



HAL
open science

La création du certificat de mathématiques générales à Nancy

Philippe Nabonnand

► **To cite this version:**

Philippe Nabonnand. La création du certificat de mathématiques générales à Nancy. Françoise Birck & André Grelon. Un siècle de formation des ingénieurs électriciens, ancrage local et dynamique européenne, l'exemple de Nancy, Editions de la Maison des sciences de l'homme, pp.123-154., 2006. hal-01083172

HAL Id: hal-01083172

<https://hal.science/hal-01083172>

Submitted on 17 Nov 2014

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

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

La création du certificat de mathématiques générales à Nancy

1. Introduction

Au tournant du 20^e siècle, la formation des ingénieurs était partout en Europe l'objet de débats portant tant sur le type et le statut des institutions devant dispenser cette formation que sur les *curricula*. En fait, c'était la conception même du métier d'ingénieur – entre ingénieur de corps de l'état ou ingénieur industriel, entre ingénieur généraliste ou ingénieur spécialisé – qui était en jeu dans ces discussions et polémiques.¹ Le développement industriel, l'apparition de nouvelles techniques comme l'électricité modifièrent radicalement la représentation du métier d'ingénieur. Dans un tel contexte, la question de la formation d'ingénieurs plus nombreux, plus spécialisés et destinés à exercer dans l'industrie devenait primordiale. Ce souci fut contemporain en France de la création des universités provinciales (1896), de la réforme des licences (1896)² et de l'autorisation octroyée aux universités de créer de nouveaux diplômes scientifiques. Un des objectifs de ces réformes était de pallier le faible nombre d'étudiants dans les facultés (entre autres de sciences) en province.³ Certaines facultés des sciences de province (Grenoble, Lille, Nancy, Toulouse) profitèrent de ce contexte favorable et des difficultés des Grandes Ecoles comme Polytechnique ou Centrale à adapter leur *curricula* à la nouvelle demande de formation d'ingénieurs pour créer des instituts dont la vocation était de dispenser un enseignement technique supérieur. En 1911, Vogt, dans son rapport sur

¹ Voir [Schinn 1978] ou [Grelon 1989]

² Albert de Saint Germain, dans son aperçu général sur l'enseignement supérieur des mathématiques [1911], évoque cette réforme :

Le premier grade après le baccalauréat est la *Licence* : jusqu'en 1896, il y a eu trois ordres de licences, sciences mathématiques, physiques, naturelles ; le Ministre en arrêtait les programmes, ce qui tendait à uniformiser les enseignements fondamentaux dans les diverses Facultés. [...] Le décret du 22 janvier 1896 vint donner plus de liberté aux étudiants et aux maîtres, par suite, plus de vie aux Facultés ; il institue les Certificats d'études supérieures, dont chacun se rapporte à une seule branche de la science, Mécanique rationnelle, Chimie appliquée, etc., et constitue assez exactement la sanction d'un cours déterminé ; il y a pour chaque certificat un examen séparé, avec épreuves écrite, pratique et orale. Le grade de licencié est conféré à tout étudiant pourvu de trois certificats choisis à son gré, ce qui lui permet d'étudier les parties de la science vers lesquelles il se sent le plus attiré ; toutefois, s'il veut que son grade de licencié lui serve pour entrer dans l'enseignement ou pour se présenter, soit à l'examen du doctorat, soit au concours d'agrégation, il ne peut choisir arbitrairement la nature de ses trois certificats. [Saint Germain 1911, 2-3]

³ La création de bourses de licence et d'agrégation en 1877 et la création en 1894 du certificat PCN pour les étudiants en médecine relève de la même préoccupation d'augmenter les effectifs des facultés de sciences. Malgré une augmentation régulière du nombre d'étudiants (35 inscrits à la faculté des sciences de Nancy en 1878-79, 222 en 1895-96 dont 109 en licence et agrégation, 33 à l'institut chimique, 11 à l'école de brasserie et 69 en PCN), les questions de l'utilité et de la pérennité de certaines implantations d'enseignement supérieur restent sensibles.

l'enseignement des mathématiques dans les instituts techniques des facultés des sciences⁴, évoque la création des filières techniques au sein des facultés des sciences :

Depuis une vingtaine d'années, particulièrement depuis la réorganisation en 1897 des Universités régionales, les Facultés des Sciences ont créé de nouveaux enseignements et édifiés de nombreux laboratoires ; [...]. Les enseignements techniques et pratiques relatifs à une branche de la science sont souvent réunis en un ensemble qui constitue un Institut ; [...]. [Vogt 1911, 53]

Il évoque plus particulièrement les circonstances de la création des instituts électrotechniques et des enseignements d'électricité :

En France, les grandes écoles spéciales : Polytechnique, Centrale, Mines, Ponts et Chaussée, firent une part de plus en plus large à l'enseignement de l'électricité ; mais leurs programmes, fort chargés, se prêtaient mal à l'organisation d'un enseignement supérieur destiné à former des ingénieurs électriciens. Ce sont les Facultés des Sciences qui prirent l'initiative de la création de cet enseignement ; il était naturel en effet de rattacher l'étude des applications de l'électricité au cours de Physique générale qui font partie intégrante de notre enseignement supérieur. [Vogt 1911, 54]

Les instituts techniques des facultés des sciences constituaient, semble-t-il, une innovation. Ainsi, une des premières constatations de Paul Stäckel dans son rapport sur *la préparation mathématique des ingénieurs dans les différents pays* [1914] à la conférence internationale de l'enseignement mathématique de Paris (1914) était l'existence de deux modèles de formation des ingénieurs : le premier était celui des universités techniques, inspiré des écoles polytechniques de Paris et de Zurich et des *Technische Hochschulen* allemandes, le second était celui des universités qui en sus des formations classiques se chargent de l'enseignement théorique des ingénieurs, ces enseignements étant suivis d'une formation pratique.⁵ D'après

⁴ Une des principales activités de la Commission internationale de l'enseignement mathématique (créée en 1908) était la rédaction, pour chaque pays participant, de rapports décrivant l'enseignement des mathématiques dans tous les ordres d'enseignement. Le rapport concernant la formation mathématique en France dans les établissements d'enseignements supérieur comportait une section (rédigée par Vogt) consacrée à l'enseignement des mathématiques dans les instituts techniques des facultés des sciences.

⁵ Maurice d'Ocagne, alors directeur de l'Ecole polytechnique, décrit les deux modèles lors de la discussion qui suit le rapport de Stäckel en pointant que la principale différence entre les deux modèles réside dans le lieu de formation théorique :

Deux systèmes principaux sont en présence pour la formation des futurs ingénieurs ; ils consistent l'un à leur faire faire leurs études mathématiques dans une *Université ordinaire*, au milieu des étudiants ne recherchant qu'une pure culture scientifique, pour les diriger ensuite vers des écoles strictement techniques, l'autre à leur enseigner les mathématiques supérieures à part, dans une institution spéciale rattachée aux écoles techniques, et formant avec elle un groupe désigné sous le nom d'*Université technique*. [*L'Enseignement mathématique*, 16 (1914), 345]

Stæckel , le premier modèle est majoritairement adopté par les différents pays. Une des originalités françaises est la coexistence des deux modèles. Vogt, lors de la discussion qui suivit le rapport de Stæckel défend cette spécificité française⁶ :

En France, l'Ecole Polytechnique et les Ecoles d'application ont un recrutement par concours ; il peut y avoir des étudiants renonçant au concours ou ne pouvant le passer pour diverses raisons, et désireux de recevoir un enseignement technique ; certaines Universités leur offrent des ressources nouvelles. Depuis la réorganisation de l'Enseignement supérieur, les Universités ont créé des laboratoires où les applications techniques de la sciences pures sont développées et étudiées à côté des applications théoriques ; de très bons élèves entrent dans les Universités pour acquérir des certificats de Licence ou se préparer à la carrière de l'enseignement ; s'ils changent d'avis et se tournent du côté des applications techniques, ils peuvent maintenant trouver des enseignements faisant suite aux études théoriques qu'ils ont déjà faites.

