

Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique
Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique
Band: 14 (1912)
Heft: 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Rubrik: NOTES ET DOCUMENTS

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

NOTES ET DOCUMENTS

Commission internationale de l'enseignement mathématique.

Compte rendu des travaux des sous-commissions nationales.

(8^e article.)

AUTRICHE

Les mathématiques dans l'enseignement de la Physique des Ecoles moyennes.

*Die Mathematik im Physikunterricht der österreichischen Mittelschulen*¹, von Schulrat Dr A. LANNER. — Cet opuscule forme le 11^{me} fascicule des rapports sur l'enseignement mathématique en Autriche. Il débute par une introduction de 10 pages où l'auteur reproduit en partie les instructions officielles autrichiennes relatives à l'emploi des mathématiques dans l'enseignement de la physique. Celles-ci réduisent l'usage des mathématiques à celui d'une branche accessoire, destinée à abrégé certains raisonnements et à formuler d'une façon particulièrement brève tout un ensemble de résultats. Ce n'est pas la démonstration mathématique qui doit prendre le pas dans l'enseignement de la physique, mais bien la compréhension des phénomènes. Les problèmes posés doivent exiger, non pas des artifices de calcul, mais l'emploi raisonné des principes généraux enseignés au cours.

Les 28 pages suivantes sont consacrées à une quinzaine de paragraphes traitant chacun un des chapitres de la physique, en indiquant les notions mathématiques qu'ils mettent en application, ainsi que les problèmes qu'ils suscitent. Comme le dit l'auteur dans sa conclusion (p. 39) il a voulu grouper et préciser les sujets pour lesquels, à côté de l'enseignement expérimental, il convient d'admettre des démonstrations ou des exercices d'ordre mathématique. Cette partie de l'ouvrage est tout particulièrement intéressante pour le professeur de physique.

Le fascicule se termine par les plans d'études physiques des gymnases et des écoles réales en Autriche.

E. STEINMANN (Genève).

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Les mathématiques dans les Ecoles secondaires².

L'enseignement mathématique dans les écoles secondaires publiques et privées, fait l'objet de deux rapports de 111 et 58 pages réunis en un même

¹ *Berichte über den mathem. Unterricht in Oesterreich*, Heft 11, 1 fasc. in-8°, 56 p., A. Hölder, Vienne.

² « Mathematics in the public and private Secondary Schools of the United States », publié par les soins du « United States Bureau of Education », Washington.

fascicule. Le premier de ces rapports (comité III) concerne les écoles publiques et le second (comité IV) les écoles privées. Il y est adjoint en appendice des renseignements relatifs à quelques écoles qui sans être des écoles secondaires se rattachent pourtant à l'instruction secondaire.

De même que pour les écoles élémentaires¹ l'intérêt principal de cette étude réside dans les détails qu'ils fournissent sur les programmes suivis, sur les méthodes d'enseignement adoptées, les lacunes et les succès qu'elles accusent. Ceci ne pouvant guère être résumé nous nous bornons à indiquer en quelque mesure l'organisation générale de l'enseignement mathématique secondaire des Etats-Unis ainsi que le champ mathématique parcouru.

RAPPORT DU COMITÉ III. — Ce rapport débute par un exposé général de l'organisation, du programme mathématique, des méthodes employées et du but à atteindre.

Les écoles secondaires publiques des Etats-Unis appelées écoles supérieures « high schools », font suite aux écoles élémentaires, elles reçoivent par conséquent les élèves depuis l'âge de 14 ans. Les études y sont en moyenne de 4 ans. Le but poursuivi est double dans la majorité des cas : préparer les élèves pour le collège (université) et donner une instruction générale suffisante à ceux qui ne pousseront pas plus loin des études régulières.

Il y a actuellement un mouvement tendant à porter le nombre des années d'études secondaires à 6 en ajoutant 2 années inférieures qui remplaceraient les 7^{me} et 8^{me} degrés de l'école élémentaire. Cela permettrait une corrélation plus complète entre l'arithmétique et l'algèbre ainsi que l'introduction de la géométrie intuitive à l'âge qu'il convient.

L'organisation des diverses écoles supérieures présente une variété considérable car elle est souvent laissée dans une grande mesure à l'initiative personnelle du principal de l'école. Dans quelques-unes on applique le système du choix libre soit pour certains cours, soit pour des groupes de cours.

La préparation des maîtres de mathématiques est, règle générale, très insuffisante, ils ont, pour la plupart, à peine les notions mathématiques correspondant à celles d'un cours d'une année de calcul différentiel.

Les écoles supérieures des Etats du Sud n'admettant pas les nègres dans les mêmes établissements que les blancs, certaines localités ont des écoles qui leur sont spécialement destinées, mais les études y sont la plupart du temps notablement inférieures.

Les plans d'études mathématiques sont conçus en accord avec les conditions d'admission des collèges. Ils contiennent toujours de l'algèbre élémentaire et de la géométrie. Très souvent on y fait aussi de la géométrie dans l'espace, de la trigonométrie et de « l'algèbre avancée », c'est-à-dire entre autres la représentation graphique des solutions des équations du 2^{me} degré ou de degrés supérieurs et les déterminants. Le programme ordinaire d'algèbre comporte les équations numériques et littérales et les problèmes à plusieurs inconnues du 1^{er} degré, les opérations algébriques, carrés et cubes de polynômes, radicaux, équations du 1^{er} degré avec radicaux, la théorie des exposants, les équations du 2^{me} degré à 1 inconnue et à plusieurs inconnues dans des cas simples, les progressions arithmétiques et géomé-

¹ Voir *L'Ens. math.* du 15 mai 1912, p. 237-240.

triques, le binôme. En géométrie plane l'ordre suivi est l'ordre ordinaire de Legendre. Pour la géométrie dans l'espace on traite les propriétés d'égalité, de similitude, d'équivalence des divers solides et la mesure de leurs volumes et surfaces. En trigonométrie on applique la représentation des fonctions au moyen du cercle unité. Les calculs logarithmiques sont introduits, ainsi que l'application au calcul des triangles quelconques. Quelques écoles supérieures ont un cours d'un semestre d'arithmétique soit au commencement, soit à la fin du cycle scolaire, la portée n'en est guère différente de celle des cours d'écoles élémentaires.

Le rapport donne une étude comparative de l'enseignement d'il y a 60 ans et de l'enseignement actuel en prenant comme base les conditions d'admission au collège Harvard alors et maintenant. Il en découle qu'il a été fait des progrès considérables pour les mathématiques ; c'est en géométrie que les changements sont les moins conséquents.

Au sortir de certaines écoles supérieures dont les plans d'étude et les méthodes d'enseignement ont été officiellement agréées par une université les élèves sont admis à l'université sans examen. Cette faveur n'est continuée à chaque école que tant que ses élèves se montrent suffisamment préparés dans leurs études subséquentes.

Le but de l'instruction des écoles supérieures est, soit la culture générale, soit la préparation au collège et il semble généralement admis par les comités chargés de la direction des écoles que le même plan d'études doit satisfaire aux deux buts ; il n'est pourtant pas évident que les programmes soient conçus de façon à satisfaire l'un et l'autre ou même l'un ou l'autre.

Viennent ensuite les rapports des 9 sous-comités chargés d'étudier plus particulièrement les divers sujets.

Le sous-comité I traite des *écoles supérieures de jeunes gens*, leur organisation, leurs plans d'études mathématiques, les examens, les méthodes d'enseignement et le but poursuivi par l'instruction mathématique.

Le sous-comité II considère les mêmes questions pour les *écoles supérieures de jeunes filles*. Leur but est aussi la culture générale et pour un certain nombre d'entre elles la préparation partielle ou complète pour le collège et parfois pour les écoles techniques et normales.

Le sous-comité III étudie les *écoles supérieures coéducatives de l'Est*. Les élèves se préparant au collège ont en 4^{me} année un cours d'algèbre dont le programme comporte entre autres sujets les permutations et les combinaisons, de la théorie des équations de la trigonométrie et l'usage des tables et logarithmes.

Le sous-comité IV rapporte sur les *écoles supérieures coéducatives du Middle West*. Les branches mathématiques qui y sont enseignées sont l'arithmétique, l'algèbre et la géométrie ; quelques-unes y adjoignent la trigonométrie et de « l'algèbre avancée ». Les desiderata de l'université ont une grande influence sur la détermination des plans d'études. Le rapport indique la notion de fonctions comme un sujet qui devrait être introduit dans le champ des études.

L'enseignement mathématique dans les *écoles supérieures coéducatives du Sud* fait l'objet du rapport du sous-comité V et cela aux mêmes points de vue que les précédents. Sur les écoles ayant répondu au questionnaire envoyé, 58 % enseignent la trigonométrie plane, une d'entre elles mentionne l'arpentage, trois la trigonométrie sphérique et une la géométrie analytique.

La physique y est fréquemment considérée comme du domaine des mathématiques.

Des associations de maîtres de mathématiques permettent à ceux-ci de se rendre compte des réformes à apporter à l'enseignement mathématique et des meilleures méthodes pour les réaliser.

Le sous-comité VI rapporte sur les *écoles supérieures coéducatives des côtes du Pacifique*. L'unité y est relativement grande. Le programme mathématique est basé sur les exigences de l'université de l'Etat.

