

Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique
Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique
Band: 2 (1956)
Heft: 1-2: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Artikel: L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES EN ITALIE POUR LES JEUNES GENS DE 16 A 21 ANS. (Suite et fin)
Autor: Villa, Mario
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-32894>

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: 27.04.2026

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

L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES EN ITALIE POUR LES JEUNES GENS DE 16 A 21 ANS. (*Suite et fin*)

PAR Mario VILLA, Bologne

Le programme et les horaires de la troisième classe sont les suivants :

Troisième classe (heures hebdomadaires : 3).

Algèbre. — Progressions arithmétiques et géométriques. Moyenne arithmétique simple et pondérée. Moyenne géométrique. Intérêt composé, annualité, amortissement.

Coordonnées cartésiennes orthogonales dans un plan et dans l'espace ; coordonnées polaires dans un plan. Concept de fonction d'une variable et notions sur la correspondance et représentation graphique ; étude des fonctions $ax + b$, ax^2 , a/x , a^x , $\log x$.

Application de l'algèbre à la géométrie dans des cas numériques et littéraux de discussion facile.

Equations d'un lieu géométrique ; équation de la droite et du cercle.

Ellipse, hyperbole, parabole.

Notions d'ellipsoïde, du parabololoïde et de l'hyperboloïde.

Notions d'hélice et d'hélicoïde cylindrique à plan directeur.

Théorème de Guldino. Méthodes d'approximations pour le calcul de surfaces et volumes intéressant les applications professionnelles.

Dans cet établissement l'enseignement des mathématiques cesse à la fin de la troisième classe. Des sujets mathématiques sont traités au cours des enseignements professionnels. L'enseignement du dessin comprend les premières notions graphiques de géométrie descriptive. L'enseignement de l'estimation cadastrale débute par quelques notions mathématiques sur l'intérêt, l'escompte et l'annualité. L'enseignement de la construction et des dessins de constructions débute par des éléments de géométrie descriptive à l'occasion desquels on traite, parallèlement à la méthode des projections orthogonales, les projections axonométriques, les principes de la perspective et ses applications (par exemple à la coupe du bois et à la taille des pierres). Enfin, l'enseignement de la topographie et du dessin topographique

débute par la trigonométrie plane et ses applications, introduisant, de ce fait, les projections cotées.

Les programmes de mathématiques sont accompagnés des suggestions et avertissements suivants: l'enseignement de la géométrie, bien que devant avoir un caractère surtout déductif, ne doit pas renoncer à des recours opportuns à l'intuition et à l'expérience, spécialement quand il s'agit de préciser des notions fondamentales. Il doit viser à ce que les élèves soient mis en mesure d'employer dans les applications techniques, avec sûreté et rapidité, les propriétés des figures et les règles de mesure apprises.

La notion de nombre réel se déduit de la mesure d'une grandeur par rapport à une autre.

Les exercices, pour chaque partie du programme, doivent être très fréquents, avec des références techniques chaque fois que cela est possible.

Institut technique agricole.

Dans les deux premières années des instituts techniques agricoles le programme est le même que dans les instituts techniques pour géomètres. L'horaire aussi est le même.

Le programme et l'horaire de la troisième classe sont les suivants:

Troisième classe (heures hebdomadaires: 3).

Algèbre. — Notions de puissances à exposant réel. Equations exponentielles et logarithmes, courbe logarithmique. Emploi des tables de logarithmes et applications au calcul d'expressions numériques. Emploi de la règle à calcul.

Progressions arithmétiques et géométriques. Moyenne arithmétique simple et pondérée, moyenne géométrique.

Intérêt composé discret; formules et problèmes relatifs. Annuités, amortissements. Tables numériques et leur emploi.

Géométrie. — Applications de l'algèbre à la géométrie dans les cas numériques et les cas littéraux de discussion facile.

Equation d'un lieu géométrique; équation de la droite et du cercle.

Ellipse, hyperbole, parabole; équations normales relatives.

Méthode d'approximation pour le calcul de surfaces et de volumes intéressant les applications professionnelles.

Dans cet établissement, l'enseignement des mathématiques cesse à la fin de la troisième classe. Dans le cours d'économie et d'estimation rurale, on rappelle les notions d'arithmétique de caractère financier. Dans le cours d'éléments de topographie et dessin topographique, on donne des notions de trigonométrie.

Les avertissements qui accompagnent les programmes sont à peu de choses près les mêmes que pour l'Institut technique pour géomètres.

Institut technique industriel.

Dans les deux premières années de l'Institut technique industriel on traite un programme à peu près semblable à celui des instituts techniques pour géomètres.

Heures hebdomadaires en première et seconde classes: respectivement 5 et 3.

Les programmes et les horaires des deux années terminales de l'Institut technique industriel sont les suivants:

Troisième classe (heures hebdomadaires: 3).

Algèbre. — Notions sur les puissances à exposant réel. Equations exponentielles et logarithmes. Emploi des tables de logarithmes et application au calcul des expressions numériques. Emploi de la règle à calcul.

Progressions arithmétiques et géométriques. Moyenne arithmétique simple et pondérée, moyenne géométrique.

Eléments de géométrie analytique. — Abscisse de points d'une droite; coordonnées cartésiennes orthogonales dans le plan et dans l'espace. Notions de fonction d'une variable et représentation graphique correspondante; étude des fonctions: $ax + b$, ax^2 , $ax^2 + bx + c$, a/x , a^x , $\log x$.

Equation de la droite. Equation du cercle; équations des coniques et quelques propriétés élémentaires en dérivant. Notions sur la résolution graphique des équations. Coordonnées logarithmiques et leur emploi.

Trigonométrie. — Définition, comportement et graphique des fonctions circulaires; rapports entre les fonctions circulaires

d'un même arc; fonctions circulaires d'arcs remarquables. Formules d'addition, duplication et bisection des arcs. Identités et équations trigonométriques. Emploi des tables trigonométriques.

Rapports entre les éléments d'un triangle rectangle; résolution d'un triangle rectangle et applications numériques à l'aide des tables et de la règle à calcul.

Formes plus utiles, pour la résolution d'un triangle, des rapports entre les éléments d'un triangle quelconque (théorème des sinus, théorème de Carnot, formules de Neper). Résolution d'un triangle quelconque et applications numériques à l'aide des tables et de la règle à calcul.

Coordonnées polaires dans un plan.

Applications diverses de la trigonométrie et problèmes à caractère technique.

Quatrième classe (heures hebdomadaires: 2).

Algèbre. — Règle pratique pour développer $(a + b)^n$, n étant un entier positif. Éléments sur les fractions continues en vue d'applications pratiques. Nombres complexes, opérations s'y rapportant, forme trigonométrique; formule de Moivre, racines $n^{\text{ièmes}}$. Notions de vecteurs et leurs rapports avec les nombres complexes.

Éléments d'analyse. — Notions élémentaires sur les limites des fonctions d'une variable ou d'une suite. Notions sur le nombre e . Logarithmes népériens. Dérivée d'une fonction d'une variable et sa signification géométrique et physique. Règles pour la dérivation d'une somme, d'un produit, d'un quotient, d'une fonction de fonction et des fonctions élémentaires. Exemples de maxima et de minima par la méthode des dérivées. Intégrale définie; signification géométrique et quelques illustrations physiques. Notion d'intégrale indéfinie en tant que primitive d'une fonction donnée. Notions sur la dérivation et l'intégration graphiques. Quadrature approximative des surfaces planes. Planimètres.

L'enseignement du dessin a souvent des interférences avec celui des mathématiques, spécialement quand interviennent des courbes qui intéressent la spécialité ou bien des notions de géométrie descriptive (pour la spécialité des minerais il existe un

programme spécial). Le cours d'estimation, pour la spécialité des constructions d'édifices, est précédé de notions de mathématiques financières.

Les programmes de mathématiques sont accompagnés des suggestions et avertissements suivants :

L'enseignement de la géométrie, bien que devant avoir un caractère déductif, ne doit pas renoncer à des recours opportuns à l'intuition et à l'expérience, spécialement lorsqu'il s'agit de préciser des notions fondamentales.