Dans certaines Universités, en particulier dans celle de Nancy, il y a un enseignement général durant deux années, et conservant son caractère d'enseignement supérieur, couronné par des certificats de Licence⁷ ; à la suite de ces deux années vient un enseignement plutôt technique, qui repose dès lors sur des bases solides. Il y a tout avantage à procéder de cette manière, car d'une part on offre des carrières aux étudiants des Universités, d'autre part, on oriente les études vers les problèmes intéressants de la technique.⁸

2. Quel enseignement de mathématiques pour les étudiants du nouvel Institut électrotechnique de Nancy

Les évolutions de l'enseignement des mathématiques à la faculté des sciences de Nancy au tournant du 20^e siècle sont fortement liées comme partout en France à la question des publics étudiants. A Nancy, une des raisons essentielles de l'augmentation des effectifs étudiants de la faculté des sciences est le développement remarquable des instituts universitaires de

⁶ En plaidant pour l'idée de la coexistence des deux modèles, Vogt a sûrement plus le souci de défendre le modèle des instituts techniques dont la création avait suscité de nombreuses réticences et dont l'existence, sans être directement menacée, restait problématique.

⁷ Les étudiants des instituts suivaient les enseignements des certificats de la faculté des sciences. Par contre, une minorité d'entre eux s'inscrivaient et passaient les examens des certificats. Ainsi, à Nancy, durant l'année universitaire 1902-1903, sur les 130 étudiants inscrits à l'Institut électrotechnique, seuls 44 d'entre eux étaient inscrits à au moins un certificat de licence et en 1910-1911, sur les 363 inscrits à l'Institut électrotechnique et de mécanique, 79 d'entre eux étaient inscrits à un certificat de licence (sources : *Séance de rentrée de l'Université de Nancy 1903 et 1911*).

⁸ *L'Enseignement mathématique*, 16 (1914), 337.

formation des ingénieurs⁹. La question de la formation d'ingénieurs industriels était abordée à la faculté des sciences de Nancy depuis le début des années 1880. L'institut chimique fut créé en 1889. Dès l'instauration des certificats de licence en 1896, la faculté des sciences mit en place, grâce à des subventions du conseil municipal de Nancy et du conseil général, un enseignement de physique appliquée comprenant un cours de physique appliquée proprement dite (confié à X. Perreau, maître de conférences en physique¹⁰) et un cours de mécanique appliquée (confié à H. Vogt¹¹, maître de conférences de mathématiques)¹². Le doyen Bichat commentait la création de ce certificat en la considérant comme un début :

Mais que de desiderata encore à réaliser pour mettre la science en mesure de contribuer au développement, au progrès et à la prospérité de l'Industrie nationale.¹³

Les autres certificats de mathématiques et de physique correspondaient au découpage des licences traditionnelles et à la création d'un enseignement « d'ordre élevé » : Calcul différentiel et intégral, mécanique rationnelle, astronomie, algèbre supérieure, analyse supérieure, géométrie supérieure et physique générale.

En 1899, Vogt devient titulaire de la chaire de mathématiques appliquées nouvellement créée¹⁴ et s'investit dans l'organisation et la création de cours de sciences appliquées. En particulier, il participe à partir de 1900, à la commission « pour l'organisation de l'enseignement électrotechnique » composée de Bichat, Blondlot, Perreau et de lui-même.

En 1900, l'institut électrotechnique voit le jour. Les études durent une année précédée d'un enseignement préparatoire de deux années « identique à celui qui conduit au certificat de calcul différentiel et intégral, et à celui de physique générale ». Bichat, dans son rapport sur les activités de la faculté des sciences durant l'année universitaire 1899-1900, soulignait le

⁹ Voir en annexe le tableau des effectifs étudiants.

¹⁰ Perreau, François, ancien élève de l'école normale supérieure, agrégé de physique en 1891, docteur ès-sciences en 1895, maître de conférences de physique à la faculté des sciences de Nancy entre 1894 et 1902.

¹¹ Vogt, Henry, ancien élève de l'école normale supérieure, agrégé de mathématiques en 1884, docteur ès-sciences en 1889, chargé de cours à la faculté des sciences de Nancy en 1889, maître de conférences de mathématiques à la faculté des sciences de Nancy de 1890 à 1895, puis professeur adjoint de 1895 à 1899, puis titulaire de la chaire de mécanique appliquée de 1899 à , directeur de l'institut électromécanique de à

¹² En 1900, les cours de ce certificat étaient les deux seuls cours de la faculté des sciences prévus le soir (les mardis à 20h 30 pour le cours de mécanique appliquée, les lundis et jeudis à 20h 30 pour le cours de chaleur et électricité appliquée). Les travaux dirigés avaient lieu les mercredis à 14 h et les samedis à 8h 30. (Source : affiche annonçant les cours de la faculté des sciences du premier semestre de l'année universitaire 1900-1901) On peut penser qu'en proposant ces cours en soirée, les responsables de la faculté des sciences visaient outre le public habituel des étudiants, celui des techniciens et ingénieurs désirant actualiser leurs connaissances.

¹³ Compte rendu de la séance de rentrée 1897 de l'université de Nancy, 59.

¹⁴ Depuis sa création en 1854, la faculté des sciences de Nancy disposait de deux chaires de mathématiques, l'une en mathématiques pures et l'autre de mathématiques. En 1897, la première, occupée par Floquet, prend le titre de chaire d'analyse et la seconde, occupée par Molk, de mécanique rationnelle.

souci des promoteurs du nouvel institut de dispenser un enseignement technique « vraiment supérieur » et insistait sur la nécessité d'imposer aux étudiants désirant suivre le nouvel enseignement d'électrotechnique « de faire la preuve, soit par les grades universitaires qu'ils possèdent, soit par les examens qu'ils devront subir, qu'ils sont pourvus des connaissances en mathématiques et en physique que l'on ne peut acquérir qu'en suivant des cours d'enseignement supérieur ». Le règlement de l'institut stipule que les aspirants au diplôme d'électrotechnique doivent être « pourvus, au moins des deux certificats d'enseignement supérieur de calcul différentiel et intégral et de physique générale ou de tout titre jugé équivalent par la Faculté »¹⁵ Cette exigence ne sera pas suivie. En effet, rapidement une majorité des étudiants qui obtiendront le diplôme de l'institut d'électrotechnique ne passeront pas les examens des certificats. L'institut, dès les premières années de sa création, a organisé sa propre évaluation des connaissances. Nous avons pu retrouver les registres d'examens des certificats (archives de la faculté des sciences). Malheureusement nous n'avons pas pour l'instant retrouvé ceux de l'institut. Par contre, il est indiqué dans le livret de l'étudiant de l'année universitaire 1901-1902 qu'« aucun examen n'est exigé des étudiants qui entrent en première année » mais qu'« il est bien entendu, cependant, qu'ils possèdent les connaissances des mathématiques, de la physique et de la chimie élémentaires, sans lesquelles il leur serait impossible de suivre l'enseignement.¹⁶ Après avoir suivi les enseignements des deux premières années, « les étudiants pourvus du baccalauréat peuvent se présenter aux deux certificats d'enseignement supérieur de calcul différentiel et intégral et de physique générale ; ceux qui ne sont pas bacheliers auront à subir, après chacune des deux années d'études, un examen sur les matières enseignées ».¹⁷

Les conditions d'admission directe en troisième année de l'institut sont précisées dans ce même livret :

1° Les étudiants pourvus de deux certificats d'enseignement supérieur, savoir a) le certificat de calcul différentiel et intégral ou le certificat de mécanique rationnelle, b) le certificat de physique générale ;

2° Les anciens élèves des grandes écoles de l'état : école polytechnique, école centrale, école des ponts et chaussées, écoles des mines ;

¹⁵ Source : Registre de l'institut électrotechnique (1900), archives départementales de Nancy, W1906.

¹⁶ Source : Livret de l'étudiant de Nancy 1901, Nancy : Imprimerie coopérative de l'est, 1901, 92.

¹⁷ Source : Ibid. 93.