Le sous-comité VII expose la question de la *préparation des maîtres de mathématiques des écoles supérieures publiques*. On tend de plus en plus à améliorer l'enseignement en exigeant des maîtres une meilleure préparation. Actuellement le baccalauréat est presque toujours demandé. Plusieurs universités ont créé des « collèges pour maîtres » et des « écoles pour la préparation des maîtres ».

Le sous-comité VIII examine les *écoles supérieures ayant 6 années d'étude*, c'est-à-dire prenant les élèves à leur sortie du 6^{me} degré élémentaire. Le champ d'études parcouru est sensiblement le même que celui des autres écoles supérieures.

Le sous-comité IX expose les *défauts de la technique de l'enseignement mathématique secondaire* et les moyens d'y remédier.

RAPPORT DU COMITÉ IV. — Il est intitulé « Les mathématiques dans les écoles secondaires privées des Etats-Unis ». Comme pour les précédents, des sous-comités ont rapporté sur chaque sujet et le rapport qui nous occupe est un résumé de leurs travaux. Etant donné l'indépendance de ces écoles entre elles les résultats obtenus accusent de fortes différences. Les écoles secondaires privées peuvent cependant être réparties en :

I. Académies ou écoles du même genre, comprenant aussi des écoles à organisation religieuse. Ces écoles donnent une instruction générale assez étendue ; l'écologie y est très faible ou même nul.

II. Ecoles privées à écolage élevé, généralement pour un seul sexe, ce sont des externats dans les villes et des internats dans les petites villes et la campagne.

III. Division préparatoire des collèges.

IV. Division secondaire des écoles élémentaires y compris plusieurs écoles catholiques romaines pour jeunes filles. Il y a également quelques grandes écoles coéducatives en relation avec les plus importantes des universités.

Parmi les écoles privées secondaires 21 % sont pour jeunes gens seulement, 28 % pour jeunes filles seulement et 51 % pour les deux sexes.

Parmi les divisions préparatoires au collège (celles qui dépendent de l'Etat exclues) 21 % sont pour jeunes gens, 21 % pour jeunes filles et 58 % sont coéducatives.

Au sujet des plans d'études remarquons que l'algèbre élémentaire et la géométrie plane sont obligatoires presque partout. La géométrie dans l'espace est enseignée dans 80 % des écoles de jeunes gens, 40 % des écoles de jeunes filles et 65 % des écoles coéducatives. La trigonométrie plane respectivement dans 75 %, 18 % et 35 %. L'algèbre supérieure est enseignée dans environ la moitié des écoles de jeunes gens, rarement dans les autres. La géométrie dans l'espace, la trigonométrie et l'algèbre supérieure sont fréquemment des études facultatives. Quelques écoles donnent des cours sur la trigonométrie sphérique, la géométrie analytique et le calcul

différentiel. Le plan d'étude est au reste déterminé assez exactement par les connaissances exigées pour l'admission dans les collèges.

L'enquête faite au sujet de la séparation des sexes donne en résumé ceci : La majorité des maîtres est d'accord pour trouver qu'il existe une différence dans les aptitudes mathématiques des jeunes gens et des jeunes filles, ils estiment pourtant que ces différences ne sont pas suffisantes en général pour nécessiter une instruction séparée.

L'unification des divers éléments des cours et l'application des principes mathématiques à la vie de tous les jours font partie des idées directrices d'un certain nombre d'écoles.

A ce sujet le rapport reproduit 5 exposés donnant des renseignements tirés de l'étude d'un établissement déterminé pris comme exemple. En voici les titres :

1. Les principes à la base des cours de mathématique. (Ecole privée de jeunes filles de Détroit Mich.).

2. Unification des mathématiques élémentaires. (Internat pour jeunes gens, Morris Heights School, Providence R. I.).

3. Plan d'étude. (Etude expérimentale dans l'école supérieure de l'université de Chicago, Ill.).

4. La géométrie plane dans l'école préparatoire polytechnique de Brooklyn N. Y.

5. Problèmes à applications réelles. (Francis W. Parker School, Chicago).

6. Un club mathématique d'une école secondaire. (Shattuck School, Fairbault, Minn.).

Les sujets traités dans l'appendice sont :

A. L'instruction mathématique dans les écoles techniques du soir.

B. L'Enseignement des mathématiques dans les écoles privées, par correspondance.

C. L'enseignement des mathématiques dans les écoles et collèges pour nègres.

R. MASSON (Genève).

FRANCE

Sur l'ensemble des établissements dans lesquels se donne, en France, un enseignement mathématique.

La Sous-commission française a fait précéder les rapports spéciaux, consacrés à l'exposé des programmes et des méthodes, d'une énumération rapide des divers types d'établissements dans lesquels se donne en France un enseignement mathématique. Ce tableau¹, que nous reproduisons in extenso, a été établi par M. Ch. BIOCHE, d'après les renseignements fournis par M. H. VUIBERT.

ENSEIGNEMENT PRIMAIRE.

Enseignement primaire élémentaire et moyen. — Le premier enseignement des mathématiques est donné aux enfants jusqu'à l'âge de 11 ans

¹ Extrait du vol. I, *Enseignement primaire*, publié sous la direction de M. Ch. BIOCHE. 1 vol. — in-8°, 85 p., 3 fr. 50 ; librairie Hachette, Paris.

environ, soit dans les *écoles primaires*, publiques ou privées, soit dans les *classes élémentaires* des lycées, des collèges et des établissements libres d'enseignement secondaire.

Les enfants qui poursuivent leurs études entrent ensuite, soit dans l'enseignement primaire supérieur, puis quelquefois dans les écoles professionnelles techniques ou pratiques, soit dans les établissements d'enseignement secondaire.

Enseignement primaire supérieur. — Les écoles primaires comportent un cours supérieur que les élèves doivent suivre au moins un an avant d'être admis dans les *cours complémentaires* (un an d'études) ou dans les *écoles primaires supérieures* (au moins 2 ans d'études, normalement 3 et quelquefois 4).

La plupart des écoles primaires supérieures et un assez grand nombre de cours complémentaires ont un internat, de façon que les élèves dont les parents n'habitent pas la localité correspondante puissent bénéficier de l'enseignement donné dans ces cours ou ces écoles. « L'enseignement primaire supérieur, dit une circulaire de 1893, doit avoir un caractère franchement pratique et utilitaire; en ce sens général il est professionnel. Mais il n'en reste pas moins un enseignement véritable, il ne se confond pas avec l'apprentissage. »

Après la première année d'enseignement primaire supérieur, les élèves se divisent en deux sections; pour les garçons: *section industrielle* où on enseigne la mécanique avec travaux d'atelier, et *section commerciale* où on enseigne la comptabilité; pour les filles: *section commerciale* et *section ménagère*.

On peut rattacher à l'enseignement primaire supérieur des cours, dits cours d'adultes, faits dans diverses écoles, ou organisés en dehors des écoles par des sociétés privées, des syndicats professionnels ou des municipalités. Les programmes sont très variables, ainsi que le niveau de l'enseignement; car on peut trouver toute la gamme depuis l'enseignement le plus modeste jusqu'à celui qui est donné au *Conservatoire des Arts et Métiers*, véritable université d'enseignement technique comptant parmi ses professeurs des membres de l'Institut et nombre de savants distingués.

Sans entrer dans l'énumération des écoles primaires supérieures il semble à propos de mentionner parmi celles-ci les *écoles primaires supérieures professionnelles*, les *écoles pratiques d'industrie et de commerce* et les *écoles d'enseignement technique* non classées quant à présent parmi les écoles manuelles d'apprentissage ou les écoles pratiques de commerce et d'industrie¹.

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.

L'enseignement secondaire est donné dans les lycées et collèges de garçons ou de filles, et dans divers établissements libres analogues. Certains de ces établissements particulièrement intéressants parce qu'ils se différencient notablement des lycées et collèges seront l'objet d'une monographie spéciale². Nous nous en tiendrons donc ici à ce qui est relatif aux lycées et collèges.

¹ On trouvera des détails sur ces diverses écoles dans les rapports spéciaux, et pour ce qui comporte leur organisation, on trouvera des renseignements très complets dans *l'Annuaire de la jeunesse*, de M. Vuibert.

² Voir rapport (H) dans le volume II.

Pour caractériser l'enseignement donné actuellement dans ces établissements, nous reproduirons quelques articles du décret du 31 mai 1902.

« L'enseignement secondaire est coordonné à l'enseignement primaire de manière à faire suite à un cours d'études primaires d'une durée normale de quatre années. »

L'enseignement secondaire est constitué par un cours d'études d'une durée de sept ans, et comprend deux cycles : l'un d'une durée de quatre ans, l'autre d'une durée de trois ans ; l'âge normal des élèves est de 11 à 14 ans pour le 1^{er} cycle, de 14 à 17 pour le second.

Dans le premier cycle les élèves ont le choix entre deux sections.

Dans l'une sont enseignés, indépendamment des matières communes aux deux sections, le latin à titre obligatoire dès la première année (classe de 6^e) ; le grec à titre facultatif à partir de la troisième année (classe de 4^e).

Dans l'autre, qui ne comporte pas l'enseignement du latin et du grec, plus de développement est donné à l'enseignement des sciences, du dessin, etc.

Dans les deux sections les programmes sont organisés de telle sorte que l'élève se trouve, à l'issue du premier cycle, en possession d'un ensemble de connaissances formant un tout et pouvant se suffire à lui-même.