Tant en géométrie que dans les autres branches des mathématiques, certaines démonstrations doivent être négligées en vue de la nécessité d'arriver sans trop de retard à la possibilité d'employer les mathématiques comme instrument des enseignements techniques. Cela ne présente aucun inconvénient, à condition que le contenu de la proposition non démontrée soit limpide exposé et illustré. La notion de nombre réel se déduit de celle de mesure d'une grandeur par rapport à une autre.

Les éléments d'analyse, limités à l'essentiel, doivent revêtir une plus grande importance dans les instituts pour mécaniciens, électriciens, techniciens de la radio, et constructeurs aéronautiques. Pour les règles de dérivation et l'emploi des intégrales indéfinies dans le calcul des intégrales définies, le professeur devra se limiter aux énoncés en les illustrant d'exemples opportuns et en les appliquant aux nombreux exercices qui, comme pour tous les autres sujets du programme, doivent, si possible, être en rapport avec la technique étudiée.

Institut technique nautique.

Dans les deux premières années des instituts techniques nautiques on traite le même programme, à peu de chose près, que dans les instituts techniques commerciaux. Heures hebdomadaires : 5 dans chaque classe.

Les programmes et les horaires des deux années terminales de l'Institut technique nautique sont les suivants :

Troisième classe (heures hebdomadaires : 5).

Algèbre. — Notions sur les puissances à exposant réel. Equations exponentielles et logarithmes. Emploi des tables de

logarithmes et application au calcul des expressions numériques. Emploi de la règle à calcul.

Progressions arithmétiques et géométriques. Moyenne arithmétique simple et pondérée, géométrique, harmonique.

Coordonnées cartésiennes dans le plan. Notion de fonction d'une variable et de sa représentation graphique. Etude des fonctions: $ax + b$, ax^2 , $ax^2 + bx + c$, a/x , a^x , $\log x$.

Trigonométrie. — Mesure des angles et des arcs en radians, en degrés, en heures; exercices de passage d'un système à l'autre.

Définition, comportement et représentation graphique des fonctions circulaires. Relations entre les fonctions circulaires d'un même arc; fonctions circulaires d'arcs remarquables.

Formules d'addition, duplication et bisection des angles; transformation des sommes et différences de fonctions circulaires en produits. Identités et équations trigonométriques. Emploi des tables logarithmiques trigonométriques.

Relations entre les éléments d'un triangle plan. Résolution d'un triangle rectangle et applications numériques avec usage des tables et de la règle à calcul. Formes plus utiles, pour la résolution des triangles, des relations entre les éléments d'un triangle quelconque (théorème des sinus, théorème de Carnot, formules de Neper). Résolution d'un triangle quelconque et applications numériques avec emploi des tables et de la règle à calcul.

Applications diverses de la trigonométrie plane, de caractère technique. Distances et angles sur la sphère. Triangles sphériques et leurs cas d'égalité; triangles sphériques polaires. Égalité et inégalité entre les éléments d'un triangle sphérique. Excès sphérique; aire d'un triangle sphérique. Relations trigonométriques fondamentales entre les éléments d'un triangle sphérique; en particulier, des triangles sphériques rectangulaires, rectilatéraux; règle de Neper. Résolution des triangles sphériques.

Quatrième classe (heures hebdomadaires: 3).

Éléments d'analyse. — Coordonnées cartésiennes dans l'espace; coordonnées polaires dans le plan. Équations cartésiennes et polaires d'un lieu géométrique plan. Équation de la droite et équation du cercle. Équation des coniques et quelques

propriétés élémentaires qui en dérivent. Equation cartésienne ou polaire de quelque autre courbe intéressant les applications techniques.

Exemples de résolution graphique d'équations. Notion de nombres complexes. Notions sur les vecteurs: leurs rapports avec les nombres complexes. Notions élémentaires sur les limites des fonctions d'une variable et d'une suite. Concept sur le nombre e . Logarithmes de Neper.

Dérivée d'une fonction d'une variable et sa signification géométrique et physique. Règles de dérivation. Dérivée des fonctions élémentaires. Spirale logarithmique; genèse géométrique déduite de l'équation polaire. Maxima et minima avec la méthode des dérivées. Intégrale définie; signification géométrique et quelque illustration physique. Notions sur la dérivation et intégration graphiques. Quadrature approximative des surfaces planes. Planimètres.

Dans le cours de dessin on donne déjà les premiers éléments de géométrie descriptive. Dans le cours de dessin de géométrie descriptive (pour les spécialités de machiniste et de constructeur) on développe systématiquement la méthode des projections orthogonales.

Dans le cours de navigation (pour la spécialité de capitaine) on donne des notions de mathématique, notamment en ce qui concerne la cartographie.

Les programmes de mathématiques sont accompagnés des suggestions et avertissements suivants:

L'enseignement doit avoir un caractère surtout déductif, sans que manquent toutefois, lorsque cela est opportun, les recours à l'intuition et à l'expérience.

Pour les nombres réels, en partant de la mesure d'une grandeur par rapport à une autre, il suffira de se limiter aux notions fondamentales et à de brèves indications concernant les opérations.

Les exercices devront être très fréquents, et se référer aux techniques chaque fois que cela est possible.

On devra donner une importance particulière aux applications de l'algèbre à la géométrie, dans des cas numériques et dans des cas littéraux de discussion facile.

Institut magistral.

Dans les deux premières années de l'Institut magistral, on reprend pour l'algèbre, les polynômes, les fractions algébriques, les équations du premier degré, les systèmes d'équations du premier degré, et on étudie des règles pratiques pour le calcul des radicaux quadratiques. Pour la géométrie, on reprend les éléments fondamentaux, l'égalité des triangles, les parallélogrammes, la circonférence et le cercle, les polygones réguliers et les polygones équivalents; on traite les mesures des grandeurs et la notion de proportion entre celles-ci, la similitude et la surface des polygones, la longueur de la circonférence et la surface du cercle, les applications de l'algèbre à la géométrie, la construction et la lecture des diagrammes.

Heures hebdomadaires (pour les mathématiques et la physique) en première et deuxième classes: respectivement 4 et 3.

Les programmes et les horaires dans les deux années terminales de l'Institut magistral sont les suivants:

Troisième classe (heures hebdomadaires pour les mathématiques et la physique: 4).

Arithmétique rationnelle. — Opérations sur les nombres entiers et leurs propriétés formelles. Numération décimale. Justification des règles qui servent à effectuer les quatre opérations sur les nombres entiers.

Géométrie. — Droites et plans dans l'espace. Orthogonalité et parallélisme. Dièdres, trièdres, angles polyèdres. Prismes. Pyramides. Notion de polyèdres réguliers. Cylindre, cône, sphère. Surfaces et volumes: justification intuitive des règles correspondantes. Applications de l'algèbre à la géométrie et à la physique.

Construction de solides géométriques, pouvant également servir d'exercice.

Quatrième classe (heures hebdomadaires pour les mathématiques et la physique: 4).

Arithmétique rationnelle. — Nombres fractionnaires et les quatre opérations sur les nombres fractionnaires. Nombres décimaux.

Applications de l'algèbre à la géométrie et à la physique.

Problèmes didactiques. — Analyse des programmes et des manuels des écoles primaires. Procédé arithmétique pour la résolution des problèmes déduit du procédé algébrique correspondant. Préparation des problèmes adaptés aux différentes classes primaires, avec un soin particulier pour ceux intéressant le système métrique décimal.

Les programmes sont accompagnés des suggestions et avertissements suivants :

L'enseignement des mathématiques dans cet institut poursuit le double objectif d'enrichir la culture scientifique des élèves et de leur donner en même temps la compétence professionnelle nécessaire.

Il s'ensuit qu'il semble intéressant de faire dériver l'algèbre de l'arithmétique pratique dont la première pourra être considérée comme une extension nécessaire et féconde ; et de ne point l'éloigner, dans la mesure du possible, des problèmes de nature pratique.

L'arithmétique rationnelle, bien que limitée dans ses développements, mettra le futur instituteur en mesure de se rendre compte de l'essence des propriétés formelles des opérations et des procédés de calcul communément employés.