3° Les étudiants qui auront subi avec succès, devant un jury pris dans le sein de la faculté, un examen sur les matières enseignées pendant les deux premières années ;

4° Les étudiants de nationalité étrangère dont les titres seront jugés suffisants par la faculté.¹⁸
[Livret de l'étudiant de Nancy 1901, 92-93]

L'« enseignement théorique et pratique des applications de l'électricité » était l'objet de la troisième année d'étude et comprenait :

1° Un cours d'électro-technique générale ; 2° Un cours d'électro-chimie ; 3° Un cours de mécanique appliquée ; 4° Des travaux pratiques.¹⁹

Les deux premières années de la formation étaient censées être accessibles aux étudiants ayant suivi les cours de mathématiques élémentaires, c'est-à-dire les mathématiques enseignées en classe de terminale au lycée. Les programmes comprenaient un cours de calcul différentiel et de calcul intégral, un cours de physique générale, des éléments de mécanique, des éléments de chimie minérale et d'électrochimie²⁰, des travaux pratiques de mathématiques, de physique et de chimie, et du dessin industriel.

Etant au centre de plusieurs *curricula*, le cours de calcul différentiel et intégral²¹, dispensé par Vogt et Lacour²², devint un des plus importants de la faculté des sciences : cet enseignement

¹⁸ Source : Ibid. 92-93.

¹⁹ Livret de l'université de Nancy, édité à l'occasion l'exposition universelle de 1900, Nancy : Crépin-Leblond, 1900, 83.

Les travaux pratiques sont présentés comme la partie essentielle de l'enseignement : « les étudiants doivent y consacrer au moins quatre heures par jour pendant huit mois ». Ils comprennent « 1° Les mesures fondamentales d'électricité et de magnétisme ; 2° L'essai et le contrôle des instruments de mesures électriques industrielles ; 3° La construction et l'essai des dynamos et leurs principales applications ; 4° Le maniement de différents outils simples ou de machines-outils ». L'importance accordée aux travaux pratiques dès 1900 et le programme de ceux-ci montrent que les promoteurs du projet d'institut électro-technique avaient dès le début pour ambition de créer à Nancy un enseignement technique universitaire.

La formation en troisième année est complétée par des conférences sur entre autres les sujets suivants : construction des dynamos et des transformateurs, applications des machines électriques génératrices et réceptrices, piles et accumulateurs, électrochimie, installations électriques, applications diverses de l'électricité (télégraphie, téléphonie, ...), notions sur la construction des bâtiments industriels. Ces conférences étaient assurées par des enseignants de l'université et par des ingénieurs de l'industrie. (source : Le livret de l'étudiant de Nancy, 1901-1902, Nancy : Imprimerie coopérative de l'est, 1901, 94.

²⁰ Ces éléments de chimie correspondaient au cours de chimie du certificat PCN (enseignement préparatoire des sciences physiques, chimiques et naturelle) destiné aux étudiants de médecine et pharmacie.

²¹ Durant l'année universitaire 1900-1901, Vogt est responsable du cours d'algèbre et calcul différentiel et Lacour de celui consacré aux applications géométriques du calcul différentiel (source : affiche présentant les cours de l'année universitaire 1899-1900). L'année suivante, la situation est inversée (source : livret de l'étudiant de Nancy 1901).

²² Lacour, Victor, élève de l'école normale supérieure en 1874, agrégé en 1877, docteur ès-sciences en 1895, maître de conférences de mathématiques à la faculté des sciences de Nancy de 1896 à 1898, professeur-adjoint

était bien entendu suivi par les étudiants se destinant à la licence de mathématiques ; de plus, les contenus de la première partie de ce cours, présentée souvent comme un enseignement préparatoire, étaient considérés comme un pré-requis pour pouvoir suivre les cours du certificat de physique générale et ceux du certificat de physique appliquée.

Pour suivre avec fruit le cours de physique générale, il est indispensable de connaître au moins, les éléments de géométrie analytique et de calcul différentiel et intégral donnés dans l'enseignement préparatoire de mathématiques organisé à la Faculté. [...]

Les étudiants qui aspirent au certificat de physique appliquée doivent être pourvus du certificat de calcul différentiel et intégral ou, tout au moins, doivent avoir suivi avec fruit l'*enseignement préparatoire* de mathématiques donné à la Faculté.²³

Enfin, si tous les étudiants de l'institut électrotechnique ne passaient pas les examens correspondant à ce certificat²⁴, on peut penser qu'ils suivaient eux aussi les cours du premier semestre.

Après le départ en 1903 de Lacour, titulaire de la chaire de calcul différentiel et intégral, le doyen de la faculté des sciences défend le maintien de cette chaire à Nancy en insistant sur le caractère essentiel de celle-ci :

Le cours de calcul différentiel et intégral est le point de départ des études de plus des deux tiers de nos étudiants qu'ils se destinent aux sciences pures ou aux sciences appliquées, c'est donc l'un des cours les plus importants de la faculté.²⁵

Le certificat de calcul différentiel et intégral comportait deux cours par semaine, l'un consacré à l'exposition du calcul différentiel et intégral et à la théorie des équations différentielles (deux cours par semaine suivis de conférences), l'autre aux applications de ces théories à la géométrie²⁶ (un cours par semaine suivi d'une conférence) auxquels s'ajoutaient des séances de travaux pratiques consacrés en particulier au calcul numérique et aux épures.

de mathématiques à la faculté des sciences de Nancy de 1898 à 1901, professeur de mathématiques, titulaire de la chaire de calcul différentiel et intégral de la faculté des sciences de Nancy de 1901 à 1903.

²³ Livret de l'université de Nancy, édité à l'occasion l'exposition universelle de 1900, Nancy : Crépin-Leblond, 1900, 82-83.

²⁴ Voir annexe n°1 et n°2 sur les effectifs des étudiants des différentes filières.

²⁵ Registre des conseils de l'Université de Nancy, 10 mars 1904, Archives départementales, 1T255.

²⁶ Nous ne disposons pas de notes du cours dispensé à Nancy. Nous déduisons les contenus à partir des énoncés de problèmes et des questions orales contenues dans le registre des examens.

3. La formation mathématique des ingénieurs

Le contenu et la place des mathématiques dans les *curricula* des écoles d'ingénieurs étaient au centre des nombreux débats autour de la question de la formation des ingénieurs au début du 20^e siècle. Tout le monde s'accordait sur la nécessité d'une bonne connaissance des mathématiques pour comprendre le progrès scientifique et technique et personne ne remettait en cause l'utilité de dispenser une formation mathématique aux futurs ingénieurs. De plus, l'enseignement mathématique dans les formations techniques avait pour objectifs reconnus non seulement de développer une pensée abstraite et méthodique mais aussi de fournir aux futurs ingénieurs un outil applicable aux questions techniques. Les divergences apparurent avec la mise en œuvre de ces principes. Certains défendaient l'idée que la formation purement théorique devait être acquise avant l'entrée dans les filières d'ingénieurs et que l'enseignement des mathématiques dans les écoles d'ingénieurs devait être limité à quelques techniques mathématiques spécialisées nécessaires à l'exposition et à la compréhension des matières techniques. De nombreuses voix (venant des milieux d'ingénieurs ou d'enseignants des disciplines techniques) s'élevaient pour demander des contenus plus pratiques pour les cours de mathématiques et même (surtout en Allemagne²⁷) l'organisation de cours spéciaux adaptés à chaque filière des sciences de l'ingénieur. Certains allaient plus loin, remettant en cause la présence d'enseignants de mathématiques dans ces filières, prétendant, en tant qu'utilisateurs et praticiens, être mieux à même d'enseigner les mathématiques utiles aux ingénieurs. Lors de la conférence de Paris de la commission internationale de l'enseignement mathématique (1914), les délégués, pour la plupart enseignants de mathématiques, virent le danger de cette revendication émanant des milieux techniques et insistèrent fermement sur la nocivité de séparer au début de la formation mathématique les étudiants suivant les différentes branches des sciences de l'ingénieur. Ils soulignèrent en même temps que la charge du cours de mathématiques devait être réservée aux professeurs de mathématiques tout en insistant que celui-ci ne devait pas être ignorant des disciplines techniques.

²⁷ Timerding dans son rapport concernant la question de l'enseignement théorique et pratique destiné aux étudiants en sciences physiques et naturelles s'inquiète d'une tendance antimathématique en Allemagne.