Dans le second cycle, quatre groupements de cours principaux sont offerts à l'option des élèves :

- 1^o Le latin avec le grec (section A) ;
- 2^o Le latin avec une étude plus développée des langues vivantes (section B) ;
- 3^o Le latin avec une étude plus complète des sciences (section C) ;
- 4^o L'étude des langues vivantes unie à celle des sciences sans cours de latin (section D).

Cette dernière section, destinée normalement aux élèves qui n'ont pas fait de latin dans le premier cycle, est ouverte aussi à ceux qui, ayant suivi les cours de latin dans le premier cycle ne continuent pas cette étude dans le second.

Ajoutons que la 2^e section du premier cycle et la 4^e section du second cycle reçoivent des élèves ayant fait des études dans les établissements d'enseignement primaire supérieur.

Les classes terminales du cours normal des études secondaires sont la classe de philosophie et la classe de mathématiques dans lesquelles entrent les élèves après avoir passé la première partie du baccalauréat à l'issue de la classe de 1^{re}. Ces classes constituent la 3^e année du second cycle.

Dans un assez grand nombre de lycées, il y a, outre les classes mentionnées ci-dessus, des classes dites de mathématiques spéciales dans lesquelles se donne un enseignement mathématique supérieur comportant des cours d'algèbre supérieure, de géométrie analytique de calcul différentiel et intégral, de mécanique rationnelle ; un rapport particulier¹ est consacré à ces classes.

Ecoles primaires supérieures de la ville de Paris. — Il importe de faire une mention spéciale de divers établissements, existant à Paris, qui sont classés officiellement comme dépendant de l'enseignement primaire, mais qui ont un caractère à part et comportent des classes analogues à certaines classes de lycées, avec un personnel pourvu des mêmes titres ou grades que le personnel des lycées. Ce sont :

¹ Voir le rapport (B) volume II.

1^o Les écoles Turgot, Lavoisier, Colbert, Arago, J.-B. Say pour les garçons ;

2^o Les écoles Sophie Germain et Edgar Quinet pour les jeunes filles ;

3^o Le collège Chaptal.

Ces établissements reçoivent des élèves sélectionnés dans l'enseignement primaire, qui se destinent aux carrières n'exigeant pas d'études classiques. Les écoles de garçons ci-dessus mentionnées préparent aussi leurs élèves au baccalauréat, série D (sciences, langues), à l'école Centrale, aux cours préparatoires de l'Ecole des Mines et de l'Ecole des Ponts et Chaussées et aux divers emplois de la banque, de la finance, du commerce et de l'industrie. Le collège Chaptal a des classes préparant à toutes les grandes écoles scientifiques y compris l'Ecole Polytechnique et l'Ecole Normale supérieure (section des sciences).

Ecoles techniques. — Les écoles techniques présentent une grande variété tant au point de vue de l'organisation qu'à celui du but à atteindre. Les unes dépendent de l'Etat ; d'autres des départements et des communes ; d'autres enfin de particuliers.

Certaines de ces écoles préparent leurs élèves à entrer, dès la sortie de l'école, dans l'exercice d'une profession très définie ; d'autres donnent une préparation plus générale à diverses carrières industrielles ou commerciales. C'est d'après ce dernier point de vue que nous avons classé les écoles en question.

EGOLES PRÉPARANT A UNE PROFESSION DÉTERMINÉE.

1^o Ecoles dépendant des différents ministères :

Ecoles nationales professionnelles (Armentières, Nantes, Vierzon, Voiron), formant des ouvriers instruits susceptibles de devenir contre-maîtres ou chefs d'ateliers.

Institut agronomique.

Ecoles nationales d'agriculture (Grignon, Montpellier, Rennes) et écoles pratiques d'agriculture (42 écoles, sans compter les fermes-écoles et divers établissements libres).

Ecoles vétérinaires (Alfort, Lyon, Toulouse).

Ecoles des mécaniciens de la marine (Toulon, Brest, Lorient),

Ecoles d'horlogerie (Besançon, Cluses).

Ecoles d'hydrographie et navigation (16 écoles de l'Etat) formant des officiers pour la marine marchande.

Ecole navale et Ecoles spéciales militaires.

2^o Ecoles privées :

Ecole spéciale d'architecture de Paris.

Ecoles d'horlogerie de Paris et d'Anet (Eure-et-Loir).

Ecole de papeterie de Grenoble.

Ecole d'apprentis mécaniciens du Havre.

Ecoles d'hydrographie et de navigation organisées par des chambres de commerce (7 écoles),

EGOLES PRÉPARANT AUX CARRIÈRES D'INGÉNIEURS.

1^o Ecoles dépendant des différents ministères :

Ecoles des Arts et Métiers (Aix, Angers, Châlons, Cluny, Lille, Paris).

Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Ecole des Mines de Saint-Etienne.
Ecole des Ponts et Chaussées.
Ecole des Postes et Télégraphes.
Ecole du génie maritime.
Instituts techniques dépendant de diverses facultés.
Ecole Polytechnique.
2^o Ecoles privées :
Ecole spéciale de travaux publics.
Ecole Centrale Lyonnaise.
Institut industriel de Lille.
Ecole d'ingénieurs de Marseille.
Ecole pratique d'électricité industrielle, rue Belliard (Paris).
Ecole théorique et pratique d'électricité, rue Falguière (Paris).
Ecole supérieure d'électricité.
Ecole de physique et chimie de Paris.
Ecole d'aéronautique.

ÉCOLES PRÉPARANT AU PROFESSORAT.

Pour exercer les fonctions de professeur dans un établissement d'enseignement public il faut avoir obtenu certains diplômes, dont la nature dépend des fonctions à exercer. Il n'est pas nécessaire pour obtenir ce diplôme de passer par une des écoles qui vont être mentionnées; celles-ci ne font que préparer leurs élèves aux examens permettant d'obtenir les diplômes en question.

Écoles normales d'instituteurs : âge d'entrée, 16 à 18 ans; temps des études, 3 ans.

Écoles normales d'institutrices : mêmes conditions.

Sections normales annexées à des écoles d'arts et métiers ou à des écoles de commerce et d'industrie préparant au professorat dans les écoles de ce genre; âge d'entrée 19 à 26 ans; temps des études : 2 ans.

Écoles normales primaires supérieures de Saint-Cloud (garçons) et de Fontenay-aux-Roses (filles) préparant des professeurs pour les écoles normales primaires; âge d'entrée de 19 à 25 ans; temps d'études : 2 ans à Saint-Cloud et 3 à Fontenay.

École normale supérieure (45, rue d'Ulm), préparant des professeurs pour l'enseignement secondaire et l'enseignement supérieur; âge d'entrée de 18 à 24 ans, temps d'études 3 ou 4 ans. Les candidats admissibles à l'École normale qui ne sont pas reçus définitivement ont droit à des bourses de licence leur permettant de suivre les cours des *Facultés*. Reçus licenciés ils peuvent obtenir des bourses d'agrégation; le titre d'agrégé étant celui qui est requis pour être titularisé dans les fonctions de professeur de lycée (des professeurs non agrégés peuvent être titularisés au bout d'un certain temps d'exercice).

École normale supérieure de Sèvres : préparant des professeurs femmes pour les lycées et collèges de jeunes filles : âge d'entrée de 18 à 24 ans; temps d'études 3 ans.

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR.

L'enseignement supérieur des mathématiques est donné dans les Facultés des Sciences des diverses Universités. L'étendue des matières enseignées

est très variable d'une Université à l'autre. Certaines de ces universités ont organisé des instituts techniques dont l'organisation sera exposée dans un rapport spécial¹.

Dans quelques villes qui n'ont pas d'Université, il existe des Écoles préparatoires à l'enseignement supérieur des Sciences où se font des cours analogues aux cours des Facultés.

Il faut mentionner enfin les cours de mathématiques faits au Collège de France, et faire observer que certaines grandes écoles que nous avons déjà citées, l'École Polytechnique par exemple, auraient pu être classées parmi les établissements d'enseignement supérieur.

En terminant ce rapide exposé il est peut-être à propos de faire remarquer que l'enseignement des mathématiques en France présente, surtout depuis les derniers temps, une variété de types de programmes et de méthodes beaucoup plus grande qu'on ne le croit communément.

Enseignement primaire.

Les rapports consacrés à l'enseignement primaire² français sont les suivants :

Les écoles primaires élémentaires, par M. J. LEFEBVRE.

Les écoles primaires supérieures, par M. G. TALLENT.

Les écoles normales primaires d'instituteurs, par M. A. VAREIL.

L'École normale supérieure d'enseignement primaire de St-Cloud, par M. GOURSAT.

ÉCOLES PRIMAIRES ÉLÉMENTAIRES (p. 9 à 15). — L'organisation des écoles primaires est fixée par l'arrêté du 18 janvier 1887. La durée des études se divise comme suit :

Section enfantine : enfants de 5 et 6 ans.

Cours élémentaire : deux ans, de 7 à 9 ans.

Cours moyen : deux ans, de 9 à 11 ans.

Cours supérieur : deux ans, de 11 à 13 ans. En réalité ce cours n'existe pas dans toutes les écoles et la majorité des élèves ne suit que le cours moyen.

La sanction des études consiste dans l'examen du certificat d'études primaires que les candidats peuvent subir dès l'âge de 12 ans.

Le programme de mathématiques est reproduit entièrement dans le rapport de M. Lefebvre ; il est accompagné de quelques problèmes posés à l'examen du Certificat d'études.