La géométrie sera enseignée selon une méthode, désormais traditionnelle en Italie, en vertu de laquelle la rigueur logique déductive est communément tempérée par d'opportuns recours à l'intuition et aux expériences physiques.

Il sera utile, naturellement, que les applications de l'algèbre à la géométrie soient soigneusement graduées, des plus faciles aux plus élaborées, de façon que soit mise en évidence, la grande efficacité du procédé algébrique pour la résolution des problèmes.

De cette façon, il sera apporté une contribution décisive à la formation professionnelle du futur instituteur qui, lors des exercices didactiques mis au programme de la classe terminale, devra affronter de véritables leçons à des classes primaires authentiques. L'élève instituteur sera, de plus, tenu de préparer des problèmes d'arithmétique et de géométrie appropriés aux

publics des différentes classes, et qui seront toujours en étroit rapport avec le programme.

Enfin, grâce à l'habitude qui sera donnée de construire des modèles réduits géométriques, cet enseignement apportera une utile contribution aux exercices de travail; cependant que par le moyen de la critique des manuels scolaires de mathématiques, il contribuera à perfectionner les habitudes didactiques du futur instituteur.

Lycée artistique.

Dans les deux premières années du Lycée artistique, on étudie les nombres relatifs, le calcul littéral, les polynômes, et l'on donne des notions sur les fractions algébriques, les nombres réels, les radicaux; on étudie les équations du premier et du second degré et les systèmes du premier degré. En géométrie, on examine les triangles et les polygones, le cercle, l'équivalence des polygones, les proportions entre grandeurs géométriques, la similitude.

Les heures hebdomadaires (mathématiques et physique) sont au nombre de deux, en première et en deuxième classe.

Les programmes et les horaires des deux années terminales du Lycée artistique sont les suivants ¹:

Troisième classe (heures hebdomadaires pour les mathématiques et la physique: 4).

Calcul des radicaux, extension du concept de puissance, progressions, représentation graphique des fonctions, droites et plans dans l'espace, polyèdres, corps ronds.

Quatrième classe (heures hebdomadaires pour les mathématiques et la physique: 5).

Logarithmes, notions de dérivée et d'intégrale, fonctions circulaires, théorèmes d'addition, résolution des triangles rectilignes.

Des notions de géométrie sont données, au cours des deux premières années, à l'occasion de l'enseignement du dessin géométrique. Dans le courant des deuxième et troisième années, les

¹ Uniquement dans la section de ce lycée qui donne accès à la Faculté d'architecture.

élèves suivent un cours de perspective dont le programme est assez chargé.

HORAIRES DE MATHÉMATIQUES
DANS LES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.

Ecole moyenne	3	3	3	—	—
Gymnase	2	2	—	—	—
Lycée classique	3	2	2	—	—
Lycée scientifique	5	4	3	3	3
Institut technique					
» commercial	5	3	3	2	—
» pour géomètres	5	4	3	—	—
» agricole	5	4	3	—	—
» industriel	5	3	3	2	—
» nautique	5	5	5	3	—
Institut magistral (math. et phys.)	4	3	4	4	—
Lycée artistique (math. et phys.)	4	4	4	5	—

7. Programmes et horaires des enseignements de mathématiques
de la propédeutique biennale

Il n'existe pas de programmes pour les cours donnés à l'Université. Nous donnons ci-après les programmes qui, en règle générale, sont traités dans la plupart des universités italiennes. Ces programmes peuvent se trouver amoindris ou élargis selon les vues des professeurs ou les besoins des étudiants.

Il est à remarquer que la façon dont sont traités les programmes d'analyse est en général empreinte d'une rigueur et d'une valeur générale assez élevées; le programme de géométrie fait une large place aux propriétés de la géométrie projective, traitées, du moins en partie, selon une méthode synthétique.

Analyse mathématique (algébrique et infinitésimale). Première année.

Notions sur les nombres et les ensembles : nombres rationnels, nombres réels et complexes et leurs représentations. Puissances et logarithmes dans le champ réel. Ensemble de points et premières propositions fondamentales s'y rapportant.

Suites de nombres réels et complexes: Extrêmes, limites, limite minimum et limite maximum, opérations rationnelles sur les suites, suites de puissances et de logarithmes, limites remarquables non immédiates, séries, critères de convergence, convergence simple et absolue, produit de deux séries, suites de nombres complexes, notion de séries de puissances.

Fonctions d'une ou de plusieurs variables: Fonctions réelles de point, fonctions élémentaires, extrêmes, limite, limite minimum et limite maximum pour les fonctions réelles, théorie des limites, infiniment petits et infinis, fonctions continues et théorèmes fondamentaux s'y rapportant, continuité uniforme et ses propriétés principales, notions sur les fonctions complexes.

Calcul différentiel: Dérivées et différentielles pour les fonctions d'une variable, règles de dérivation, dérivation des fonctions élémentaires, théorèmes fondamentaux sur les fonctions dérivables d'une variable, dérivées et différentielles d'ordre supérieur, recherche de la limite dans les cas dits d'indétermination, formule de Taylor et formules interpolatoires, série de Taylor, fonction exponentielle et fonctions trigonométriques dans le champ complexe, maxima et minima pour les fonctions d'une variable, concavité, convexité et point d'inflexion.

Analyse algébrique: Calcul combinatoire et ses premières applications, expressions rationnelles entières et fractionnaires, déterminants, systèmes d'équations linéaires, formule de Taylor et interpolation, théorie de la divisibilité pour les polynômes d'une variable, décompositions canoniques des fonctions rationnelles entières et fractionnaires d'une variable, théorème fondamental de l'algèbre, résultante, discriminant, fonctions symétriques des racines, équations du troisième et quatrième degrés, théorème de Budan-Fourier, de Descartes, de Sturm, approximation des racines.

Analyse mathématique. Deuxième année.

Calcul différentiel pour les fonctions de plusieurs variables: Dérivées partielles, fonctions différentiables, différentielle totale, dérivation et différentiation des fonctions composées, fonctions homogènes et théorème d'Euler, dérivées partielles d'ordre supé-

rieur, conditions suffisantes pour l'invertibilité de l'ordre des dérivations partielles, différentielles totales d'ordre supérieur, formule et série de Taylor pour les fonctions de plusieurs variables, fonctions implicites et théorème de Dini, dérivées successives des fonctions implicites, invertibilité des transformations entre deux ensembles de points, dépendance et indépendance fonctionnelles, maxima et minima pour les fonctions de plusieurs variables, conditions nécessaires et suffisantes pour un extrême relatif, extrêmes absolus, extrêmes conditionnés et règle des multiplicateurs de Lagrange, concavité, convexité, point en selle de la représentation graphique d'une fonction de deux variables.

Calcul intégral: Problème inverse de la dérivée, intégrale définie et indéfinie pour la fonction d'une variable, intégrales immédiates, conditions d'intégrabilité de Riemann, intégrales par excès et par défaut, signification géométrique de l'intégrale définie par les fonctions d'une variable, additivité et distributivité de l'intégrale, théorème de la moyenne et principales conséquences, limite sous le signe d'intégrale, dérivation sous le signe d'intégrale, théorème de la moyenne généralisé, inégalités intégrales, deuxième théorème de la moyenne, changement de la variable d'intégration, intégration par parties, intégration des fonctions rationnelles et d'autres types de fonctions, méthodes d'intégration approximative, intégrales généralisées, intégrales de champ, calcul des intégrales étendues à des ensembles mesurables limités, intégrales doubles et triples en coordonnées polaires, réduction des intégrales multiples et application à la détermination des surfaces et des volumes, intégrales multiples généralisées, séries de fonctions, intégration et dérivation par séries.

Applications de caractère géométrique et physico-mathématique du calcul différentiel et intégral: Courbes définies au moyen de représentations paramétriques, tangentes à une courbe, rectification des courbes, courbure, développées, inflexion, plan osculateur, torsion, surfaces définies au moyen de représentations paramétriques, plan tangent à une surface, coordonnées curvilignes dans le plan et dans l'espace, contacts et enveloppes, courbes et surfaces régulières simples et fermées et domaines réguliers

du plan et de l'espace, quadrature des surfaces régulières, changement des variables d'intégration dans les intégrales multiples, intégrales curvilignes et superficielles, formules de Gauss, Green, Stokes pour les intégrales doubles et triples, intégration des formes différentielles linéaires, notion de fonctions additives de champ, applications mécaniques et physiques.