On peut dire qu'on s'efforce de se passer des mathématiques partout où cela est possible et de les réduire à un minimum où elles sont indispensables. La réaction des méthodes expérimentales part autant des naturalistes que des ingénieurs. Parmi les derniers, il y en a même quelques uns qui veulent qu'on ne transmette à l'étudiant des sciences techniques que des formules toutes prêtes à l'usage sans l'incommoder en aucune sorte avec leur déduction. [*L'Enseignement mathématique* 13 (1911), 485]

Il signale qu'en France, la tendance est toute autre. En effet, l'existence de la classe de mathématiques spéciales (passage quasi obligé pour intégrer les écoles d'ingénieurs) et d'un programme (1905), puis la création du certificat de mathématiques générales assurent à l'ensemble des ingénieurs, naturalistes, etc., une formation généraliste en mathématiques.

En même temps, les enseignants de mathématiques dans les filières d'ingénieurs rencontraient de sérieuses difficultés. En particulier, la multiplication des disciplines enseignées, les exigences particulières des enseignants des matières techniques vis à vis des mathématiques, l'inertie des enseignants de mathématiques qui souvent avaient des difficultés à accepter des modifications dans les programmes et à s'adapter à des étudiants suivant une formation technique²⁸ amenaient les étudiants à se désintéresser du cours de mathématiques.

A partir de 1890 jusqu'aux années 1905, une forte diminution du poids des mathématiques dans les programmes des universités techniques fut provoquée par le développement des sciences de l'ingénieur proprement dites.²⁹ Cette tendance, sensible dans tous les pays, fut inversée à partir des années 1905 du fait que les sciences de l'ingénieur s'étant tellement diversifiées, les écoles d'ingénieurs ne pouvaient plus prétendre enseigner l'ensemble des disciplines techniques et ménageaient ainsi un peu plus de place aux enseignements théoriques et généraux. Une autre raison plus interne est la mathématisation croissante des sciences de l'ingénieur :

Tandis qu'autrefois les méthodes classiques qu'on trouve déjà, dans leurs parties essentielles, dans les traités d'Euler, suffisaient, on y a ajouté actuellement pour citer quelques exemples, la nomographie de M. d'Ocagne et les méthodes d'approximation graphiques et numériques de M. Runge ; on ne peut guère non plus se dispenser d'initier les étudiants à la théorie des vecteurs.³⁰

Les enseignants de mathématiques étaient sensibles à ces difficultés et tentèrent d'y remédier en donnant « dès le début, à l'enseignement mathématique une teinte technique, c'est-à-dire de le mettre en relation avec les applications des sciences de l'ingénieur ». Le problème était que les enseignants de mathématiques étaient très mal préparés pour comprendre l'importance

²⁸ Ces problèmes étaient déjà apparus lors de discussions au sujet de la formation des étudiants en physique au sujet des cours de mathématiques et de mécanique. En particulier, la notion de rigueur était souvent l'argument justifiant le conservatisme pédagogique de certains mathématiciens.

²⁹ Stæckel [1914] signale ce recul :

Le mouvement impétueux qui, à cette époque [à partir de 1890], conduisit à une forte réduction des études mathématiques, devait en partie son origine au puissant développement des sciences de l'ingénieur ; l'enseignement de ces sciences prenant une plus grande envergure. [Stæckel 1914, 315]

Il souligne les évolutions architecturales que les changements de programmes ont occasionnés :

L'aspect extérieur de ces écoles nous permet déjà d'apprécier combien les temps ont changé. Il y a 25 ans, ce n'était qu'un bâtiment d'études, auquel on adjoignait, le plus souvent sous forme d'agrandissements subséquents, un laboratoire de chimie et un institut de physique. Aujourd'hui, nous sommes en présence d'un ensemble de bâtiments, de destinations très différentes, et par suite de dispositions fort diverses. Nous trouvons un laboratoire électro-chimique et un laboratoire électrotechnique, une série de laboratoires de machines, des instituts pour l'examen des matériaux, en certains endroits des installations pour des expériences de construction hydraulique ou de navigation aérienne, etc. [Stæckel 1914, 315-316]

³⁰ [Stæckel 1914, 316]

des applications des mathématiques. En effet, les applications aux sciences de l'ingénieur faisaient appel beaucoup plus à l'analyse et aux techniques numériques qu'aux subtilités géométriques fort éloignées des applications qui restèrent jusqu'aux début du 20^e siècle le fondement de la formation mathématique.³¹ L'enseignement du calcul différentiel et intégral dans les formations secondaires et supérieures était encore en débat dans les premières années du 20^e siècle.³² Une autre difficulté d'ordre pédagogique résultait du fait que les étudiants débutants dans les domaines techniques ne les dominaient pas assez pour comprendre des exemples qui ne soient pas triviaux.

Les enseignants de mathématiques furent ainsi amenés à effectuer une révolution culturelle en défendant l'idée que traiter des sujets comme l'approximation graphique ou numérique ne pouvait se limiter à en exposer les aspects purement mathématiques mais nécessitait au contraire de considérer « le sujet complet en n'oubliant pas de donner des exemples concrets ». Cette conception était d'autant plus acceptable dans le milieu des enseignants de mathématiques qu'elle permettait de défendre la création de nouveaux enseignements tout au long de la formation des ingénieurs.³³

Cette évolution s'inscrit dans une mutation plus générale de la conception de l'enseignement prônée par les réformateurs scientifiques et progressistes, particulièrement actifs dans la communauté des mathématiciens. Ainsi, C. Bourlet³⁴ défendait, dans une conférence prononcée à Bruxelles en 1910, une rupture radicale par rapport au point de vue traditionnel en proposant de prendre en compte le rôle social de l'enseignement :

Notre rôle est terriblement lourd, il est capital, puisqu'il s'agit de rendre possible et d'accélérer les progrès de l'Humanité tout entière. Ainsi conçu, de ce point de vue général, notre devoir nous apparaît sous un nouvel aspect. Il ne s'agit plus de l'individu, mais de la société ; et lorsque nous recherchons la solution d'un problème

³¹ En France, une grande partie de l'enseignement des classes de mathématiques spéciales et de licence était consacrée à la géométrie analytique. En Italie et en Angleterre, la tradition euclidienne prenait une grande place dans les programmes. On pourra consulter l'ouvrage de H. Gispert [1991] sur *la France mathématique* pour plus d'information sur l'émergence de l'analyse comme discipline centrale dans les mathématiques au tournant du siècle.

³² Lors de la conférence internationale de l'enseignement mathématique de Paris (1914), un des thèmes était « Les résultats obtenus dans l'introduction du calcul différentiel et intégral dans les classes supérieures des établissements secondaires ».

³³ Stæckel conclut ainsi le paragraphe consacré à la nature de l'enseignement par cette idée :

Mais comment cela doit-il se faire, si les étudiants ne possèdent aucune notion claire sur l'objet de l'application ? Dans l'avenir, au lieu de restreindre les cours mathématiques, il faudra leur donner au contraire de l'extension, c'est-à-dire que, pendant les dernières années d'étude, il faudra rendre obligatoires les cours sur les méthodes modernes d'approximation. [Stæckel 1914, 314]

³⁴ C. Bourlet était, à l'époque où il prononce sa conférence, professeur de mathématiques au Conservatoire des arts et métiers.

d'enseignement, nous devons choisir une méthode non pas suivant sa valeur éducative pour l'élève isolé, mais uniquement suivant sa puissance vulgarisatrice pour la masse.