ÉCOLES PRIMAIRES SUPÉRIEURES (p. 17 à 50). — L'instruction primaire supérieure est donnée dans les classes dites *Cours complémentaires* et dans les *Écoles primaires supérieures*.

L'école primaire supérieure se distingue du cours complémentaire en ce qu'elle est, en général, distincte de l'école élémentaire et placée sous une direction différente, tandis que le cours complémentaire est annexé à une école primaire élémentaire et placé sous la même direction. D'autre part,

¹ Voir (D), volume III.

² Vol. I, p. 9-85. Librairie Hachette, Paris.

tandis que la durée des études est d'un an dans les cours complémentaires, elle est de deux ans au moins dans les écoles primaires supérieures, qui sont dites de *plein exercice* quand la durée des études est de trois ans ou plus.

L'enseignement est commun à tous les élèves en première année. Cet enseignement commun a surtout pour but de coordonner, de mettre au point et de compléter les connaissances acquises au cours supérieur des écoles primaires.

Dans les écoles de plein exercice, les élèves sont, dès le début de la deuxième année, répartis en *sections* différentes, selon la profession qu'ils ont choisie, ce choix étant déterminé par les aptitudes manifestées par chaque élève dans le cours de la première année, et par les désirs exprimés par leurs familles.

La *section d'enseignement général* comprend les candidats aux divers examens du degré primaire, c'est-à-dire n'exigeant pas un baccalauréat (écoles normales, écoles d'arts et métiers, postes et télégraphes, voirie, ponts et chaussées, chemins de fer, contributions, douanes, marine); en outre, les jeunes gens désireux et capables de poursuivre leurs études dans un collège ou un lycée (2^e cycle D).

Les *sections spéciales*, dont la création est autorisée par le Ministre de l'Instruction publique, sont : la *section agricole*, la *section industrielle*, la *section commerciale* et la *section maritime*.

Les programmes de l'enseignement scientifique dans les écoles primaires supérieures sont précédés des *directions générales* suivantes :

« Les programmes doivent être considérés comme des tables de matière à enseigner dans les différentes classes ; toute latitude est laissée au professeur pour adopter tel ordre qu'il lui conviendra, pour employer les méthodes qui lui paraîtront les plus profitables aux élèves qu'il dirige.

« Le professeur ne devra pas perdre de vue le caractère de l'enseignement primaire supérieur, l'âge et la destination des élèves. Les exercices pratiques devront être multiples et porter sur des données réelles et non factices ; les théories seront réduites à des explications portant le plus souvent sur des exemples concrets. Ce qu'il convient surtout d'assurer, c'est la précision dans les connaissances acquises ; assez souvent une vérification expérimentale sera substituée à une démonstration rigoureuse ; il suffira que l'élève distingue bien ce qu'il admet de ce qu'il établit à l'aide du raisonnement.

« Les élèves seront, à toute occasion, exercés à la pratique du calcul mental.

« Le professeur fera fréquemment appel à l'emploi de graphiques. Ce procédé rend de précieux services aussi bien dans l'étude des problèmes de physique que dans celle de nombreux problèmes d'arithmétique, celui des courriers par exemple, et il importe de familiariser les élèves avec un mode de représentation très général et de plus en plus répandu de deux grandeurs qui sont *fonction* l'une de l'autre. »

Les *notions d'algèbre* proprement dite se bornent à des notions de calcul algébrique permettant de résoudre des problèmes simples, à l'étude de la résolution des équations du premier degré et de l'équation du second degré à une inconnue. Toutefois il est permis au professeur de s'affranchir de cette réserve dans les applications, pour certaines discussions très simples, s'il y trouve un réel avantage.

« L'enseignement de la géométrie doit être essentiellement concret ; il a

pour but de classer et de préciser des notions acquises par l'observation, d'en déduire d'autres et de montrer leurs applications à des problèmes qui se posent dans la pratique. Une grande liberté est donc laissée aux professeurs dans le choix des méthodes et même dans l'ordre de succession des chapitres à exposer ».

La méthode euclidienne est abandonnée dans un certain nombre d'écoles primaires supérieures où l'on enseigne la géométrie d'après la méthode Méray. Telles sont les écoles de Dijon, de Lyon (rue Neyret), de Montbard, de Montceau-les-Mines, de Châlon-sur-Saône, de Charmes, etc.

Beaucoup de vérités géométriques importantes peuvent aussi être mises en évidence au moyen des exercices de « géométrie expérimentale » figurant au programme des travaux manuels. La démonstration rigoureuse des théorèmes qui traduisent ces vérités se trouve fort simplifiée.

« Il est recommandé aux maîtres de relier entre eux les enseignements de la géométrie, du dessin et des travaux manuels. »

Les élèves des écoles primaires supérieures ayant accompli les trois années de cours peuvent obtenir après examen le certificat d'études supérieures.

A Paris, l'enseignement primaire supérieur est donné dans les *écoles municipales* qui sont, pour les garçons, les Ecoles Arago, Colbert, Lavoisier, J.-B. Say et Turgot.

Ces écoles diffèrent notablement des écoles primaires supérieures de province. Elles comprennent toutes *quatre années d'études*, ce qui est l'exception dans les écoles primaires supérieures de province. Elles donnent des connaissances générales plus étendues en même temps que des connaissances plus spéciales.

ÉCOLES NORMALES PRIMAIRES D'INSTITUTEURS (p. 51-75). — L'enseignement comporte trois années d'études. L'instruction générale occupe plus spécialement les deux premières années et l'instruction pratique et professionnelle la troisième année. Les candidats doivent avoir seize ans au moins et dix-huit ans au plus et être pourvus du brevet élémentaire. L'enseignement est fixé par un arrêté du 4 août 1905. Le rapport de M. Vareil reproduit le passage concernant les mathématiques. On y trouvera d'intéressantes remarques relatives à l'enseignement de la géométrie. Les programmes de 1905 abandonnent l'ancienne division de Legendre. Un des principaux avantages de cette modification est de faciliter l'application du programme de dessin géométrique qui comprend des notions sommaires sur les projections.

Les directions officielles sont muettes sur les méthodes nouvelles qui mettent la notion de mouvement à la base de la géométrie, bien que, depuis 1901, un certain nombre de professeurs d'école normale aient adopté les idées de M. Méray et obtenu des résultats encourageants.

Chaque professeur peut choisir en toute liberté et sous sa propre responsabilité les livres qu'il met entre les mains de ses élèves. Avec raison les cours dictés sont formellement interdits parce qu'« une classe où l'on dicte le cours est mortellement ennuyeuse et sans utilité ». Le maître doit se borner à mettre en relief les points essentiels de la leçon et à en développer les parties les plus difficiles ; le livre donnera des détails complémentaires.

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE D'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE DE ST-CLOUD (p. 77-79). — Cette école est actuellement dans une période de transition, par suite de la création d'une nouvelle section, dite industrielle, dont les élèves

se destinent plus spécialement à l'enseignement des branches industrielles dans les écoles primaires supérieures. Pour ce qui est des mathématiques, l'enseignement consiste surtout en une revision méthodique du programme des établissements primaires supérieurs.

APPENDICE. — Le volume se termine par une liste des principaux ouvrages employés dans les enseignements primaire et primaire supérieur (année 1910-1911).

Enseignement technique.

Les rapports consacrés à l'enseignement technique¹ ont été publiés sous la direction de M. P. ROLLET, directeur de l'Ecole municipale professionnelle Diderot à Paris. Ils fournissent une représentation très complète de l'enseignement mathématique dans les écoles techniques². Celles-ci ont été réparties comme suit :

Ecoles pratiques de commerce et d'industrie (Rapports de MM. HARANG et LAGNEAUX).

Ecoles nationales professionnelles (MM. LARIVIÈRE et TRIPARD).

Ecoles nationales d'Arts et Métiers (MM. J. ROUMAJON, BEZINE et BAZARD).

Ecoles de Commerce (M. P. MINEUR).

Conservatoire national d'Arts et Métiers (M. C. BOURLET).

Ecole centrale des Arts et Manufactures (M. P. APPELL).

Pour les trois premières catégories d'écoles les rapports sont précédés des programmes officiels et des instructions pédagogiques qui les accompagnent. Les programmes de mathématiques sont suivis des programmes de dessin industriel, car ces deux enseignements doivent nécessairement se pénétrer et se compléter dans l'enseignement professionnel.

Afin de faciliter la lecture de ces rapports, M. Rollet donne dans l'introduction quelques renseignements sur l'organisation générale de l'enseignement technique et sur l'esprit dans lequel les mathématiques y sont présentées. Nous en donnerons quelques extraits :

« L'enseignement technique industriel et commercial est donné dans des établissements appartenant soit à l'Etat, aux départements ou aux municipalités; soit aux Chambres de Commerce, à des syndicats ou à des sociétés privées. Tous ces établissements sont rattachés à des titres divers à l'action du Ministre du Commerce et de l'Industrie.

« Le premier groupe des établissements appartenant à l'Etat, et relevant par suite de la direction du Ministère du Commerce, comprend les soixante-huit Ecoles pratiques de Commerce et d'Industrie, les quatre Ecoles nationales professionnelles, les Ecoles d'Horlogerie de Cluses et de Besançon, les cinq Ecoles nationales d'Arts et Métiers, l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, le Conservatoire des Arts et Métiers.