Concepts sur la théorie des fonctions analytiques: Séries de puissances et cercle de convergence s'y rapportant, dérivation et intégration dans le champ complexe et conditions de monogénéité, théorèmes fondamentaux de Cauchy et développement en séries de Taylor pour les fonctions monogènes, prolongement analytique et notion générale de fonction analytique, exemples de fonctions analytiques élémentaires dans le champ complexe.

Concepts sur la théorie des développements en série en égard particulièrement aux séries de Fourier trigonométriques: Systèmes orthogonaux de fonctions et en particulier polynômes de Legendre, séries de Fourier générales et inégalité de Bessel, systèmes complets et fermés, séries de Fourier trigonométriques et intégrale de Fourier, conditions suffisantes pour le développement en séries de Fourier trigonométriques des fonctions périodiques et exemples s'y rapportant.

Concepts sur la théorie des équations différentielles et à dérivées partielles: Equations différentielles du premier ordre à variables séparables avec premier membre différentiel exact à coefficients homogènes de degré égal, linéaires, de Bernoulli, de Riccati, de d'Alembert-Lagrange, de Clairaut, équations différentielles d'ordre supérieur au premier réductibles au premier ordre, équations différentielles linéaires d'ordre quelconque, Wronskiens et dépendance linéaire de plusieurs fonctions d'une variable, méthode de la variation des constantes arbitraires, cas particulier des équations linéaires à coefficients constants, équations et systèmes d'équations différentielles en général, conditions initiales, théorèmes d'existence et d'unicité, intégrale générale, intégrales singulières. Fonctions harmoniques et potentielles, équations des cordes vibrantes, équations de la propagation de la chaleur, équations à dérivées partielles linéaires du premier ordre.

Géométrie analytique avec éléments de géométrie projective et de géométrie descriptive avec dessin. Première année.

Géométrie analytique du plan : But de la géométrie analytique, droite orientée, coordonnées abscisses sur la droite, transformation des abscisses, faisceau de droites (coordonnées tangentes), faisceau de plans (coordonnées tangentes), rapport simple, coordonnées barycentriques. Coordonnées cartésiennes, point qui divise un segment donné dans un rapport donné, conditions pour que trois points soient alignés, équation d'une droite, point d'intersection de deux droites, condition de parallélisme de deux droites, propriétés du faisceau de droites. Distances de deux points, angle de deux droites orientées, projections orthogonales sur une droite, coefficient angulaire d'une droite, cosinus directeur d'une droite orientée, équation normale d'une droite orientée, distance d'un point à une droite, fonctions trigonométriques de l'angle de deux droites orientées, conditions pour que deux droites soient perpendiculaires, surface d'un triangle. Transformation des coordonnées cartésiennes, coordonnées polaires, transformation des coordonnées cartésiennes en coordonnées polaires et vice versa. Coordonnées cartésiennes homogènes, points à l'infini, points ou droites imaginaires, coordonnées pluckériennes de la droite. Représentation analytique des courbes planes, équations paramétriques d'une courbe, courbes algébriques et transcendantes, intersections de deux courbes, systèmes de courbes, tangente et normale à une courbe en un de ses points, enveloppes de droites, diagrammes. Certaines courbes remarquables.

Géométrie analytique de l'espace : Coordonnées cartésiennes, point qui divise un segment donné dans un rapport donné, conditions pour que trois points soient alignés, conditions pour que quatre points appartiennent à un plan, équation d'un plan, droite intersection de deux plans, conditions de parallélisme de deux plans, propriétés du faisceau de plans, point d'intersection de trois plans, étoile de plans, équation d'une droite, conditions de parallélisme de deux droites, point d'intersection d'une droite et d'un plan, conditions de parallélisme et d'appartenance d'une droite et d'un plan, conditions pour que deux droites

appartiennent à un plan. Distance de deux points, cosinus directeurs d'une droite orientée, fonctions trigonométriques de l'angle de deux droites orientées, condition pour que deux droites soient perpendiculaires, équation normale d'un plan, droite normale à un plan, distance d'un point à un plan, angle de deux plans, condition pour que deux plans soient perpendiculaires, angle d'une droite et d'un plan, condition pour qu'une droite et un plan soient perpendiculaires, projection orthogonale d'un aire plane sur un plan, aire d'un triangle, volume d'un tétraèdre. Transformation des coordonnées cartésiennes, coordonnées cylindriques et polaires. Coordonnées cartésiennes homogènes, points à l'infini, droites à l'infini et plan à l'infini de l'espace, points, droites et plans imaginaires, coordonnées pluckériennes d'un plan, coordonnées pluckériennes de la droite dans l'espace. Cylindre, cône, sphère, équations paramétriques de la sphère, plan tangent à une sphère. Equation d'une surface, équations d'une courbe, équations paramétriques d'une courbe et d'une surface, surfaces algébriques et transcendantes, courbes gauches algébriques et transcendantes, droite tangente à une courbe, plan tangent à une surface, enveloppes de plans, surfaces réglées, surfaces de rotation. Quelques courbes et surfaces remarquables.

Éléments de géométrie projective: Définitions, éléments à l'infini, formes géométriques fondamentales, opérations de projection et de section, propriétés graphiques et propriétés métriques, loi de dualité dans l'espace, loi de dualité dans le plan, fondement analytique de la loi de dualité, propriétés projectives, couples d'éléments d'une forme de première espèce qui se séparent, polygones et multilatères plans. Rapports anharmoniques de quatre éléments d'une forme de première espèce, caractère projectif du rapport anharmonique, groupes harmoniques, propriétés harmoniques du quadrangle complet et propriétés corrélatives. Projectivité entre formes fondamentales de première espèce, théorème fondamental, éléments unis d'une projectivité, formes perspectives, axe de projectivité de deux ponctuelles projectives, centre de projectivité de deux faisceaux projectifs de droites, constructions de projectivités entre des formes superposées, projectivités concordantes et discordantes,

involutions dans les formes de première espèce, théorème de Desargues et son application à la construction d'une involution, coordonnées projectives dans les formes de première espèce, expression du rapport anharmonique de quatre éléments au moyen des coordonnées projectives, invariabilité du rapport anharmonique de quatre nombres par rapport à une substitution linéaire, équation de la projectivité, recherche des éléments unis d'une projectivité entre deux formes superposées, points-limites des ponctuelles projectives, puissance de la projectivité, conditions pour que trois couples d'éléments appartiennent à une involution, involution circulaire dans un faisceau, points cycliques, coordonnées projectives homogènes dans le plan et dans l'espace.

Coniques et quadriques: Définition de conique, conique par cinq points, intersection d'une conique avec une droite, coniques dégénérées, tangente à une conique en un point, couple de tangentes menées à une conique à partir d'un point, points conjugués par rapport à une conique, droite polaire d'un point par rapport à une conique, équation tangentielle d'une conique, polarité par rapport à une conique, triangles autopolaires par rapport à une conique. Génération d'une conique au moyen de formes de première espèce projectives, théorèmes de Pascal et de Brianchon, points et tangentes communes à deux coniques, faisceau de coniques, théorème de Desargues-Sturm. Rapport anharmonique de quatre points d'une conique, projectivité entre coniques, projectivité entre coniques superposées, construction de Steiner des éléments unis d'une projectivité entre formes de première espèce superposées, involutions sur une conique, problèmes du premier et second degré. Les trois espèces de coniques suivant leur intersection avec la droite à l'infini, diamètres, centre, asymptotes, axes de la conique, équations de coniques rapportées à des axes cartésiens particuliers, équations des coniques à centre, propriétés de l'hyperbole relatives aux asymptotes, certaines propriétés de la parabole, propriété caractéristique du cercle, foyers des coniques, recherche analytique des foyers, propriétés relatives aux foyers, directrices d'une conique, équation polaire d'une conique, invariants d'une forme quadratique par rapport à une transformation linéaire et

