960 par Jacqueline Lenoble, Ingénieur de l'Ecole d'Optique de Paris. Spécialiste de la propagation de la lumière incohérente dans les milieux désordonnés, Jacqueline Lenoble a orienté le Laboratoire vers les applications géophysiques du transfert radiatif : l'observation des atmosphères planétaires et l'impact de l'énergie radiative sur leur structure et leur dynamique.

Dans les années 60, grâce à l'extension des Universités et au soutien spécifique du Centre National d'Exploitation des Océans, le Laboratoire a pu recruter un dizaine d'enseignants chercheurs et de chercheurs contractuels du CNEXO. Durant cette période, l'apparition d'un premier Centre de Calcul Numérique sur l'Université de Lille permettait le développement de premiers outils de simulation numérique du transfert radiatif dans des milieux diffusants réalistes. Parallèlement, dans le cadre d'études supportées par le CNEXO, le Laboratoire développait ses premiers appareillages de terrain et mettait en oeuvre des campagnes d'observation des champs de température de surface de la mer, puis des pigments chlorophylliens.

En 1975, le L.O.A. a obtenu le statut d'URA du Centre National de la Recherche Scientifique et commencé à bénéficier d'un support régulier du Centre National d'Etudes Spatiales. A partir de cette époque, le Laboratoire a participé de plus en plus activement aux grandes campagnes de mesure internationales (GATE, NEPHOS, ECLATS, ICE....) et à l'observation satellitale de la terre, par le biais de co-investigations scientifiques dans différentes missions spatiales (HCMM, CZCS, SAGE 1, Pionnier Vénus, SAGE 2, ERBE.....). De 1970 à 1980, l'activité du LOA a été centrée sur trois thèmes principaux : (i) la biosphère marine, autour des structures des champs de température et des champs de pigments chlorophylliens ; c'est dans ce cadre que les premières études de télédétection ont été lancées au LOA ; (ii) les atmosphères de Vénus, Jupiter et Saturne à partir d'observations télescopiques et des données de différentes sondes spatiales ; ces travaux ont impulsé des développements originaux du transfert radiatif incluant la polarisation du rayonnement et l'interaction entre processus d'absorption et de diffusion ; (iii) enfin, le bilan radiatif terrestre, le LOA participant en particulier au développement de premiers modèles du climat et de la circulation générale de l'atmosphère, en y intégrant la prise en compte explicite des termes d'énergie radiative.

A partir des années 80, la prise de conscience des problèmes climatiques et la multiplication des expériences d'observation de la terre ont amené le Laboratoire à délaisser progressivement les applications aux atmosphères planétaires pour renforcer les travaux concernant deux

facteurs climatiques majeurs de l'atmosphère terrestre : les aérosols et les nuages. La dernière décennie a été largement marquée par l'expérience satellitale POLDER, conçue par P.Y. Deschamps qui avait lancé les premiers travaux de télédétection au LOA dès la fin des années 70. L'expérience, développée par le CNES et soutenue par la Région Nord Pas de Calais, a été mise en orbite en 1996 sur une plate-forme spatiale Japonaise. Elle a mis en oeuvre pour la première fois l'observation spatiale de la directionnalité et de la polarisation du rayonnement solaire réfléchi vers l'espace. Le LOA a la responsabilité de l'exploitation scientifique des mesures pour les problèmes concernant la biosphère marine, les aérosols et la nébulosité. Un second exemplaire de l'appareil POLDER sera mis en orbite en 2002 sur la seconde plate-forme Japonaise. Advanced Earth Observation System.

Après 25 ans de direction de Madame Jacqueline Lenoble puis 3 mandats de Maurice Herman, le LOA est dirigé par Yves Fouquart depuis Janvier 1998. Le Laboratoire comporte actuellement 17 Enseignants-Chercheurs (dont 3 chercheurs C.N.R.S.), 7 Ingénieurs et Techniciens et 6 Ingénieurs sous contrat.

Les recherches s'appuient sur un service informatique, un atelier d'électronique et un atelier d'instrumentation et de métrologie. Le LOA a développé un système informatique propre à partir de 1980. Le système actuel, capable de traiter les données de POLDER, bénéficie en particulier de nombreux logiciels originaux de traitement d'image conçus par les Ingénieurs responsables du service. Plusieurs de ces logiciels sont largement utilisés hors du LOA. Les ateliers d'électronique et de métrologie sont à l'origine des appareillages, au sol, aéroportés ou embarqués sous ballon, mis en oeuvre dans les campagnes de mesure. Certains des concepts instrumentaux développés au LOA sont à l'origine de réseaux mondiaux d'observation (réseau AERONET de surveillance des aérosols ; réseau SIMBAD).

Depuis janvier 1998, le LOA est Unité Mixte de Recherche du CNRS.



# Annexe I : Enseignement de la physique à Lille 1817-1970

## Quelques dates importantes

1817 : 1<sup>o</sup> Cours municipal de Physique 22 décembre

**1854 : Création de la Faculté des Sciences de l'Université de Douai à Lille, Louis Pasteur Doyen, CA. Lamy 1<sup>o</sup> titulaire de la Chaire de Physique, 10 étudiants, 300 auditeurs libres**

1872 : 112 Admis au bac, 7 reçus en licence es sciences (dont 2 en Science Physique).

1877 : Apparition des maîtrises de conférences destinées à consolider les cours publics par des exercices, des cours complémentaires, des interrogations écrites.

1880 : Les facultés sont autorisées à préparer l'Agrégation (réservée jusque là à l'ENS)

**1880 : Transfert à Lille des facultés de droit et des lettres de Douai**, (à cause de la diminution des effectifs et des reçus, de la présence à Lille de la Catho...) et installation de l'Université dans le quartier Saint-Michel.