« Le second groupe, sur lequel le Ministère exerce une simple action de contrôle et de surveillance, comprend les diverses Ecoles de Commerce ap-

¹ Vol. IV des Rapports de la Sous-commission française : *Enseignement technique*. — 1 vol. in-8°, 212 p.; prix : 5 fr.; librairie Hachette. Paris.

² Pour ce qui concerne l'enseignement professionnel élémentaire, on consultera dans le tome I, *Enseignement primaire*, le rapport consacré aux Ecoles primaires supérieures. Tandis que pour l'enseignement technique supérieur certains établissements ont été étudiés dans le tome III, *Enseignement supérieur*.

partenant aux Chambres de Commerce à Paris et dans les grandes villes de province, l'Ecole de Physique et Chimie à Paris, les Ecoles professionnelles de la Ville de Paris, dont certaines ont un caractère à la fois industriel et artistique, l'Ecole Centrale de Lyon, l'Ecole d'ingénieurs de Marseille, l'Institut industriel du Nord, les Ecoles appartenant aux municipalités ou à des sociétés privées telles que l'Ecole supérieure d'Electricité, l'Ecole Bréguet, deux Ecoles de Mécanique et Electricité à Paris, l'Ecole professionnelle de l'Est, l'Ecole La Martinière de Lyon, de nombreux cours organisés par les municipalités, les syndicats ou sociétés à l'intention des ouvriers des diverses professions.

« Dans leur ensemble, ces cours et établissements correspondent aux trois ordres d'enseignement technique primaire, secondaire et supérieur; ils s'adressent à tous ceux qui se destinent à une profession relevant du commerce ou de l'industrie, depuis l'ouvrier ou l'employé de commerce jusqu'au futur ingénieur ou directeur d'une exploitation industrielle ou commerciale. Un tel ensemble est toujours perfectible et sans cesse il se transforme; mais même dans l'état présent il rend des services réels et de plus en plus appréciés. Le rôle de la Commission n'est pas d'étudier le fonctionnement de cette organisation dans ses détails et même, en se bornant au seul point de vue mathématique, le nombre et la variété des établissements ne permettent pas des études individuelles qui amèneraient le plus souvent à des répétitions de peu d'intérêt. Les rapports publiés sont relatifs à un certain nombre d'établissements généraux et leur lecture suffira pour indiquer les conceptions actuelles de l'enseignement technique et le but poursuivi sous l'influence de l'Administration du Ministère du Commerce et de l'Industrie.

« L'enseignement mathématique dans des établissements techniques, surtout dans ceux d'ordre primaire et même secondaire, ne saurait être ce qu'il est dans un lycée ou un collège, les mathématiques n'étant pas une fin ni le but, il y a lieu d'écarter toutes méthodes et toutes démonstrations qui ne concourent pas à la fin cherchée ou au but poursuivi, c'est-à-dire à la formation de l'ouvrier, du contremaître ou de l'ingénieur.

« Sans entrer dans des développements qui sont du domaine des cours techniques spéciaux, le professeur doit, chaque fois qu'il en a l'occasion, assurer la pénétration des divers enseignements en signalant les applications immédiates et utilisables des théories exposées. Elles sont nombreuses ces applications et, s'il en est de généralement connues comme celles offertes par la géométrie descriptive dans la coupe des pierres et la charpente, ou bien les questions de mécanique appliquée, il en est d'autres pouvant encore intéresser même des mathématiciens non prévenus; la chaudronnerie fournit en géométrie descriptive un nombre inépuisable d'exemples d'intersections et de raccordements de surfaces; il n'est pas jusqu'aux théories d'arithmétique, d'apparence abstraite, qui ne soient susceptibles d'être appliquées et utilisées et ce n'est peut-être pas sans surprise que certains des meilleurs élèves des lycées et collèges verraient des ouvriers tourneurs manier avec aisance les nombres premiers, les fractions génératrices des fractions décimales périodiques et s'efforcer de trouver une valeur approchée d'une fraction donnée par la méthode des fractions continues, et la détermination des réduites. Les procédés graphiques fournissent aussi des solutions élégantes de problèmes parfois délicats aussi bien dans l'enseignement industriel que dans celui qui se rattache aux questions commer-

ciales. Enfin l'usage constant et régulier de la règle à calcul permet d'obtenir pratiquement des résultats précieux.

« Les maîtres enseignant les mathématiques dans les écoles techniques ont des origines très diverses ; malgré cette variété, et peut-être même à cause de cette variété, l'ensemble donne toute satisfaction ; dévoué à sa tâche, le corps des professeurs est pénétré des nécessités de sa mission. Acceptant l'influence du milieu technique dans lequel ils vivent, les professeurs de mathématiques ont su caractériser nettement leur enseignement et lui donner son adaptation pratique, tout en ne perdant pas de vue le rôle éducatif qui reste le propre des mathématiques.

« Les résultats obtenus par les écoles techniques sont tels que de nouveaux besoins se font sentir chaque jour : aussi le Ministre du Commerce et de l'Industrie, d'accord avec le Parlement, étudie-t-il en ce moment les moyens les plus propres à favoriser et améliorer encore la préparation des professeurs. La mise à exécution du projet d'ouverture prochaine d'une Ecole Normale technique à Paris permettra de grouper et de centraliser les efforts sous une même direction et dans un milieu éminemment favorable à la formation des jeunes maîtres : ceux-ci auront alors et sans peine à leur disposition tous les moyens d'études qu'il est parfois plus difficile d'assurer dans les sections normales actuelles, ils bénéficieront des ressources variées et multiples que Paris leur offrira pour assurer leur préparation et encourager leur initiative. »

HOLLANDE

Les rapports sur l'enseignement mathématique en Hollande ont été publiés en un volume¹ de 155 p., sous la direction de M. le prof. J. CARDINAAL, avec la collaboration de MM. J.-A. BARRAU, J. CAMPERT, D. CÆLINGH, R.-H. van DORSTEN, H.-J. de GROOT, N.-C. GROTENDORST, Th. LANCÉE, C.-J. VINKESTEYN, P. ZEEMAN.

Ils fournissent un aperçu très clair de l'organisation de l'instruction publique en Hollande et de la place qu'y occupent les mathématiques.

Voici la liste des établissements qui ont été pris en considération.

Ecoles primaires ; « Burger avondschoolen », écoles professionnelles, écoles de dessin, écoles professionnelles pour filles et écoles techniques ; écoles de marine ; écoles moyennes à 3 années d'études ; écoles moyennes à 5 années d'études ; écoles moyennes pour jeunes filles ; gymnases ; universités ; académie technique, instituts militaires de l'armée de terre dans les Pays-Bas ; écoles de machinistes pour la marine à Hellevœtslin ; institut Royal de marine Willemsoord.

Il n'est guère possible de résumer encore ces rapports déjà très condensés. Nous nous arrêterons plus particulièrement aux gymnases et aux établissements d'enseignement supérieur.

L'école moyenne à 3 années d'études a pour but de fournir à ses élèves les connaissances générales nécessaires dans le commerce, dans l'administration, dans l'exercice d'une profession, et dans les divers emplois de la vie sociale à notre époque. Il est donné dans chaque classe 6 heures de leçons de mathématiques par semaine ; 2 h. d'arithmétique, 2 h. d'algèbre et 2 h. de géométrie.

¹ Librairie J. Waltman, Delft ; prix : 3 fr.

L'école moyenne à 5 années d'études prépare plus spécialement à l'Académie technique, à l'Académie Royale militaire, à l'Institut Royal de marine, à l'étude des sciences médicales.

L'âge d'entrée est de 12 à 13 ans. Le programme mathématique comprend l'arithmétique, l'algèbre, la planimétrie, la stéréométrie, la goniométrie, la trigonométrie et la géométrie descriptive.

En Hollande il n'y a pas d'écoles moyennes officielles pour *jeunes filles*. Le pays tout entier ne compte que 11 écoles communales et quelques écoles particulières; par contre tous les gymnases officiels ainsi que les gymnases protestants et la plupart des calvinistes admettent les élèves féminins.

Les *gymnases* sont des établissements conduisant aux études universitaires. La durée des études y est de 6 années; les 2 dernières années sont divisées en 2 sections, l'une prépare aux facultés de théologie, de droit, de philosophie et de lettres, l'autre, aux facultés de médecine et de sciences physiques et mathématiques.

Les élèves qui le désirent doivent pouvoir suivre les 2 sections à la fois. Le nombre d'heures consacré aux mathématiques est de 4 dans la 1^{re} classe, 3 dans les 3 suivantes et 2 ou 5 dans les 2 dernières suivant les sections. Le rapport indique les modifications reconnues désirables à la suite d'une enquête. En général on souhaite une diminution du nombre des heures attribuées aux mathématiques dans la section α (littéraire). La réduction pourrait porter principalement sur la géométrie dans l'espace, les exposants fractionnaires et négatifs, les quantités irrationnelles. Par contre, actuellement, on considère la connaissance de la représentation graphique comme nécessaire. Il est de même utile au futur avocat d'étudier les progressions, les intérêts composés et les logarithmes.

Pour la section β (scientifique) il serait bon d'introduire l'enseignement de la géométrie descriptive, surtout que depuis quelques années cette section permet d'entrer à l'Académie technique, autrefois Ecole polytechnique de Delft.