applications, puissance d'un point par rapport à un cercle, intersection de deux cercles, axe radical, faisceaux de cercles. Définition de quadrique, intersection d'une quadrique avec une droite, quadriques spécialisées, plan tangent à une quadrique dans un point, points elliptiques, paraboliques, hyperboliques, points conjugués par rapport à une quadrique, plan polaire d'un point par rapport à une quadrique, polarité par rapport à une quadrique, équation tangentielle de la quadrique, cône circonscrit d'un point à une quadrique, quadriques réglées et leur génération projective, faisceaux de quadriques. Classification métrique des quadriques, plans diamétraux, centre, diamètres, équations de quadriques en rapport avec des axes particuliers cartésiens, cercle absolu dans l'espace, plans principaux et axes, équations normales des quadriques, ellipsoïde, hyperboloïde à une nappe, hyperboloïde à deux nappes, paraboloides elliptique, paraboloides hyperbolique, sections circulaires d'une quadrique, sphère passant par quatre points, puissance d'un point par rapport à une sphère, intersection de deux sphères, plan radical, faisceaux de sphères, axe radical de trois sphères, centre radical de quatre sphères.

Notions de nomographie: But de la nomographie, nomogrammes cartésiens, échelles fonctionnelles, nomogrammes à échelles fonctionnelles, nomogrammes à courbes concurrentes, anamorphoses, cartes anamorphosées, nomogrammes à droites concurrentes (à points alignés), autres types de nomogrammes, nomogrammes d'équations à plus de trois variables.

Géométrie analytique. Deuxième année.

Projectivité entre formes fondamentales de deuxième et troisième espèce: Projectivité entre formes de deuxième espèce, homographie entre deux plans, perspective entre deux plans ou entre deux étoiles, théorème fondamental, équations de l'homographie entre deux plans, éléments unis dans une homographie entre plans superposés. Points et droites unis dans une homologie plane, relations entre homologie et perspective, rabattement d'un plan sur un autre plan, rabattement de deux plans perspectives, propriétés de l'homologie, construction d'une homologie, caractéristique d'une homologie, homologie harmo-

nique, équations d'une homologie, droites limites d'une homologie, cas particuliers métriques de l'homologie, les coniques comme sections planes du cône circulaire et comme courbes homologues du cercle. Corrélation entre deux plans, polarité plane, corrélation entre étoiles superposées, antipolarité. Projectivité entre formes de la troisième espèce, équation de l'homographie entre deux espaces, éléments unis en une homographie dans l'espace, homographies involutives dans l'espace, corrélation entre deux espaces. Affinité entre deux plans, similitude entre deux plans, congruences, affinités et similitudes dans l'espace, congruence dans l'espace, groupes d'éléments et d'homographies, géométrie projective, affine et métrique.

Les méthodes de représentation dans la géométrie descriptive :

But de la géométrie descriptive, la méthode des projections orthogonales, représentation du point, représentation du plan et de la droite, condition d'appartenance, conditions pour que deux droites appartiennent à un plan, conditions de parallélisme, problèmes fondamentaux, condition pour qu'une droite et un plan soient perpendiculaires, quelques problèmes de perpendicularité, distance de deux points, angles d'inclinaison de droites et de plans, homologie entre deux projections d'une figure plane, homologie entre les traces des éléments d'une étoile, homologie entre la projection orthogonale et le rabattement d'un plan, construction d'un rabattement d'un point et d'une droite, construction de la vraie forme d'une figure plane, angle de deux droites, angle de deux plans et angle d'une droite avec un plan, troisième plan de projection. La méthode des projections cotées, représentation du point et de la droite, représentation du plan, problèmes préliminaires, problèmes fondamentaux, problèmes métriques. La méthode de la projection centrale. Notions fondamentales, cercle de distance, représentation de la droite, du plan et du point, représentation d'éléments exceptionnels, conditions d'appartenance, problèmes fondamentaux, inclinaisons de droites et de plans sur le tableau, conditions de perpendicularité, problèmes de perpendicularité, rabattement d'un point sur le tableau, rabattement d'un plan non projectant, rabattement d'un plan projectant, cas d'un plan parallèle au tableau, distance de deux points et angle de deux droites.

Méthode de la double projection. Eléments de perspective, la perspective centrale, perspective d'une droite, perspective d'un point situé sur le plan station, perspective d'un point générique, méthode des hauteurs, la perspective comme méthode de représentation, représentation de la droite et du plan, l'axonométrie, théorème de Pohlke, perspective cavalière, axonométrie orthogonale, certains problèmes d'axonométrie orthogonale, l'axonométrie comme méthode de représentation, la photogrammétrie, orientation interne et orientation externe d'une perspective, détermination du point de vue, problème du sommet de la pyramide, détermination des autres éléments de l'orientation externe, orientation réciproque de deux perspectives, restitution graphique de l'objet.

Théorie métrique des courbes et des surfaces: Tangente à une courbe plane, normale à une courbe plane, cosinus directeurs de la tangente et de la normale, tangente et sous-tangente, normale et sous-normale, asymptotes des courbes planes, asymptotes des courbes planes algébriques, points multiples des courbes, contact entre deux courbes planes, points réguliers et singuliers, points d'inflexion d'une courbe plane, cercle osculateur, courbure des lignes planes, paraboles osculatrices, courbes osculatrices, courbe enveloppe. Droite tangente à une courbe gauche, plan normal en un point simple, plan osculateur, points d'inflexion, points réguliers et singuliers, comportement du plan osculateur, première courbure ou flexion, trièdre principal, deuxième courbure ou torsion, formules de Frenet, signification géométrique du signe de la torsion, développements locaux, hélices cylindriques, hélice circulaire. Plan tangent à une surface, points simples et multiples, droite normale, points elliptiques, hyperboliques, paraboliques, tangentes et courbes asymptotiques, flexion des courbes tracées sur une surface, formule fondamentale, théorème de Meusnier, formule d'Euler, sections et directions principales, lignes de courbure, forme de la surface à proximité d'un de ses points elliptiques, hyperboliques, paraboliques, ombilics, indicatrice de Dupin, détermination de la nature d'un point de la surface dans un système de référence générique, courbes géodésiques, détermination des sections et des courbures principales, courbure totale et courbure moyenne,

surface enveloppe, surfaces réglées, théorème de Chasles, surfaces développables, surfaces réglées gauches, surfaces particulières (de rotation, hélicoïdales, de translation, moulures), polyèdres, polyèdres eulériens et convexes, surfaces topographiques, courbes remarquables d'une surface topographique.

Représentation des courbes et des surfaces en géométrie descriptive: Courbes graphiques et leurs tangentes, cercle osculateur à une courbe graphique, singularité des projections d'une courbe gauche, représentation d'une courbe par la méthode de Monge, construction graphique de la tangente, construction graphique du plan osculateur, intersection d'une courbe avec un plan, représentation d'une courbe dans la méthode des projections cotées, représentation d'une courbe dans la méthode des projections centrales. Contour apparent d'une surface, contour apparent d'une surface enveloppe, généralités sur la représentation d'une surface, représentation de surfaces particulières et problèmes s'y rapportant, sommets, fonds, passages d'une surface topographique, profils curvilignes, lignes de pente constante.

*Mécanique rationnelle avec éléments de statique graphique.*¹

Éléments de calcul vectoriel: Définition de vecteur et premières propriétés, somme de vecteurs, produit scalaire, vectoriel, mixte, représentation cartésienne, produit vectoriel triple, dérivation, application aux courbes.

Cinématique: Généralités sur le mouvement, systèmes de référence. Vitesse et accélération. Mouvements particuliers, mouvement harmonique et représentation au moyen de nombres complexes, mouvement harmonique amorti, mouvements aperiodiques, mouvement circulaire et hélicoïdal, mouvement en coordonnées polaires. Généralités sur le mouvement rigide, mouvement et état cinétique de translation, de rotation et hélicoïdal, compositions des états cinétiques, formules de Poisson, vitesse et accélération des points d'un corps rigide. Mouvement relatif, théorème de composition des vitesses et théorème de Coriolis; composition des mouvements. Mouvement d'une figure plane dans son plan, centres instantanés, leur recherche

¹ Les étudiants suivent ce cours dans la deuxième année.

par voie géométrique, roulette et base et méthodes analytiques pour leur recherche, notions de mouvements cycloïdaux, épicycloïdaux, hypocycloïdaux. Pôle des accélérations. Mouvement d'un corps rigide avec un point fixe, mouvement de précession, angles d'Euler.