1887 : Création d'une chaire d'Astronomie

1893 : Création de PCN (ancêtre du PCB) et d'un enseignement de Physique industrielle,

1894 : Installation de la Physique au 50 rue Gauthier de Chatillon

**22/1/1896 : Décret portant réforme de la licence** (il ne sera abrogé qu'en 1958) : la licence est délivrée aux possesseurs de 3 certificats d'études supérieurs (CES), 13 CES sont créés à Lille le 1/7/1896, dont ceux de Calcul Différentiel et Intégral, Mécanique Rationnelle, Physique Générale...

**10 juillet 1896 : Création de l'Université de Lille**, créations d'un doctorat mention Sciences et d'un diplôme d'Ingénieur électricien. Le personnel enseignant de l'Université est alors constitué de 4 Maîtres de Conférences et de 9 titulaires de Chaires.

1910 : 250 étudiants sont inscrits en Sciences ; ils préparent soit la licence (3 CES à choisir parmi 15) soit le PCN soit les concours d'enseignement ou une initiation à la recherche.

1924 : Création du CES de Radio télégraphie qui deviendra le CES de Radio-technique puis radio électricité et électronique en 1955.

1930 : Création du CES de Physique supérieure et Astrophysique...850 étudiants.

21/3/1938 : Décret modifiant les conditions d'attribution de la licence es sciences: obtenir 4 certificats inscrits dans 4 groupes différents dont l'un d'eux (MGP, MPC ou SPCN) doit être obtenu préalablement à l'entrée en licence.

1938 : Création du PCB.

1945 : 1200 étudiants dont 200 en MGP, 70 en MPC, 80 en Physique Générale.

1947 : Création officielle d'une année de Propédeutique avec 3 filières Math Générale, MPC, SPCN.

1957 : 2600 étudiants (360 en PCB, 1120 en propédeutique, 700 en licence dont 240 en Physique Générale, 60 ENSCL, 230 IDN, 9 Doctorats d'Etat, 23 agrégatifs, 20 CAPES...)

1957 : Création du CSU d'Amiens.

**Décret du 8 août 1958** : Réforme des études dans les facultés des sciences (justifiée, entr'autre, par un manque d'étudiants dans les disciplines scientifiques) la licence es sciences est délivrée après 3 ans d'études :

- un 1° cycle d'initiation à l'Enseignement Supérieur

- un 2° cycle de formation scientifique conféré à tout étudiant justifiant de l'un des 3 CESP (Certificat d'Etude Préparatoire) MGP, MPC, ou SPCN et de 5 ou 6 autres Certificats d'Etudes Supérieures (4 ou 5 obligatoires et un optionnel)

- 8 types de licences es-sciences sont délivrés à la faculté des sciences de Lille : Sc mathématiques, Sc mathématiques appliquées, Sc Physique ou Physique 1, Sc Physique ou Physique 2, Sc de la terre, Chimie-Physiologie

- les listes de correspondance entre anciens et nouveaux certificats traduisent l'éclatement du certificat de physique générale en Electricité, Optique, Thermodynamique et Mécanique Physique, l'apparition des certificats d'Electronique, de Math 1, Math 2, TMP, MMP -

Juin 1963 : Création d'un centre de propédeutique à Calais -

4 Novembre 1964 : Création du CESS de Valenciennes -

**Décret et arrêté du 19 Août 1964** : Création des DEA et modalités du doctorat de spécialité (3° cycle). 7 Janvier 1966 : Création des IUT

22 Juin 1966 : Réforme FOUCHET: mise en forme du 1° cycle sanctionné par un DUES (MP, PC, CB, BG) La maîtrise est constituée de 4 certificats (2 par an C1, C2, C3, C4), la liste des certificats est fixée par arrêté ministériel.

30 Août 1966 : Création de l'IUT de Lille 1

1968 : Création du CUEEP (sans structure officiellement reconnue)

21 et 22 Mai 1968 : Première réunion de la commission constituante chargée d'établir les nouvelles structures de la Faculté des Sciences de Lille.

12 Octobre 1968 : Transformation du CSU de Saint Quentin en Institut rattaché à la faculté des sciences d'Amiens

12 Novembre 1968 : Loi d'orientation de l'enseignement supérieur. L'Université devient un

établissement Public à Caractère Scientifique et Culturel (EPCSC), création des UER, mise en place d'un CRESER et du CNESSER, autonomie financière, participation des étudiants aux conseils.

**Enseignement 1969-1970.** Les statuts de l'UER de physique s'élaborent, les discussions sur l'enseignement de la Physique (contenus et contenants) vont bon train, les laboratoires de recherche sont bien identifiés, les étudiants sont de plus en plus nombreux, ils se répartissent dans les nouveaux 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup>, et 3<sup>o</sup> cycles.

1<sup>o</sup> cycle : MP1(16 gr), MPC (12 gr), PC1 (10 gr), PC2 (9 gr), CB BG (14 gr) CB2 BG2

2<sup>o</sup> cycle : maîtrise es sciences Physique

3<sup>o</sup> cycle : DEA Optique, option Physique moléculaire, option spectroscopie optique et transfert radiatif, Physique du solide.

18 Décembre 1969, arrêté relatif à la constitution des universités de Lille 1, Lille 2, Lille 3,

**Journal Officiel du 5 Novembre 1970** : parution des statuts de l'USTL. L'Université de Lille 1 intègre les Sciences Economiques, la Sociologie, la Géographie et l'IAE. Elle compte 9000 étudiants.