De l'avis de quelques-uns, ces adjonctions pourraient se faire sans augmenter le nombre des heures, en supprimant seulement la trigonométrie sphérique dont l'utilité n'est guère apparente que pour l'étudiant en astronomie.

L'enquête relative à la question de l'opportunité d'enseigner le calcul différentiel et intégral au gymnase, a été en majorité positive.

Ce calcul permettrait en effet de traiter simplement bien des questions de mécanique et de physique qui semblent autrement, compliquées et peu naturelles.

Les Pays-Bas ont trois *universités* de L'Etat, à Leyde, Utrecht et Groningue, une université communale à Amsterdam et une Université Libre; cette dernière ne possède pas encore de Faculté des Sciences mathématiques et physiques.

L'organisation générale est sensiblement la même dans toutes. Le programme d'algèbre comprend pour les 2 premières années de l'algèbre supérieure, du calcul différentiel et intégral, de la géométrie analytique dans le plan et dans l'espace et de la géométrie descriptive. Pour les années suivantes les principaux cours, dont quelques-uns sont traités à tour de rôle, comprennent le calcul intégral, les équations différentielles, la théorie des fonctions, la théorie générale des courbes et surfaces algébriques, la

géométrie différentielle, le calcul des probabilités, le calcul des variations, la mécanique théorique et la physique mathématique.

L'*Académie technique* qui a remplacé l'ancienne Ecole polytechnique, elle-même précédée de l'Académie Royale, prépare les ingénieurs des diverses sections : ponts et chaussées ; architecture ; mécanique, constructions navales et électrotechniques ; technologie chimique et des mines ; sciences générales. Les études y sont de 5 ans. Le rapport concernant l'Académie technique consacre une 2^{me} partie aux « idées modernes en matière d'enseignement mathématique ». Il existe de grandes divergences d'opinion au sujet de l'étendue du rôle que les mathématiques ont à remplir dans les études techniques supérieures.

Cependant l'extension prodigieuse de la technique depuis la 2^{me} partie du XIX^e siècle a été accompagnée d'un progrès considérable dans les sciences physiques lui-même inséparable du développement des mathématiques et de la mécanique. Cela demande par conséquent pour l'ingénieur des connaissances mathématiques plus étendues qu'autrefois. L'enseignement mathématique à l'Académie technique devra donc satisfaire à diverses conditions : Etre scientifique ; initier les auditeurs aux méthodes de la haute science afin d'élargir leurs vues et développer leur intérêt pour chaque science. Il ne doit cependant pas perdre de vue les applications techniques, soit dans le choix des sujets, soit dans celui des problèmes. Les applications géométriques du calcul différentiel et intégral, la résolution de problèmes de géométrie analytique et descriptive, le tracé personnel des constructions doivent avoir pour but de développer l'imagination.

La Commission d'Etat pour la réorganisation de l'enseignement, créée en 1903, n'ayant publié ses résultats qu'après ceux de la Sous-commission nationale, il a été adjoint à la fin de ce volume un rapport complémentaire sur ce sujet.

La Commission d'Etat avait surtout pour mission d'obtenir un « meilleur enchaînement » des divers degrés de l'enseignement. La Sous-commission donne un aperçu des réformes proposées par la Commission d'Etat.

Entre les six doctorats de la Faculté des Sciences physiques et mathématiques deux seulement donnent complètement le droit d'enseigner les mathématiques dans les lycées, ce sont celui des Sciences mathématiques et astronomiques et celui des Sciences mathématiques et physiques. Aux autres, doit être adjoint, soit une autorisation d'enseigner les mathématiques, soit un certificat de capacité des Sciences mathématico-astronomiques ou des Sciences mathématico-physiques.

L'intuition et l'expérience dans l'enseignement mathématique des écoles moyennes hollandaises.

A propos du Congrès de Milan.

L'intéressant rapport présenté par M. Castelnuovo au Congrès de Milan sur la question de la rigueur, identique au fond à celle du rôle d'intuition et expérimentation, donne lieu, en ce qui concerne les Ecoles moyennes néerlandaises, aux remarques suivantes que nous adressent MM. CARDINAAL et BARROW :

« La méthode d'enseignement en mathématiques est généralement celle

indiquée par B_B dans le rapport de M. Castelnuovo, comme est déjà constaté brièvement dans notre rapport (p. 50). En effet, tous nos manuels sont écrits dans cet esprit et on doit admettre que les professeurs suivent la méthode du manuel choisi de plein gré, rien ne les empêchant d'en écrire d'autres. Il existe actuellement une production abondante de manuels nouveaux, mais ils ne diffèrent point par la question de la rigueur. Tous partent d'un système d'axiomes, mis plus ou moins en relief, de fondement empirique et quasi-complet (B_B) et en développent les conséquences par enchaînement logique.

« On pourrait même dire que l'opinion publique attend de l'enseignement mathématique qu'il apprenne en premier lieu à « raisonner juste ».

« Tel qui, entré en carrière, a peut-être oublié tous ses théorèmes et à fortiori leurs démonstrations, s'imagine pourtant que, des mathématiques faites en classe, il lui reste le sentiment de « ce que c'est qu'une preuve rigoureuse », et ces heures de géométrie ne lui semblent pas perdues.

« Certes il voit bien que quelques-uns de ses camarades de classe, toujours faibles en géométrie, sont pourtant devenus des gens très raisonnés et très raisonnables, ou bien que d'autres, forts résolveurs de problèmes, ne valent pas autant devant les problèmes de la vie. Mais ces observations n'ébranlent pas sa conviction que, généralement, l'enseignement mathématique développe les facultés logiques de l'élève. Et, pour lui, c'est là la seule et suffisante raison d'être de cet enseignement pour tous ceux qui, comme lui, n'auront pas ultérieurement à appliquer les théorèmes appris et, par suite, les oublieront. Et il semble que c'est bien précisément la méthode B_B (ou tout au plus B) qui convient au représentant de l'opinion commune que nous avons indiquée plus haut. La méthode A — ou déjà B_A — lui semblerait bonne et nécessaire pour les futurs professionnels dès qu'ils se sont spécialisés comme tels, mais trop argutieuse et trop prolixie pour l'élève ordinaire de l'école moyenne. Les méthodes C et D — quoique comptant dans le corps des professeurs quelques adhérents isolés qui n'ont pourtant jusqu'à présent pas fait école — lui arracheraient sans doute cette critique « les sujets sont mathématiques, la méthode ne l'est pas ».

« Et puisque, selon l'avis du rapporteur, l'école moyenne, tout comme l'école primaire, doit bien se garder de vouloir trop différer en tonalité scientifique du « milieu ambiant », afin de ne perdre la confiance publique dont elle a besoin avant tout, il en résulte que, chez nous, il serait indésirable et de mauvaise stratégie pédagogique d'imposer des réformes dans un sens ou dans un autre.

« Cela ne veut pas dire que l'intuition et la tentative d'expérimentation ne joueraient pas de rôle dans l'enseignement ! Surtout en géométrie les professeurs font leur possible non seulement pour donner l'énoncé correct des théorèmes, mais surtout pour les rendre vivants, palpables, familiers. Et ceux qui y réussissent le mieux, sont réputés les meilleurs.

« Récemment dans le domaine de la stéréométrie, une réaction s'est faite contre les problèmes de cubature : volumes de prismes et pyramides tronqués, secteurs et calottes sphériques ; on ne voulait plus de positions de droites et plans, constructions d'angles trièdres, propriétés de tétraèdres, afin de développer la faculté de voir dans l'espace. Aussi un certain nombre de traités ont paru, préconisant plus qu'auparavant, ces matières. Mais pas un n'a quitté le point de vue qu'un théorème conçu par voie intuitive ou par vision directe n'est pas vraiment théorème avant d'être dûment prouvé

par voie déductive. Et — ce qui est l'âme de la question — *l'élève* aussi est pénétré du même esprit. Si, par exemple, il *voit* que dans un problème la droite l est perpendiculaire au plan ν , il a pleine conscience qu'il s'agit maintenant de découvrir dans ν deux lignes non parallèles dont il peut prouver la perpendicularité à l . S'il n'y réussit pas, il ne se sent pas sûr que la perpendicularité perçue ne soit pas due au choix particulier de la figure qu'il a devant les yeux.

« Si donc, en concluant, nous exprimons les deux vœux suivants, nous constatons en même temps que pour les écoles moyennes néerlandaises ces vœux sont généralement exaucés.

« 1. Les programmes prescrivant les matières mathématiques à traiter dans les diverses classes des Ecoles moyennes doivent laisser aux professeurs pleine liberté de choisir la méthode d'enseignement qu'ils jugent convenable.

« 2. Il est désirable que le professeur d'école moyenne, tout en choisissant la méthode d'enseignement mathématique qui satisfait le mieux possible ses préférences individuelles et les exigences de sa conscience scientifique, se garde de forcer trop la capacité logique et la disposition générale normale et naturelle du milieu d'où proviennent les élèves.

J. CARDINAAL, président. BARROW, secrétaire.

ILES BRITANNIQUES

N° 10. — Les examens.

*Examinations from the School point of View*¹, by Mr. Cecil HAWKINS, late Senior Mathematical Master at Haileybury College. — Dans les grandes écoles publiques d'Angleterre et dans d'autres établissements de renom, les élèves qui s'approchent de la fin de leur carrière scolaire et qui ne pensent pas pousser plus loin leurs études, se contentent souvent de passer leurs examens scolaires proprement dits sans se présenter à d'autres examens spéciaux en vue d'obtenir un certificat d'études. Le rang qu'ils occupent à l'école leur est une garantie suffisante. Ceux, par contre, qui ont l'intention de continuer leurs études à l'université ou d'embrasser une profession libérale, sont tenus de passer un examen préliminaire comme garantie d'études générales suffisantes.