Un enseignement moderne ne saurait se contenter de cultiver les facultés de l'esprit, il doit savoir le meubler de faits, nombreux et précis. Nous n'avons pas à former des philosophes qui vivront en savants ermites, mais des hommes d'action qui devront contribuer, pour leur part, au progrès humain. Et voici pourquoi il ne nous est plus permis maintenant de présenter à nos élèves la science mathématique sous un aspect purement spéculatif et qu'il nous faut, coûte que coûte, plus encore pour rendre service à la société dans son ensemble, qu'à chacun de nos étudiants en particulier, nous efforcer de faire plier les abstractions mathématiques aux nécessités de la réalité.³⁵

4. Le certificat de mathématiques générales

L'hétérogénéité des publics étudiants et l'arrivée de nombreux étudiants « pourvus simplement du titre de bachelier » posaient aux facultés des sciences un problème général d'organisation et d'adaptation de l'enseignement. Le niveau de l'enseignement des certificats ne correspondait pas à une suite directe de l'enseignement secondaire. La formation mathématique était divisée en trois niveaux : les mathématiques élémentaires étaient enseignées dans l'enseignement secondaire, les mathématiques spéciales dans les classes de mathématiques spéciales et les mathématiques supérieures dans l'enseignement supérieur. Pendant longtemps, la plupart des étudiants des facultés des sciences étaient d'anciens élèves des classes de mathématiques spéciales et donc possédaient les pré-requis indispensables pour suivre les enseignements dispensés par les facultés des sciences. A partir des années 1890, et surtout à partir de la création des certificats, les cours de mathématiques (particulièrement celui de calcul différentiel et intégral et dans une moindre mesure celui de mécanique rationnelle) sont accessibles (et indispensables) à des étudiants sortant directement de l'enseignement secondaire ou recherchant une préparation au certificat de physique ou de mécanique appliquée. Une grande partie de ces nouveaux étudiants avait de grandes difficultés à suivre les cours des certificats. Ce constat rejoint celui de E. Vessiot dans son rapport pour la commission internationale de l'enseignement mathématique :

Les étudiants qui suivent ce cours [celui du certificat de calcul différentiel et intégral] sont, pour la plupart, de bons élèves des classes de mathématiques spéciales des lycées ; [...]. Ils sont alors tous bien préparés à profiter du cours, et les résultats auxquels ils

³⁵ [Bourlet 1910, 374]

arrivent sont satisfaisants. La plupart d'entre eux se destinent à l'enseignement. Les étudiants qui n'ont pas cette forte préparation réussissent moins facilement ; ceux qui sont bien doués arrivent cependant à de bons résultats en suivant le cours deux années de suite.³⁶

De plus, le contenu des cours existants ne correspondait pas tout à fait aux besoins des utilisateurs. Originellement, les mathématiques dans la formation des physiciens et des ingénieurs étaient plus conçues comme une école de rigueur et une éducation au raisonnement abstrait et théorique que comme un outil. La mathématisation des disciplines physiques et techniques modifiait radicalement la demande des utilisateurs. Le cours de mathématiques devait présenter les bases théoriques et méthodologiques des outils mathématiques nécessaires à la compréhension des cours de physique ou des disciplines techniques.

Sous l'impulsion de Vogt, à Nancy, l'organisation des enseignements du certificat de calcul différentiel et intégral avait été adaptée dès 1896, pour permettre à des étudiants « connaissant seulement les éléments de l'algèbre, de la géométrie et de la trigonométrie »³⁷, c'est à dire des étudiants « n'ayant pas fait d'études de Mathématiques spéciales, ni de Calcul différentiel et intégral »³⁸ de bénéficier d'un enseignement préparatoire qui devait leur permettre « de poursuivre les cours de mathématiques proprement dits, les cours de physique générale, de physique appliquée, de mécanique appliquée et de chimie physique »³⁹. Le premier semestre du certificat de calcul différentiel et intégral était consacré à un enseignement d'introduction au calcul différentiel et intégral. Il comprenait des notions d'analyse et de géométrie analytique (à deux et à trois dimensions), les principes du calcul différentiel et intégral, leurs applications géométriques et l'intégration des équations différentielles les plus usuelles⁴⁰. Les candidats au certificat de calcul différentiel et intégral suivaient au second semestre un enseignement complémentaire de niveau plus élevé.

Vogt tenta, peu après sa nomination comme professeur de proposer une nouvelle organisation des enseignements de mathématiques qui tienne compte de l'évolution des publics. Le 22 juillet 1899, lors d'une séance de l'assemblée de la Faculté des sciences, il constatait que « les

³⁶ [Vessiot 1911, 11]

³⁷ Livret de l'université de Nancy, édité à l'occasion l'exposition universelle de 1900, Nancy : Crépin-Leblond, 1900, 80.

³⁸ Vogt, Henry, *Eléments de mathématiques supérieures*, Paris : Vuibert, 1901, I.

³⁹ Bichat, rapport sur les activités de la facultés des sciences de Nancy durant l'année 1896-1897, *Séance de rentrée de l'université de Nancy* (11 novembre 1897), 98.

⁴⁰ Source : Livret de l'université de Nancy, édité à l'occasion l'exposition universelle de 1900, Nancy : Crépin-Leblond, 1900, 80.

élèves entrant naturellement à la Faculté [des sciences] sortaient pour la plupart d'élémentaire et qu'il était nécessaire de leur enseigner les éléments de spéciales » et proposait un projet de réorganisation des certificats de mathématiques, de physique et de chimie :

M. Vogt serait partisan, en mathématiques de l'établissement de

1° un certificat préparatoire à la fois aux mathématiques, à la physique et à la chimie

2° un certificat moyen conçu comme l'était autrefois le cours de M. Mathieu⁴¹

3° un certificat supérieur tel qu'il existe aujourd'hui

4° certificats de mécanique et d'astronomie.⁴²

Vogt ne réussit pas à convaincre ses collègues puisque, après discussion, l'assemblée de la Faculté des sciences décida d'instituer une conférence supplémentaire d'analyse pendant le second semestre du certificat de calcul différentiel et intégral « de préférence à un changement de programmes ». Cette conférence s'ajoutait, à celle créée en 1898, consacrée aux calculs numériques « véritables manipulations de mathématiques qui seront utiles non seulement aux mathématiciens, mais encore aux physiciens et aux élèves industriels »⁴³.

Les enseignements proposés étaient de moins en moins adaptés aux besoins et au niveau d'une grande partie du public étudiant, en particulier de celui de l'institut électrotechnique. Bichat reprenait le constat de Vogt dans son rapport sur les activités de la faculté des sciences durant l'année universitaire 1902-1903, et soulignait en particulier que les cours du certificat de calcul différentiel et intégral n'étaient plus adaptés aux objectifs qui lui étaient assignés dans les *curricula* :

Ces étudiants [ceux de l'institut] sont d'origines fort différentes ; ils viennent des lycées ou gymnases de France ou de l'étranger. Quelques-uns d'entre eux, et ils sont les meilleurs, ont suivi des cours de mathématiques spéciales ; d'autres n'ont que les connaissances que l'on acquiert en mathématiques élémentaires, et ces connaissances sont, souvent, fort insuffisantes.⁴⁴

⁴¹ Mathieu, Emile, ancien élève de l'école polytechnique, docteur ès-sciences mathématiques en 1859, professeur de mathématiques pures à la faculté des sciences de Nancy de 1873 à 1890.

⁴² Source : Registre de l'assemblée de la faculté des sciences de Nancy, archives de la faculté des sciences de Nancy.

⁴³ Bichat, rapport sur les activités de la faculté des sciences de Nancy durant l'année 1898-1899, *Séance de rentrée de l'université de Nancy* (9 novembre 1899), 132.

⁴⁴ Bichat, rapport sur les activités de la faculté des sciences de Nancy durant l'année 1902-1903, *Séance de rentrée de l'université de Nancy* (novembre 1903), 142.

D'autres facultés des sciences avaient résolu la question de l'enseignement préparatoire de mathématique en créant un nouveau certificat, dit de mathématiques générales⁴⁵, qui avait toutes les prérogatives d'un certificat d'études supérieures⁴⁶. L'esprit de ce certificat était de fournir aux étudiants se destinant aux sciences physiques ou à une formation d'ingénieur les connaissances mathématiques dont ils auraient besoin. En général, il se composait de deux parties, la première consacrée à l'algèbre⁴⁷, au calcul infinitésimal et à la géométrie analytique, la seconde à des éléments de mécanique rationnelle. Vessiot insistait dans son rapport sur l'enseignement des mathématiques dans l'enseignement supérieur (1911) sur le succès, les objectifs et les difficultés de ce type d'enseignement. Il soulignait que si la création du certificat pouvait répondre à la question de l'enseignement des mathématiques comme science auxiliaire, en aucun cas, un tel cours ne pouvait être considéré comme une préparation mathématique suffisante ni pour « les étudiants qui veulent se livrer plus tard à des recherches scientifiques », ni même pour « ceux qui se destinent à un enseignement un peu élevé »⁴⁸.