Statique: Notion de force, systèmes liés et postulats fondamentaux, équilibre des forces sur un point matériel, propriétés géométriques des systèmes de forces, conditions nécessaires pour l'équilibre des systèmes de forces, conditions suffisantes pour l'équilibre des forces appliquées à un corps rigide. Equivalence des systèmes de forces et réduction aux systèmes simples. Forces parallèles, centre de forces parallèles, barycentre. Forces en un plan, polygone funiculaire. Recherche des conditions d'équilibre par la méthode des réactions de liaison: équilibre d'un point matériel libre ou lié, équilibre d'un corps rigide libre, avec un point fixe, avec un axe fixe, avec une droite obligée de glisser sur une droite fixe, fixé à un ou plusieurs points; méthode générale pour l'étude de l'équilibre des systèmes mécaniques, influence du frottement sur l'équilibre. Déplacements virtuels et travaux virtuels, principe des travaux virtuels, travail des réactions et ultérieures justifications du principe des travaux virtuels. Degrés de liberté d'un système mécanique, systèmes holonomes et non-holonomes, paramètres de Lagrange et méthode pour la recherche des positions d'équilibre avec le principe des travaux virtuels; calcul des réactions. Forces dérivant d'un potentiel, stabilité de l'équilibre. Conditions pour l'équilibre des fils, chaînette, équilibre d'un fil appuyé sur une surface.

Dynamique: Lois fondamentales, questions du système de référence, impulsion, quantité de mouvement, forces impulsives, moment de la quantité de mouvement et ses propriétés, travail, énergie cinétique, théorème des forces vives et théorème de conservation de l'énergie pour un point matériel. Unités de mesure et dimensions des grandeurs mécaniques. Mouvement du point matériel libre, intégrales premières, mouvement des poids avec ou sans résistance de l'air, mouvement d'un point sur une droite sujet à une force élastique, d'un point sujet à une force de position quelconque et théorème de Weierstrass,

oscillations libres et forcées d'un point sujet à des forces élastiques et de résistance, résonnance, mouvement d'un point lié sur une courbe, pendule simple, mouvement d'un point lié sur une surface, pendule conique. Mouvement relatif à deux systèmes de référence, relativité de Galilée, forces centrifuges et leur influence sur les réactions de liaison, pendule de Foucault. Problème des deux corps. Énergie cinétique, quantité de mouvement, moment de la quantité de mouvement dans un système de points, moments d'inertie, ellipsoïde d'inertie, expression de l'énergie cinétique et de la quantité de mouvement dans un corps rigide. Théorème de Huygens. Théorème de la quantité de mouvement et théorème du moment des quantités de mouvement, équations pour le mouvement d'un corps rigide autour d'un axe, pendule physique, théorème des forces vives et théorème de conservation de l'énergie pour un système de points matériels. Mouvement à la Poinsot, phénomènes gyroscopiques. Forces impulsives, théorie du choc. Principe de d'Alembert, calcul des réactions de liaison en dynamique, équations de Lagrange et de Hamilton.

Chacun des cours précités est fait, en général, sur trois heures hebdomadaires (parfois quatre), et est accompagné d'un cours d'exercices, qui peuvent être graphiques dans certains cas, et pour lesquels sont prévues chaque semaine, trois à quatre heures.

Dans les plus importantes universités, où le nombre des étudiants est considérable, les étudiants sont répartis en groupes pour les exercices, de façon qu'ils ne soient pas trop nombreux lors d'une même séance.

Les cours de mathématiques que les étudiants de mathématiques, ou de mathématiques et physique, suivent dans les deux années qui suivent la propédeutique biennale ont un caractère surtout monographique.

8. Programmes et horaires des enseignements de mathématiques en vue des licences de chimie, chimie industrielle, sciences naturelles, sciences biologiques, sciences géologiques, agronomie, économie et commerce

La remarque faite au n° 7 est valable aussi pour ces enseignements.

Institutions de mathématiques. Première année (pour les licences de chimie et de chimie industrielle).

Algèbre: Calcul combinatoire, déterminantes, systèmes d'équations linéaires.

Géométrie analytique: Coordonnées abscisses sur la droite, coordonnées cartésiennes dans le plan, équation d'une droite et problèmes s'y rapportant, distance de deux points et angle de deux droites, coordonnées polaires, représentation analytique des courbes planes. Coordonnées cartésiennes dans l'espace, représentation du point, de la droite et du plan et problèmes s'y rapportant, distance de deux points et angle de deux droites, coordonnées polaires, représentation analytique des courbes planes. Représentation analytique des courbes et des surfaces. Coniques et quadriques.

Calcul différentiel et intégral: Limites des suites, séries, limites des fonctions, infiniment petits, dérivées d'une fonction, maxima et minima des fonctions, différentielles d'une fonction, dérivées et différentielles d'ordre supérieur, développements en série, interpolation, intégrales indéfinies, intégrales définies. Fonctions de plusieurs variables, leurs limites, continuité, dérivées, différentielles totales, fonctions implicites, expressions différentielles, dérivées et différentielles successives.

Institutions de mathématiques. Deuxième année (pour les licences de chimie et de chimie industrielle).

Théorème fondamental de l'algèbre, racines simples et multiples d'une équation algébrique, décomposition d'une fonction rationnelle, fonctions symétriques des racines d'une équation algébrique, résultant et discriminant, théorèmes de Boudan-Fourier, de Descartes, de Sturm.

Tangente, arc, courbure, points d'inflexion d'une courbe plane. Tangente, plan normal, plan osculateur, trièdre principal d'une courbe gauche. Plan tangente et droite normale d'une surface. Intégration des différentielles rationnelles, rationalisation de certaines différentielles transcendantes. Intégrales définies de fonctions non limitées et intégrales sur intervalles illimités, intégrales pluridimensionnelles et leur réduction à des

intégrales multiples, intégrales curvilignes, intégrales bidimensionnelles sur des surfaces courbes, formules de Gauss et de Green (dans le plan), différentielles exactes binaires et leur intégration.

Notions fondamentales sur les vecteurs, vecteurs fonctions d'une ou de plusieurs variables, leurs dérivées et intégrales, champs scalaires et vectoriels, gradient, flux, divergence, circulation, rotationnel, champs non-rotationnels et intégration des différentielles exactes ternaires, champs solénoïdaux. Cinématique du point, vitesse et accélération, vitesse angulaire, vitesse aréolaire, mouvements centraux, étude de quelques mouvements particuliers.

Applications du calcul intégral aux évaluations de longueurs, surfaces, volumes, moments de premier et de second ordre, barycentres. Equations différentielles ordinaires, leur genèse et démonstrations intuitives de l'existence de leurs intégrales, équations du premier ordre à variables séparables, à coefficients homogènes, équations linéaires et du type de Bernoulli, notions d'intégrales singulières, équation de Clairaut, quelques types d'équations différentielles du second ordre, intégrales premières, équations linéaires homogènes ou non, équations linéaires à coefficients constants, forme autoajoutée d'une équation linéaire du second ordre, équations linéaires du deuxième ordre contenant un paramètre et leur intégration sous des conditions déterminées au contour, autovaleurs et autofonctions.

Résolutions approximatives d'équations par les méthodes des cordes, des tangentes, d'itération, calcul approximatif d'intégrales définies, intégration graphique.

Notions des concepts d'opérations et leurs groupes avec égard particulier aux groupes polyédraux.

Exercices pratiques de mathématiques. Première année (pour les licences de chimie et de chimie industrielle).

Le cours consiste en une partie pratique et une partie théorique. La partie pratique porte sur l'enseignement de l'usage des

instruments de calcul nécessaires à un chimiste et sur l'étude graphique des courbes importantes.