Dans tous ces examens préliminaires, les mathématiques figurent comme branche obligatoire. Dans certains, on trouve les mathématiques plus avancées (More advanced Mathematics) comme l'un des sujets spéciaux pouvant être choisis par le candidat. L'arithmétique est toujours exigée, ainsi qu'un peu d'algèbre et de géométrie, exception faite cependant pour l'université d'Oxford où le candidat doit choisir entre l'algèbre et la géométrie.

En Angleterre, le nombre des examens auxquels peuvent se présenter les candidats ayant quitté ou quittant les écoles secondaires est considérable. L'auteur les divise en quatre classes suivant les exigences mathématiques.

¹ 104 p. : Price nine pence; Wyman & Sons, Londres.

1. *Oxford Higher Locals, Cambridge Higher Locals et Preliminary Examination of the Institute of Civil Engineerers.*

2. Les *Oxford Senior Locals, Cambridge Senior Locals, Cambridge Previous*, différents *Matriculation Examinations*, quelques *Preliminary Examinations* parmi les plus difficiles, le *College of Preceptors* de I^{re} Classe et les examens pour *School Certificats, Higher School Certificates, Senior School Certificates* et *School Leaving Certificates*.

3. Les *Junior Locals, Junior School Certificates, College of Preceptors* II^{me} Classe et les autres *Preliminary Examinations*.

4. *Oxford Responsions.*

Il n'est pas possible ici d'entrer dans les détails concernant tous ces examens. D'une façon générale, ils sont à peu près du même type, ils diffèrent cependant par certains de leurs détails et leur organisation est telle que la réussite de l'un d'eux dispense le candidat des autres examens de la même catégorie.

Les certificats qui sont délivrés en cas de succès sont suffisamment explicites pour qu'on puisse se rendre compte du degré de capacité correspondant. Malheureusement il semble que bien peu de personnes se font une juste idée de la valeur respective de ces différents examens; on exagère parfois l'importance de certains certificats qui ne représentent en somme que des connaissances très restreintes.

Citons comme exemple la *London University Matriculation*. Les mathématiques élémentaires, qui constituent un sujet obligatoire, y figurent sous la forme de deux épreuves, l'une d'arithmétique et d'algèbre, l'autre de géométrie. L'algèbre comprend les trois progressions, mais exclut les racines et puissances, rapports, proportions et variations. En géométrie, Euclide de I à IV, avec déductions simples, lieux géométriques faciles, aires de triangles et parallélogrammes (on n'insiste pas sur les démonstrations d'Euclide). Les mathématiques (plus avancées) y figurent comme l'un des dix-huit sujets non obligatoires; le candidat doit en choisir deux. L'épreuve comprend l'algèbre (puissances, logarithmes et binôme à exposant positif) la géométrie (figures semblables, mesure du cercle et géométrie analytique élémentaire de la droite et du cercle) et la trigonométrie, y compris la résolution des triangles. En tenant compte du fait qu'une très faible proportion de candidats choisissent cette branche, on voit que 95 % environ des *London Matriculation certificates* ne représentent, en ce qui concerne les mathématiques, que les deux branches de mathématiques élémentaires citées plus haut; ce qui est évidemment insuffisant dans le cas où le candidat se destine à l'enseignement ou à une profession quelconque dans laquelle les mathématiques jouent un rôle important.

Un autre inconvénient concernant les examens de cette catégorie, c'est qu'il est presque inutile d'y envoyer un candidat sans préparation spéciale. Il doit consacrer des mois, quelquefois plus d'une année à cette préparation artificielle n'ayant pour but que de l'habituer au genre de questions qui pourraient lui être proposées à l'examen, et cela au moment même où il serait beaucoup plus important pour lui d'avancer ses études et spécialement les mathématiques.

Dans le système actuel des examens, un grand nombre d'entre eux sont organisés de façon à éliminer environ 50 % des candidats. Or, les examens peuvent être divisés grossièrement en trois catégories :

1. Concours en vue de l'obtention de certains postes et rendant possible le choix des meilleurs candidats.

2. Examens permettant la sélection de candidats qui sont vraiment au-dessus de la moyenne pour une certaine branche ou pour certains sujets.

3. Examens destinés à garantir la bonne éducation générale des candidats et à exclure ceux qui sont décidément incapables.

On conçoit bien que la ligne de démarcation entre les candidats qui pourront être acceptés et ceux qui devront être refusés doit dépendre de la catégorie d'examens considérée. Les conditions ne sont pas les mêmes quand il s'agit de choisir les meilleurs ou d'éliminer les plus mauvais. On devrait donc en tenir compte d'une façon plus sensible dans les questions d'examens. L'auteur estime que dans le cas de la troisième catégorie 70 à 80 % des candidats devraient réussir. Par contre, quand il s'agit d'une sélection des candidats les plus capables, ce pour-cent devrait être beaucoup plus faible, 25 % par exemple. Des statistiques et des diagrammes viennent à l'appui de ces propositions.

L'auteur s'occupe plus spécialement des examens concernant le service militaire et le service civil (*Army and Civil Service*). Les autorités se plaignent constamment de ce que leurs candidats ne possèdent pas toute l'éducation voulue. S'il en est ainsi, c'est en grande partie parce que les places de ce genre sont insuffisamment rétribuées si l'on tient compte du genre de vie qu'elles exigent.

Les examens de Woolwich et de Sandhurst ont été continuellement transformés quant à leur organisation et les derniers règlements ne leur sont guère favorables. Ces examens sont d'un type beaucoup trop spécial et les différents sujets beaucoup trop nombreux. Ici encore le candidat est obligé de consacrer un temps précieux à leur préparation exclusive, ce qui nuit considérablement à son développement général.

L'auteur critique encore bien des points qu'il n'est pas possible de signaler dans ce bref résumé. De nombreuses remarques seraient à faire concernant les questions mêmes d'examen qui souvent s'écartent par trop des programmes, manquent de clarté et de simplicité et dont la solution exige parfois de fastidieux artifices. Il ne faut pas oublier que les examens ont pour but d'éprouver la solidité des connaissances du candidat, de se rendre compte s'il est vraiment capable de se tirer d'affaire en présence de certains problèmes qu'il pourra rencontrer plus tard. Lorsque les examinateurs sauront mieux se conformer à cette façon de voir, il est certain que le système entier des examens s'améliorera d'une manière sensible.

A la suite du rapport on trouve la reproduction des questions d'examens proposées en 1910 dans plusieurs des établissements cités. Dans certains cas, celles de 1900 ont été également reproduites à titre de comparaison.

J.-P. DUMUR (Genève).

Cours universitaires.

Année 1912-1913.

ÉTATS-UNIS

Columbia University (New-York). — Prof. C. J. KEYSER : Modern theories in geometry, 3 ; History and significance of central mathematical concepts, 3. — Prof. T. S. FISKE : Introduction to the theory of functions of a real

variable, 3; Functions defined by linear differential equations, 3. — Prof. F. N. COLE: Introduction to the theory of functions, 3; Theory of plane curves, 3. — Prof. James MACLAY: Theory of numbers, 3, first half-year; Differential equations, 3, second half-year. — Prof. D. E. SMITH: History of mathematics, 3. — Prof. Edward KESNER: Integral equations, 2; Seminar in differential geometry, 3. — Prof. W. B. FITE: Calculus of variations, 3. — Prof. H. E. HAWKES: Modern higher algebra, 3, second half-year. — Dr H. W. REDDICK: Differential equations, 3, first half-year. — Dr N. J. LENNES: Projective geometry, 3. — The mathematical colloquium will meet at intervals of about two weeks.

Cornell University (Ithaca). — Prof. J. Mc MAHON: Theory of probabilities, 2; Vector analysis, 2. — Prof. J. I. HUTCHINSON: Linear differential equations, 2; Elliptic integrals, 2, (first term). — Prof. V. SNYDER: Analytic geometry of space, 3, (second term). Prof. F. R. SHARPE: Introduction to mathematical physics, 3; Prof. W. B. CARVER: Theory of equation, 2; Descriptive geometry, 3, (first term). — Prof. A. RANUM: Differential geometry, 2. — Prof. D. C. GILLESPIE: Principales of mechanics, 3. — Dr C. F. CRAIG: Elementary differential equations, 2. — Dr F. W. OWENS: Projective geometry, 3. — Dr J. V. Mc KELVEY: Algebraic curves, 3. — Dr L. L. SILVERMAN: Advanced calculus, 3. — Dr W. A. HURWITZ: Theory of functions of a complex variable, 3.

University of Chicago. — Prof. E. H. MOORE: Integral equations in general analysis; General seminar on mechanical quadrature, continued fractions, and boundary problems (throughout the year). — Prof. G. W. MYERS: History of mathematics (winter). — Prof. L. E. DICKSON: Theory of invariants (autumn and winter); Theory of numbers (winter); Theory of equations and linear algebras (spring). — Prof. J. W. A. YOUNG: Limits and series (winter). — Prof. H. E. SLAUGHT: Differential equations (autumn). — Prof. G. A. BLISS: Theory of functions (autumn); Definite integrals and abelian (winter), Hyperelliptic functions (spring). — Prof. E. J. WILCZYNSKI: Selected topics in geometry (autumn and winter); Projective differential geometry (spring). — Prof. A. C. LUNN: Graphical analysis and theory of attraction and potential (autumn); Fourier series and Bessel's functions and vector analysis (spring).