De manière surprenante, un tel certificat n'est créé à Nancy qu'en 1907, alors que, grâce entre autres à Vogt, la faculté des sciences de Nancy avait été, dès 1896, soucieuse de réfléchir à l'adaptation de ses enseignements aux besoins des nouveaux publics étudiants. Ce retard peut paraître d'autant plus étonnant que les effectifs de l'institut électrotechnique avaient décuplé très rapidement et que l'on peut penser que le problème de l'inadéquation des enseignements offerts avec le public étudiant devenait de plus en plus crucial⁴⁹.

⁴⁵ Le certificat de mathématiques générales est créé en 1896 à Caen, en 1898 à Lyon, en 1900 à Rennes, en 1902 à Lille et Toulouse, à Paris et Montpellier en 1904, à Clermont-Ferrand en 1905 et à Grenoble en 1906.

⁴⁶ Ce certificat ne pouvait servir à constituer une licence de mathématiques. Par contre, il pouvait remplacer celui de mécanique rationnelle pour l'obtention de l'agrégation de physique, et ouvrait l'accès au professorat des écoles primaires supérieures, à l'enseignement scientifique des lycées de jeunes filles ainsi qu'à diverses fonctions comme chef de travaux dans certaines écoles de médecine ou de pharmacie.

⁴⁷ Par algèbre, il faut comprendre théorie des équations et des systèmes d'équations, théorie des nombres complexes et théorie des séries. (source : programme du certificat de mathématiques générales de l'université de Paris, [Saint-Germain 1911, 38-42] et [Vogt 1901].

⁴⁸ Vessiot, H., Rapport sur l'enseignement du calcul différentiel et intégral, de la mécanique rationnelle, de l'astronomie et mathématiques générales dans les Faculté des sciences en France, in [Saint-Germain 1911], 23.

⁴⁹ Le problème était d'autant plus sérieux que le niveau en mathématiques des étudiants de 1^e année de l'institut, notamment les étudiants étrangers était source d'un grand nombre d'échecs :

Malheureusement, beaucoup d'étudiants de 1^e année nous sont arrivés avec une instruction préparatoire insuffisante en mathématiques, et il sont dû abandonner leurs études, soit dans le cours de l'année, soit à la fin, après avoir subi sans succès l'examen de passage en 2^e année. Pour suivre avec fruit les cours de mathématiques de 1^e année, il est indispensable, en effet, que les étudiants possèdent bien les connaissances exigées par le programme de notre baccalauréat scientifique. Or, il semble, d'après l'expérience faite l'an dernier, que l'instruction des étrangers qui ont suivi les cours des gymnases soit inférieure à celle de nos bacheliers. [Bichat, rapport sur les activités de la faculté des sciences de Nancy durant l'année 1902-1903, *Séance de rentrée de l'université de Nancy* (novembre 1903), 145].

En fait, la faculté des sciences allait consacrer ses efforts entre 1900 et 1905 à l'organisation et au développement de l'institut électrotechnique en lui adjoignant en 1905 une section de mécanique appliquée et en créant des laboratoires d'électrotechnique et de mécanique. La question de la formation mathématique des ingénieurs semble durant cette période reléguée au deuxième plan. A partir de 1905, l'institut d'électrotechnique et de mécanique appliquée se structure comme une formation de trois années délivrant un diplôme d'ingénieur.

Le certificat de mathématiques générales fut créé à la rentrée universitaire de 1907⁵⁰. La décision d'ouvrir un tel enseignement avait été prise lors d'un conseil de la faculté des sciences, le 12 juillet 1907 :

M. le Doyen expose les avantages qu'il y aurait à créer à la Faculté des Sciences un certificat de mathématiques générales. Le programme de ce certificat serait plus conforme à l'enseignement donné aux étudiants des Instituts techniques que le programme du certificat de calcul différentiel et intégral.⁵¹

La création du certificat de mathématiques générales fut la réponse que la faculté des sciences de Nancy apporta aux difficultés qu'entraînait le développement de l'enseignement supérieur technique. Il est indéniable que la question du niveau des étudiants qui s'inscrivent dans les instituts est une des raisons de ces problèmes⁵² mais il ne faut pas négliger l'inadéquation du certificat de calcul différentiel et intégral avec les *curricula* de l'institut électrotechnique et de mécanique appliquée. Les objectifs du certificat de mathématiques était d'abord d'apporter aux étudiants des instituts techniques une formation mathématique solide en prise avec les applications en particulier numériques dans les domaines techniques.

⁵⁰ La création du certificat de mathématiques générales n'est pas évoquée dans les rapports des doyens de la faculté des sciences sur la situation et les travaux de la faculté pendant les années universitaires 1906-1907, 1907-1908 ou 1908-1909. C'est un peu surprenant car ces rapports sont en général assez exhaustifs et précis sur les innovations et évolutions de l'organisation des enseignements de la faculté. On peut supposer que cette création qui concernait officiellement les certificats de licence et qui était de fait suscitée par le développement de l'institut était difficile à présenter dans le cadre d'un discours officiel.

⁵¹ Registre des conseils de la faculté des sciences de Nancy, archives de la faculté des sciences.

⁵² La question du faible niveau d'un certain nombre d'étudiants des instituts trouva en 1908 un début de solution :

M. le directeur Vogt a eu en effet l'heureuse idée d'organiser, dès cette rentrée, un cours d'une année, préparatoire à l'Institut d'électrotechnique et de mécanique appliquée. Ce cours est destiné à compléter les études secondaires des jeunes gens que leur âge, leur nationalité ou leurs études antérieures empêchent d'entrer dans les lycées ou écoles préparant normalement à l'enseignement supérieur donné à l'institut. [Floquet, rapport sur les activités de la faculté des sciences de Nancy durant l'année 1907-1908, *Séance de rentrée de l'université de Nancy* (5 novembre 1908), 118]

A la rentrée universitaire 1908-1909, 68 étudiants (dont 61 étrangers) étaient inscrits à cette année préparatoire. Le doyen Floquet poursuivait la présentation de cet enseignement en précisant que l'institut d'électrotechnique et de mécanique appliquée pourrait ainsi « sans refuser les étrangers mal préparés à suivre les cours, maintenir à hauteur le niveau des cours de 1^e année. » [Ibid. 118]

5 - Conclusion

L'université de Nancy avait fait, sous l'impulsion de Bichat et Haller, le choix de développer un enseignement supérieur technique adapté au début du 20^e siècle. Il s'averra assez rapidement nécessaire d'adapter les enseignements de mathématiques existants à des filières dans lesquelles les mathématiques apparaissaient comme une science auxiliaire. Il s'agissait non seulement d'ajuster le niveau des cours de mathématiques à un public étudiant qui n'était pas passé par la classe de mathématiques spéciales et de faire face à l'accroissement des effectifs étudiants mais aussi d'assigner de nouveaux objectifs à la formation mathématique dans le cadre des nouvelles formations.

Il ne s'agit donc pas d'affaiblir l'enseignement des mathématiques, mais de le diriger vers le but à atteindre ; s'il est réduit en étendue, il doit être approfondi et approprié aux applications ; il doit être poussé jusqu'à la détermination des valeurs numériques et de l'approximation qu'elles peuvent comporter.⁵³

Vogt fut le principal artisan de cette évolution. D'une part, il défendait avec vigueur la nécessité d'un enseignement théorique (et en particulier mathématique) de haut niveau dans les formations techniques supérieures, d'autre part, il insistait auprès de ses collègues mathématiciens pour qu'ils aient le souci des applications dans leur enseignement auprès des futurs ingénieurs. On retrouve le même souci de défendre à la fois la place des mathématiques et des mathématiciens dans le cadre de la formation des ingénieurs et la nécessité d'ouvrir les contenus des programmes aux applications pratiques dans les réflexions de la commission internationale de l'enseignement mathématique à laquelle Vogt participait en tant que délégué français.