La partie théorique traite de trois arguments: calcul approximatif et numérique; analyse dimensionnelle; probabilités et statistique. Les arguments sont les suivants:

Calcul approximatif et numérique: Mesures, erreurs, échelles, vernier. Fonctions, interpolation linéaire et non linéaire numérique et graphique. Accroissements, classifications par rapport à l'erreur de mesure, fonction dérivée, dérivées analytiques, numériques et graphiques. Aires et erreurs, fonctions primitives et intégrales (analytiques, numériques et graphiques). Développements en série, nombre et formule de Stirling. Notions sur l'espace tridimensionnel et sur les dérivées partielles. Eléments de calcul vectoriel et usage de l'opérateur Nabla. Nombres complexes, formules de Moivre et d'Euler.

Analyse dimensionnelle: Notions de mesurable, opérateur, mesures, dimension, unité de mesure, homogénéité. Systèmes de mesure. Calcul des dimensions plus importantes dans les divers systèmes, unités de mesure dans les divers systèmes.

Probabilités et statistique: Déterminisme et indéterminisme, compatibilité de mesures. Fréquence et probabilité, théorèmes fondamentaux. Problème des preuves répétées, probabilité maximum et d'écart, de Gauss comme courbe limite de polynômes binomiaux. Méthodes statistiques: moindres carrés, moyenne, erreurs quadratiques moyennes, courbes standard et cartes de probabilités. Applications statistiques biochimiques. Notions de mécanique statistique.

Suite un appendice d'introduction mathématique pour l'étude de la mécanique quantique.

Exercices pratiques de mathématique. Deuxième année (pour les licences de chimie et de chimie industrielle).

Mécanique rationnelle (ce qui est nécessaire pour la mécanique de l'atome). Equations différentielles et leurs applications à la mécanique des quanta et à la théorie de l'atome. Notions de la théorie des groupes. Applications des groupes à la mécanique des quanta et à la chimie.

Institutions de mathématiques (pour les licences de sciences naturelles, sciences biologiques, sciences géologiques).

Compléments d'algèbre: Calcul combinatoire, déterminants, systèmes linéaires, vecteurs et nombres complexes, équations algébriques.

Eléments de géométrie analytique: Coordonnées des points du plan et leurs applications, étude analytique de la droite et de certaines courbes spéciales, coordonnées cartésiennes des points de l'espace, équation du plan, équations de la droite dans l'espace, quadriques, généralités sur les courbes et les surfaces.

Eléments de calcul différentiel: Limites des suites, séries, limites des fonctions, infiniment petits, dérivées d'une fonction, maxima et minima des fonctions, différentielle d'une fonction, dérivées et différentielles d'ordre supérieur, développements en séries, interpolation, dérivées et différentielles des fonctions de plusieurs variables, théorie des erreurs.

Eléments de calcul intégral: Intégrales indéfinies, intégrales définies, équations différentielles du premier ordre, équations différentielles du deuxième ordre.

Mathématiques (pour la licence d'agronomie).

Programme analogue au précédent avec, en plus, des éléments de géométrie descriptive, de calcul des probabilités et de mathématiques financières.

Mathématiques générales (pour la licence d'économie et commerce).

Calcul combinatoire. Déterminants. Systèmes non homogènes et homogènes d'équations linéaires. Rappel de la théorie des nombres irrationnels. Ensembles. Limites. Séries. Critères de convergence. Coordonnées cartésiennes dans le plan. Equation de la droite, du cercle, de l'ellipse, de l'hyperbole, de la parabole. Coordonnées polaires dans le plan. Généralités sur les fonctions d'une variable. Continuité. Fonctions inverses. Fonctions de fonction. Fonctions rationnelles entières et fractionnées. Equations algébriques. Nombres complexes. Infiniments petits. Dérivées. Différentielles. Règles de dérivation. Formules de Taylor et de MacLaurin. Formes indéterminées. Maxima et minima relatifs.

Concavité et convexité d'une courbe. Intégrale définie d'une fonction. Intégrale indéfinie. Règles d'intégration. Interpolation. Résolution approximative des équations. Séries de Taylor et de MacLaurin. Intégration par séries. Calcul approximatif des dérivées et d'intégrales définies. Equations différentielles à variables séparées. Equations différentielles linéaires du premier ordre. Equations linéaires à coefficients constants homogènes d'ordre supérieur ¹.

Pour chacun des cours précédents: 3 heures hebdomadaires de leçon.

9. *Les examens*

Au Lycée classique les épreuves de mathématiques sont orales, cependant qu'au Lycée scientifique, dans les instituts techniques et magistraux, elles sont écrites et orales.

Les sujets pour les épreuves écrites sont constitués par un ou plusieurs exercices portant sur les matières inscrites au programme. L'épreuve écrite de mathématiques à l'examen de maturité scientifique (n° 2) consiste souvent à résoudre un problème d'application de l'algèbre à la géométrie avec recours, éventuellement, à des notions de géométrie analytique et d'analyse infinitésimale. L'épreuve écrite pour la maturité scientifique et celle pour l'habilitation dans les instituts techniques et magistraux porte sur des sujets envoyés par le ministère. Pour le Lycée scientifique, l'existence de cette épreuve écrite engage dans une large mesure le rôle du professeur, et confère à l'enseignement donné un caractère tout particulier.

Ces dernières années, et jusque dans certaines universités pour les examens de mathématiques de la propédeutique biennale, les épreuves orales sont précédées d'épreuves écrites consistant dans la résolution d'exercices tirés des matières du programme ².

¹ Dans le cours de mathématiques financières, on donne les éléments du calcul des probabilités.

² L'inscription dans les facultés ou dans les instituts polytechniques n'est subordonnée à aucun concours ni à aucune épreuve spéciale; la sélection des éléments les plus aptes aux disciplines mathématiques dépend uniquement des examens annuellement passés sur les différents cours auxquels les étudiants ont participé. En raison de l'accroissement considérable du nombre des étudiants, certaines mesures sont actuellement à l'étude: *numerus clausus*, examens d'entrée, barrage après la première ou la deuxième année, etc.

§ 3 OBSERVATIONS

10. *Le Lycée scientifique; le jumelage des enseignements mathématiques et physiques; les deux premières années d'étude en vue du diplôme d'ingénieur*

Il est une question qui concerne le Lycée scientifique et qui est en étroit rapport avec l'enseignement des mathématiques.

Comme nous l'avons dit plus haut (n° 2), les jeunes gens qui poursuivent leurs études à la faculté proviennent en quasi-totalité des deux lycées: classique et scientifique. Le Lycée scientifique est né, on l'a vu, lors de la réforme Gentile de 1923, par suite de la fusion de la section de physique et mathématiques des instituts techniques avec le Lycée moderne. Or, il se trouve que le Lycée scientifique donne lieu à de vives critiques: les matières d'enseignement y sont en effet très nombreuses et une part trop mince y est faite aux sciences, d'où une insuffisance de résultats jusque dans les matières scientifiques. Il s'ensuit qu'il n'est pas rare d'accueillir dans l'enseignement supérieur des élèves provenant des lycées scientifiques dans une situation d'infériorité, quant à leur préparation ou leur maturité, par rapport aux élèves en provenance des lycées classiques. On demande, en particulier, que le caractère scientifique de ces établissements soit donc accentué; vœu qui, en l'état actuel, n'est point réalisable sans une réduction des horaires dans les matières littéraires, ce qui se heurterait présentement à des obstacles insurmontables.

Pendant les dernières années de l'école secondaire, l'enseignement des mathématiques est jumelé avec celui de la physique, et confié à un maître unique pour les deux matières. Cet usage remonte aussi à la réforme Gentile. Ce jumelage a donné de mauvais résultats, nuisant à l'enseignement des mathématiques et plus encore à celui de la physique; les dispositions nécessaires à une culture convenable dans les deux matières s'étant révélées de natures très différentes. Aujourd'hui, on prêche de divers côtés, un retour à l'ancien système qui portait séparation des deux enseignements et prévoyait des maîtres distincts.