Clark University (Worcester, Mass.). — Prof. W. E. STORY: Analytic geometry of higher plane curves, higher surfaces, and twisted curves, 3; Calculus of operations and finite differences, 3; Theory of errors, (3 hours first half-year); Infinitesimal geometry (3 h. second half-year); Seminar. Prof. TABER: Theory of functions, 5; Integral equations (2,I); Hypercomplex number systems (2 h. II), Seminar. — M. de PERROT: Theory of numbers (2 h. first half-year); abelian integrals (2 h. second half-year).

Harvard University (Cambridge Mass.). — Prof. W.-E. BYELY: Advanced calculus, 3; Dynamics of a rigid body, 3; Trigonometric series, introduction to spherical harmonics and the potential function,, 3 with Prof. B. O. PEIRCE. — Prof. W. F. OSGOOD: Advanced algebra, 3 (second half year); Theory of functions, II, 3. — Prof. M. BÔCHER: Ordinary linear differential equations, 3. — Prof. C. L. BOUTON: Elementary theory of differential equations, 3 (first half year); Geometric transformations, 3. — Prof. E. V. HUNTINGTON: Fundamental concepts of mathematics, 3 (second half year). — Prof. J. L. COOLIDGE:

Introduction to modern geometry and modern algebra, 3; Geometry of the circle, 3. — Prof. G. D. BIRKHOFF: Theory of functions, first course, 3; Calculus of variations, 3 (first half year). — Dr D. JACKSON: Infinite serie and products, 3 (first half year); Definite integrals, 3 (second half year). — Various courses in reading and research are also offered on special topics, and Prof. Osgood and BIRKHOFF will conduct a fortnightly seminar in the theory of functions.

University of Illinois (Urbana, Ill.). Prof. E. J. TOWNSEND: Complex variables, 3. — Prof. G. A. MILLER: Elementary group theory, 3. — Prof. H. L. RIETZ: Actuarial theory, 3 hours (first term). — Prof. C. H. SISAM: Differential geometry, 3. — Prof. J. B. SHAW: Fourier series, 3. — Prof. A. EMCH: Elliptic functions, 3. — Dr A. R. CRATHORNE: Linear differential equations, 3. — Dr R. L. BÖRGER: Modern algebra, 3. — Dr E. B. LYTLE: History of mathematics, 3.

Indiana University (Bloomington). — Prof. S. C. DAVISSON: Ordinary differential equations (a, w), 3; Fourier's series (s), 3; Theory of functions (a, w, s), 2. — Prof. D. A. ROTHROCK: Advanced calculus (a, w, s), 3; Higher geometry (a, w), 3. — Prof. U. S. HANNA: Theory of errors (a), 3; Substitution groups and Galois theory (w, s), 3. — Prof. R. D. CARMICHAEL: Functions of an infinite number of variables (a, w), 3; Partial differential equations (a, w), 3; Theory of numbers (s), 5; Seminar in difference equations (a, w, s), 2. (a, w, s = autumn, winter, spring quarters).

Johns Hopkins University (Baltimore). — Prof. F. MORLEY: Higher geometry, 2; Dynamics, 2 (second term); Seminar 2. — Prof. A. B. COBLE: Theory of correspondences, 2; Theory of probabilities, 2 (second term). — Prof. A. COHEN: Theory of functions, 2; Differential equations, 2 (first term); Theory of numbers, 2 (second term). — M. H. BATEMAN: Integral equations, 2.

Princeton University (Princeton N.-J.). — Prof. H.-D. THOMPSON: Analytic geometry 3; Infinitesimal geometry, 3. — Prof. L.-P. EISENHART: Differential geometry, 3; Mechanics, 3. — Prof. O. VEULEN: Algebra, 3; Seminar, 3. — Prof. J.-G. HUN: Analytic projective geometry (second term) 3. — Prof. E. SWIFT: Calculus of variations (second term), 3. Prof. J.-H. McL. WEDDERBURN: Theory of functions of a complex variable, 1 (first term), 3.

ITALIE¹

Bologna; Università. — BURGATTI: Moto perturbato dei pianeti: teorie classiche e teorie moderne, 3. — DONATI: Termodinamica nelle sue attinenze coll' elettromagnetismo, 3. — ENRIQUES. Funzioni algebriche, 3. — PINCHERLE: Complementi di analisi infinitesimale; Teoria elementare delle equazioni integrali, 3.

Catania; Università. — DE FRANCHIS: Superficie iperellittiche, 4. — LAURICELLA: Funzioni ortogonali; Sviluppi in serie di funzioni ortogonali; Applicazione alle equazioni integrali, 3. — PENNACCHIETTI: Teoria delle

¹ Les cours fondamentaux, ayant programme nécessairement fixe, ou presque fixe, ne figurent pas dans la liste. Ce sont les cours d'Analyse algébrique et infinitésimale, de géométrie analytique, projective, descriptive, de mécanique rationnelle et de géodésie.

funzioni ellittiche con particolare riguardo alle applicazioni alla meccanica, 4. — SEVERINI : Equazioni integrali, 4.

Genova ; Università. — LEVI : Equazioni differenziali, 4. — LORIA : Geometria differenziale delle curve e delle superficie, 3. — TEDONE : Acustica, 3.

Napoli ; Università. — AMODEO : Storia delle matematiche : Da Galilei a Newton, 3. — DEL RE : Analisi generale di Grassmann ad n dimensioni con applicazioni alla geometria ed alla meccanica degli spazi a curvatura costante (II parte), 4 $\frac{1}{2}$. — GALLUCCI : Teoria delle configurazioni, 2. — MARCOLONGO : Teoria dell'elasticità ; Vibrazioni dei corpi elastici ; Membrane elastiche, 3. — MONTESANO : Teoria generale delle superficie ; Superficie di 3° ordine, 4 $\frac{1}{2}$. — La geometria degli elementi immaginari, 3. — PASCAL : Le superficie di Riemann e le funzioni su di esse, 3. — PINTO : Teoria di propagazione del calore, 4 $\frac{1}{2}$.

Padova ; Università. — D'ARCAIS : Funzioni di variabile complessa ; Applicazioni classiche, 4. — CISOTTI : Teoria matematica dell'elasticità con applicazioni tecniche, 3. — GAZZANIGA : Teoria dei numeri, 3. — LEVI-CIVITA : Meccanica analitica con applicazioni alla termodinamica e alle teorie del moto sorte dalla relatività elettromagnetica, 4 $\frac{1}{2}$. — RICCI : Teoria del potenziale con applicazioni, 4. — SEVERI : Geometria non euclidea, 4. — VERONESE : Principi della geometria, 3.

Palermo ; Università. — BAGNERA : Teoria delle equazioni integrali e le loro applicazioni in analisi, 3. — GEBBIA : Teoria dei campi vettoriali ; Teoria dell'elettricità e del magnetismo, 4 $\frac{1}{2}$. — GUCCIA : Teoria generale delle curve e delle superficie algebriche, 4 $\frac{1}{2}$. — VENTURI : Movimenti di traslazione e di rotazione dei pianeti ; Perturbazioni generali e speciali ; Cielo euleriano e movimenti del polo terrestre, 3.

Pavia ; Università. — BERZOLARI : Geometria differenziale, 3. — GERBALDI : Funzioni di variabile complessa ; Funzioni ellittiche, 3. — VIVANTI : Teoria delle trasformazioni di contatto, 3. — N. N. : Fisica matematica, 3.

Pisa ; Università. — BERTINI : Geometria proiettiva degli iperspazi, 3. — BIANCHI : Funzioni di variabile complessa ; Funzioni ellittiche, 4 $\frac{1}{2}$. — DINI : Serie di Fourier ; Sviluppi delle funzioni di una variabile reale, date arbitrariamente, in serie d'integrali di equazioni differenziali lineari del 2° ordine, 4 $\frac{1}{2}$. — MAGGI : Principi della dinamica analitica ; Teoria elettronica del campo elettromagnetico, 4 $\frac{1}{2}$. — PIZZETTI : Nozioni generali di astronomia sferica ; Principi del metodo di determinazione delle orbite ; Teoria generale delle perturbazioni, 4 $\frac{1}{2}$.

Roma ; Università. — BISCONCINI : Applicazioni geometriche del calcolo differenziale e integrale, 3. — CASTELNUOVO : Geometria differenziale, 3. — VOLTERRA : Equazioni differenziali della fisica matematica, 3. — Funzioni dipendenti da altre funzioni ed applicazioni alla meccanica, 3. — N. N. Analisi superiore, 3.

Torino ; Università. — BOGGIO : Idrodinamica, 3. — FUBINI : Geometria euclidea e non euclidea ; Divisione del piano e dello spazio, euclideo o no, in parti congruenti ; Funzioni di variabile complessa ; Funzioni automorfe, 3. — SANNIA : Geometria differenziale, 2. — SEGRE : Enti geometrici legati ai sistemi lineari di curve e superficie di 2° ordine, 3. — SOMIGLIANA : Teoria dell'elasticità con applicazioni, 3.