Avant la première guerre mondiale, l'enseignement des mathématiques à l'université de Nancy consiste en une filière que l'on peut qualifier de purement mathématique autour des certificats de calcul différentiel et intégral, de mécanique rationnelle, d'analyse et de géométrie supérieure et d'astronomie et une filière adaptée à la formation dispensée par les instituts autour du certificat de mathématiques générales.

A la suite de ce travail, nous poursuivrons cette analyse en étudiant les débats autour de la formation mathématique des ingénieurs, la question non résolue (à Nancy) avant 1914 de l'accueil à l'université dans les filières non-techniques d'étudiants plus nombreux et n'ayant pas suivi les cours de mathématiques spéciales. Nous nous intéresserons plus particulièrement

⁵³ [Vogt 1911, 57].

à l'utilisation dans les différents dispositifs de formation de la notion de « mathématiques générales ».

Bibliographie

Birck, Françoise

- [1997] L'institut électrotechnique et de mécanique de Nancy de 1900 à 1940 , in [Grelon-Ramunni 1997], 99-132.
- [1998] Des instituts annexes de facultés aux écoles nationales supérieures, à propos de trois écoles nancéiennes, in [Grelon-Birck 1998], 143-202.

Bourlet, Carlo

- [1910] La pénétration réciproque des mathématiques pures et des mathématiques appliquées dans l'enseignement secondaire, *L'Enseignement mathématique*, 12 (1910), 372-386.

Castelnuovo, G.

- [1914] Conférences au congrès de la commission internationale de l'enseignement mathématique (Paris, 1914), *L'Enseignement mathématique*, 16 (1914), 188-191.

Fox, Robert – Weisz, George (éds)

- [1980] *The Organization of Science and Technology in France 1808-1914*, Cambridge/Paris : Cambridge University Press/Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, 1980.

Gispert, Hélène

- [1991] La France mathématique, *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences*, 34 (1991), 11-180.
- [1999] Réseaux mathématiques en France dans les débuts de la troisième république, *Archives internationales d'histoire des sciences*, 49 (1999), 122-149.

Grelon, André

- [1989] Les universités et la formation des ingénieurs en France (1870-1914), *Formation/Emploi*, 27-28 (1989), 65-88.

Grelon, André – Birck, Françoise (dir.)

- [1998] *Des ingénieurs pour la Lorraine. Naissance et développement des écoles d'ingénieurs dans les régions françaises*, Metz : Editions Serpenoise, 1998.

Grelon, André – Ramunni G. (dir.)

- [1997] *La naissance de l'ingénieur électricien, origine et développement des formations nationales et électrotechniques*, Paris : PUF, 1997.

Nabonnand, Philippe

- [2003] Les débats autour des applications des mathématiques dans les réformes de l'enseignement secondaire au début du 20^e siècle, in *Monographies de L'enseignement mathématique, One*

Hundred Years of L'Enseignement Mathématique, Moments of Mathematics Education in the Twentieth Century, 2003, 229-249.

Saint-Germain, Albert de

- [1911] *Rapport de la sous-commission française de la commission de l'enseignement mathématique sur l'enseignement supérieur en France*, Paris : Hachette, 1911.

Shinn, Terry

- [1978] Des Corps de l'Etat au secteur industriel : genèse de la profession d'ingénieur, 1750-1920, *Revue française de sociologie*, 19 (1978), 39-71.

Stæckel, Paul

La préparation mathématique des ingénieurs dans les différents pays, rapport au congrès de la commission internationale de l'enseignement mathématique (Paris, 1914), *L'enseignement mathématique*, 16 (1914), 307-326.

Vessiot, E.

- [1911] Rapport sur l'enseignement du calcul différentiel et intégral, de la mécanique rationnelle, de l'astronomie et mathématiques générales dans les Faculté des sciences en France, in [Saint-Germain 1911], 7-25.

Vogt, H.

- [1901] *Eléments de mathématiques supérieures à l'usage des physiciens, chimistes et ingénieurs et des élèves des facultés des sciences*, Paris : , 1901 ; nombreuses rééditions.
- [1911] Rapport sur l'enseignement des mathématiques dans les Instituts techniques des Facultés des sciences, in [Saint-Germain 1911], 53-63.

Annexe n°1 : Tableau des effectifs étudiants de la faculté des sciences de Nancy par filière entre 1899 et 1914.

(Source : rapports des doyens de la faculté des sciences dans les comptes rendus des séances de rentrée de l'université de Nancy)

Années	Doctorat	Agrég.	Certificats (1)	P.C.N. (2)	Institut chimique	Ecole de brasserie	Institut agricole (3)	Ecole de laiterie	Institut de géologie	I.E.M.	Divers (4)	Total
1889-90		14	48		7 ¹							69
1890-91		9	53		16 ¹		44 ²					122
1891-92		17	47		19		36 ²				2 ³	121
1892-93 ⁴		15	52		21		32 ²					120
1893-94		17	60		31		30				6	134 ⁵
1894-95		17	56	12	32	11					39 ⁶	167
1895-96 ⁷												
1896-97	3	14	46	67	38	24	35				13	240
1897-98	6	5	52	75	72	35	26				10	281
1898-99 ⁸		8	60	77	66	25					26	262
1899-00	2 ⁹	5	100 ¹⁰	79	94	21					13	314
1900-01	3	2	94 ¹¹	48	104	26				6 ¹²	2	285
1901-02	4	2	92 ¹³	40	92	37	3 ¹⁴			73 ¹⁵	10	353
1902-03		1	101 ¹⁶	63	92	24	26			130	20	459
1903-04	8 ¹⁷	0	112 ¹⁸	54	106	36	30			148	12	506
1904-05	15 ¹⁹	0	128 ²⁰	74	112	32	20 ²¹			206	11	598
1905-06	10 ²²	3	155 ²³	95	126	30	13 ²⁴	4		221	45	702
1906-07	7 ²⁵	3	127 ²⁶	111	146	31	27 ²⁷	4		252	35	743
1907-08	10 ²⁸	5	133 ²⁹	98	148	38	25	2		292	30	781
1908-09	11 ³⁰	12 ³¹	137 ³²	96	133	27	31 ³³	4	3	368	19	841
1909-10	11 ³⁴		134 ³⁵	90	136	23	27 ³⁶	4	3	354	11	793
1910-11	11 ³⁷	1	150 ³⁸	62	123	25	30 ³⁹	2	2	363	13	782
1911-12	11 ⁴⁰		154 ⁴¹	95	129	28	43 ⁴²	6	6	402	10	884
1912-13	12 ⁴³	2	175 ⁴⁴	85	135	32	41 ⁴⁵	4	5	433	21 ⁴⁶	945
1913-14	12 ⁴⁷		186 ⁴⁸	119	137	25	72 ⁴⁹	10	11	464	53 ⁵⁰	1089

(1) Jusqu'en 1897, étudiants inscrits en Licence ès sciences mathématiques, physique ou sciences naturelles (2) Certificat Physique-Chimie-Sciences naturelles, (3) Ecole d'Agriculture jusqu'en, puis Institut agricole et colonial, (4) Etudiants ne suivant que certains cours et n'aspirant à aucun grade.