Ce problème peut être mis en relation avec celui de la licence appelée « licence mixte de mathématiques et de physique ». En Italie, parallèlement à la licence ès mathématiques pures et à la licence ès sciences physiques pures, il existe une licence ès mathématiques et sciences physiques (n° 3). Mais, tout comme le jumelage des mathématiques et de la physique, la licence ès mathématiques et sciences physiques ne s'est pas révélée apte aux fins de préparation didactique pour lesquelles elle avait été instituée.

Comme il a été dit plus haut (n° 3), l'enseignement des mathématiques est, à peu de choses près, commun pour les étudiants des mathématiques, de mathématiques et physique, et de préparation au diplôme d'ingénieur, pendant les deux premières années de faculté. Les programmes, les examens, et surtout les exercices sont néanmoins très différents pour les futurs ingénieurs que pour les mathématiciens. D'autre part, et pour des raisons d'organisation, les ingénieurs voudraient, depuis quelques années, voir transformer les facultés spéciales dont ils disposent dans les universités en instituts polytechniques.

11. *Opinions sur l'enseignement des mathématiques*

Les idées sur l'enseignement des mathématiques ne se trouvent point en Italie dans une phase statique; tout au contraire, nombreux sont ceux qui se soucient d'adapter progressivement l'école aux exigences toujours renouvelées de la vie moderne, eu égard au domaine élargi des applications des mathématiques, et à l'extension de la culture à des couches de plus en plus vastes de la société. A cet égard, différentes opinions se sont manifestées.

Il n'est pas douteux que la réforme Gentile a sacrifié l'enseignement scientifique à l'enseignement littéraire. Mais aujourd'hui se manifeste chez les enseignants et les personnes cultivées une tendance à la réévaluation du premier, entendu non point comme somme de connaissances, mais bien comme un moyen essentiel de formation mentale et, partant, pleinement approprié à son rôle, tout autant que l'enseignement littéraire avec lequel il n'est pas en contraste mais en harmonie.

D'aucuns voudraient faire entrer dans les écoles (particulièrement dans les lycées) les idées fondamentales des mathématiques les plus modernes, afin d'ouvrir aux jeunes gens de plus larges horizons. Les élèves se trouveraient ainsi, au sortir de l'enseignement secondaire, en possession d'idées moins arriérées sur la situation des mathématiques dans notre civilisation. On voudrait de plus faire pénétrer dans les écoles (et particulièrement dans les lycées classiques) les reflets de la critique philosophique des sciences en général et des mathématiques en particulier¹.

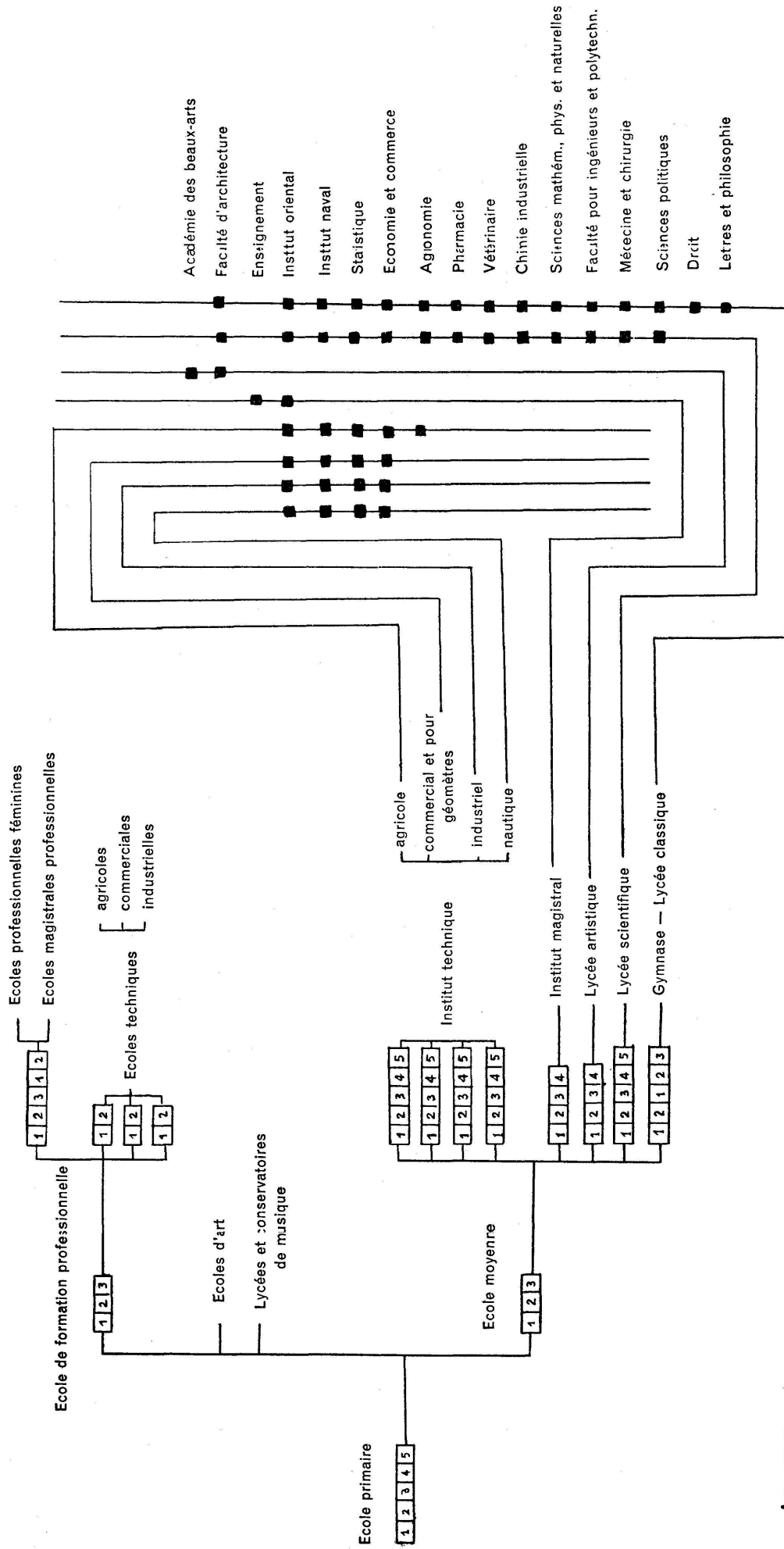
D'autres pensent, en revanche, que les idées fondamentales du calcul infinitésimal sont trop délicates pour être traitées dans les lycées. Selon eux, traiter de pareils sujets en surface et non en profondeur (comme cela semble fatal dans les lycées) comporte le risque d'éduquer les jeunes gens à une mentalité de facilité, et celui aussi de les induire à se renfermer dans un pur formalisme, sans la pénétration voulue pour résoudre des problèmes de type bien déterminé. Ceux qui professent cette opinion aperçoivent en revanche dans la géométrie d'Euclide, et en particulier dans la résolution géométrique des problèmes, la meilleure éducation, simultanée et harmonieuse, à l'induction et à la déduction — cette éducation qui favorise le développement de la force d'invention et, partant, de la mentalité scientifique. D'ailleurs, les sujets : longueurs, surfaces et volumes dans la géométrie élémentaire — s'ils sont traités avec exactitude (même sans vues critiques) — offrent l'occasion d'exposer et d'illustrer quelques-uns des concepts fondamentaux de l'analyse, sans aller plus avant.

Parmi les tendances divergentes, il se trouve des opinions en faveur du maintien de l'état actuel.

Les difficultés d'une réforme sont d'importance, non seulement en raison de la diversité des opinions à cet égard, mais aussi à cause de l'exiguïté des horaires disponibles qu'il ne semble pas possible (du moins pour le moment) de pouvoir élargir.

¹ On envisage, au contraire, de réduire dans les lycées classiques, la partie algorithmique (en allégeant, par exemple, le programme de trigonométrie et de logarithmes) pour faire une plus large place à d'autres sujets.

Organisation des Études en Italie



Age moyen 14 15 16 17 18

Age moyen 11 12 13

Age moyen 6 7 8 9 10