-
- ¹ Etudiants répertoriés en chimie industrielle.
- ² Elèves suivant le cours de chimie agricole.
- ³ Etudiants boursiers d'étude suivant une formation en physique mais non répertoriés comme préparant la licence ou l'agrégation.
- ⁴ Le total des étudiants libres est de 42 ce qui donne un total de 120. Le rapport mentionne 43 étudiants libres et un total de 121.
- ⁵ Le rapport indique un total de 128 étudiants inscrits. Les élèves ne suivant que quelques cours (6) ne sont pas pris en compte dans le calcul des effectifs.
- ⁶ Les élèves suivant le cours de chimie agricole et ceux suivant d'autres cours ne sont plus séparés.
- ⁷ Les effectifs ne sont pas indiqués dans le rapport cette année.
- ⁸ Le nombre d'étudiants préparant un doctorat n'est pas indiqué et les effectifs de l'école agricole disparaissent de ceux de la faculté des sciences.
- ⁹ 2 candidats au doctorat d'université.
- ¹⁰ « Parmi les 94 élèves de l'Institut chimique, 44 se sont présentés aux certificats d'enseignement supérieur, de telle sorte que le nombre total des étudiants candidats à ces certificats a été de 144 » [Séance de rentrée de l'Université de Nancy 1900, 148].
- ¹¹ « Parmi les 104 élèves de l'Institut chimique, 55 se sont présentés aux certificats d'enseignement supérieur, de telle sorte que le nombre total des étudiants candidats à ces certificats a été de 144 » [Séance de rentrée de l'Université de Nancy 1901, 147].
- ¹² 6 candidats au diplôme d'études électrotechniques.
- ¹³ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 182, dont 53 de l'Institut chimique, 35 de l'Institut électrotechnique et 2 de l'Institut agricole.
- ¹⁴ 3 élèves de l'Institut agricole.
- ¹⁵ 73 élèves de l'Institut électrotechnique.
- ¹⁶ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait 191, dont 42 de l'Institut chimique, 44 de l'Institut électrotechnique et 4 de l'Institut agricole.
- ¹⁷ 2 candidats au doctorats d'Etat et 6 au doctorat d'Université.
- ¹⁸ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 214, dont 47 de l'Institut chimique, 48 de l'Institut électrotechnique et 7 de l'Institut agricole.
- ¹⁹ 3 candidats au doctorat d'Etat et 12 au doctorat d'Université.
- ²⁰ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 237, dont 61 de l'Institut chimique, 43 de l'Institut électrotechnique et 5 de l'Institut agricole.
- ²¹ 11 élèves de l'Institut agricole et 9 de l'Institut colonial.
- ²² 2 candidats au doctorat d'Etat et 8 au doctorat d'Université.
- ²³ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 253, dont 39 de l'Institut chimique, 59 de l'Institut électrotechnique.
- ²⁴ 6 élèves de l'Institut agricole et 7 de l'Institut colonial.
- ²⁵ 2 candidats au doctorat d'état et 5 au doctorat d'université.
- ²⁶ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 232, dont 50 de l'Institut chimique, 55 de l'Institut électrotechnique.
- ²⁷ 17 élèves de l'Institut agricole et 10 de l'Institut colonial.
- ²⁸ 2 candidats au doctorat d'Etat et 8 au doctorat d'Université.
- ²⁹ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 265, dont 53 de l'Institut chimique, 77 de l'Institut électrotechnique et 2 de l'Institut agricole.
- ³⁰ 2 candidats au doctorat d'Etat et 9 au doctorat d'Université.
- ³¹ 12 candidats à l'agrégation ou au diplôme d'études supérieures.
- ³² Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 259, dont 46 de l'Institut chimique, 76 de l'Institut électrotechnique.
- ³³ 24 élèves de l'Institut agricole et 7 de l'Institut colonial.
- ³⁴ 1 candidat au DES et 10 au doctorat d'Université.
- ³⁵ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 250, dont 43 de l'Institut chimique, 73 de l'Institut électrotechnique et 2 de l'Institut agricole.
- ³⁶ 22 élèves de l'Institut agricole et 5 de l'Institut colonial.
- ³⁷ 2 candidats au doctorat d'Etat et 9 au doctorat d'Université.
- ³⁸ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 262, dont 33 de l'Institut chimique, 79 de l'Institut électrotechnique.
- ³⁹ 20 élèves de l'Institut agricole et 10 de l'Institut colonial.
- ⁴⁰ 2 candidats au DES, 7 au doctorat d'Université, et 2 au doctorat d'Etat.
- ⁴¹ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 257, dont 29 de l'Institut chimique, 70 de l'Institut électrotechnique, 2 de l'Institut agricole et 2 de l'Institut de géologie.
- ⁴² 29 élèves de l'Institut agricole et 14 de l'Institut colonial.
- ⁴³ 2 candidats au DES, 6 au doctorat d'université et 4 au doctorat d'Etat.
- ⁴⁴ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 278, dont 34 de l'Institut chimique, 66 de l'Institut électrotechnique, 2 de l'Institut agricole et 1 de l'Institut de géologie.
- ⁴⁵ 36 élèves de l'Institut agricole et 5 de l'Institut colonial.
- ⁴⁶ Dont 11 de l'Institut d'aérodynamique.
- ⁴⁷ 5 candidats au DES, 6 au doctorat d'université et 1 au doctorat d'Etat.
- ⁴⁸ Le nombre total des étudiants « aspirant aux certificats d'études supérieures » est en fait de 273, dont 20 de l'Institut chimique, 53 de l'Institut électrotechnique, 3 de l'Institut agricole et 2 de l'Institut de géologie.
- ⁴⁹ 69 élèves de l'Institut agricole et 3 de l'Institut colonial.
- ⁵⁰ Dont 22 de l'Institut d'aérodynamique.

Annexe n°2 : Candidats aux certificats de la licence de sciences

(source : comptes rendus des séances de rentrée de l'université de Nancy)

Années	Cand. (1)	Exam. (2)	Reçus (3)	Cdi (4)	A. S. (5)	M. R. (6)	Ast. (7)	Al. su. (8)	G. Su. (9)	P. g. (10)	P. a. (11)	M. g. (12)	M. A. (13)
1912-13	148	176	120	11	7	10	7	0	2	11	13	14	4
1911-12	192	223	139	5	4	7	5	0	0	20	10	22	7
1910-11	149	168	114	3	4	4	2	0	0	13	7	21	8
1909-10	163	201	124	4	4	7	0	0	0	11	19	18	5
1908-09	214	243	143	8	6	11	1	0	0	12	12	10	7
1907-08	225	272	168	0	4	8	4	0	0	15	14	29	6
1906-07	217	256	160	29	4	3	9	0	1	20	8		
1905-06	163	177	109	20	0	6	0	1	3	9	8		
1904-05	158	189	112	14	4	3	2	2	0	16	8		
1903-04	153	188	137	22	1	6	4	2	0	7	11		
1902-03	134	157	104	16		1	6			10	5		
1901-02	145	153	92	16	2	3	3		1	8	3		
1900-01	114	127	81	16	0	1	1	1	0	2	1		
1899-00	107	121	96	3	0	3	4		3	9	10		
1898-99	91	106	83	8	0	2	4	3	1	10	8		
1897-98	70	92	61	5	2	2	2	0	1	1	6		
1896-97	61	107	91	9	1	7	5	2	1	3	1		

(1) Nombre de candidats présentant un examen (total session de juin et de d'octobre), (2) Nombre d'examens (total session de juin et de d'octobre), (3) Nombre de certificats délivrés (total session de juin et de d'octobre) ; (4) Calcul différentiel et intégral (total session de juin et de d'octobre), (5) Analyse supérieure (total session de juin et de d'octobre), (6) Mécanique rationnelle (total session de juin et de d'octobre), (7) Astronomie (total session de juin et de d'octobre), (8) Algèbre supérieure (total session de juin et de d'octobre), (9) Géométrie supérieure (total session de juin et de d'octobre), (10) Physique générale (total session de juin et de d'octobre), (11) Physique appliquée (total session de juin et de d'octobre), (12) Mathématiques générales (total session de juin et de d'octobre), (13) Mécanique appliquée (total session de juin et de d'octobre).

Années	Licence de sciences mathématiques (candidats – reçus)	Licence de sciences physiques (candidats – reçus)	Licence de sciences naturelles (candidats – reçus)	Total
1896-97 ¹	0 – 0	1 – 1	3 – 2	4 – 3
1895-96 ²	? – 5	? – 7	? – 7	33 – 19
1894-95 ³	? – 3	? – 5	? – 1	25 – 9
1893-94 ⁴	? – 2	? – 6	? – 3	27 – 11
1892-93 ⁵	11 – 6	11 – 5	2 – 2	24 – 13
1891-92 ⁶	8 – 2	2 – 2	2 – 2	12 – 6
1890-91 ⁷	21 – 11	7 – 3	6 – 6	34 – 20
1889-90 ⁸	29 – 8	11 – 3	2 – 1	42 – 12

¹ Session extraordinaire de mars 1897

² Sessions juillet et novembre 1896.

³ Sessions juillet et novembre 1895.

⁴ Sessions juillet et novembre 1894.

⁵ Sessions juillet et novembre 1893.

⁶ Sessions juillet et novembre 1892.

⁷ Sessions juillet et novembre 1891.

⁸ Sessions juillet et novembre 1890.