

G. = 2569

117

M. Salvador

Comisión internacional de l'Enseignement mathématique

SOUS-COMMISSION ESPAGNOLE

L'Enseignement Mathématique en Espagne

2.ème rapport de la Sous-commission espagnole par le délégué

Dr. Zoel G. de Galdeano



ZARAGOZA

Tipografía de Emilio Casañal, Coso, 98

1911

NO SE PRESTA

175860

Donativo de S. Amós, Salvador.
26 julio 1913.

R
16113

Rapport de la Sous-commission espagnole

PAR LE DÉLEGUÉ

Dr. Zoel G. de Galdeano

L'enseignement en Espagne prend sa base dans la
«Loi générale d'Instruction publique,, de 9 Septembre de 1857.»

ENSEIGNEMENT ELEMENTAIRE (Primera enseñanza).

L'enseignement élémentaire est obligatoire dès 6 à 12 années et gratuite pour les élèves pauvres. La partie scientifique comprend:

Principes d'Arithmétique avec le système métrique legal.

Principes de Géométrie, de Dessin linéaire, d'Arpentage, de Physique et Histoire naturelle, d'Agriculture, d'Industrie et de Commerce.

Il y a écoles enfantines (de párvulos) (Jardins d'enfance).

Ecoles élémentaires et supérieures d'enfants et filles, publiques, privées et de Patronage. Leur nombre:

Incomplètes	8967	De Patronage.	regime officiel	191	
de petits enfants	458		» special	147	
enfants.	7531				
filles	7162	Écoles privées	petits enfants	508	
Écoles sub- ventionnées	Incomplètes.		74	enfants.	2010
	de petits enfants		58	filles.	2589
	d'enfants.		132	nocturnes.	57
	de filles.		141	dominicales ..	48

En tout: 24.861 écoles officielles et 5.212 privées.

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Cet enseignement de culture général commence l'année 1836. On crea alors les *Institutos de segunda enseñanza*, successeurs des anciens seminaires, collèges, etc.—A présent il y a

2.78.849



50 Institutos provinciales et 8 locales qui ont pris la denomination d'*Institutos generales y técnicos* dès il y a une douzaine d'années.

Il y a aussi 270 établissements privés: *Colegios de 2.^a enseñanza* (seculiers (*seglares*) ou religieux).

Le but est obtenir le titre de *Bachiller en Artes*. Le nombre des élèves:

(Cours 1906-7) } élèves officiels 12552 } diplômes (grados) 3303
 } non officiels . . 21106

L'enseignement scientifique comprend:

1.^{ier} cours. Nociones y Ejercicios de Aritmética y Geometría (3 h. par semaine).

2.^{ième} cours. Aritmética (3 h. par semaine).

3.^{ième} cours. Geometría (6 h. par semaine).

4.^{ième} cours. Algebra y Trigonometría (6 h. par semaine).
Dibujo (3 h. par semaine).

5.^{ième} cours. Física (6 h. par semaine). Fisiología é Higiene (3 h. par semaine). Química. (3 h. par semaine).

L'âge d'entrée est 10 années (Examen d'entrée).

ENSEIGNEMENT PROFESSIONEL

Escuelas normales de maestros y de maestras. Leur nombre est:

21 Escuelas normales de maestros et 39 Escuelas normales de maestras.

Il y a une *Escuela normal central del Magisterio* à Madrid dont le but est préparer pour le professorat, créée l'année 1910.

(1906-7). Élèves officiels (Écoles élémentaires) 875
 Id. non officiels (Écoles élémentaires). 1083

Grados de maestro elemental. 1291

Grados de maestro superior. 311

Grados de maestra elemental. 1336

Grados de maestra superior. 541

Grado elemental: } 1. Notions et exercices d'Arithmétique et
comprend la par- } Géométrie sans démonstrations.
tie scientifique. } 2. Sciences physiques et naturelles, notions d'Agriculture.

<i>Grado superior..</i>	{	Arithmétique et Algèbre (1. ^{er} cours); Géométrie (1. ^{er} cours) avec démonstrations.
		Arithmétique et Algèbre (2. ^{ième} cours); Géométrie (2. ^{ième} cours).
		Sciences physiques et naturelles.
<i>Grado normal..</i>	{	1. ^{er} cours: Arithmétique et Algèbre, Physique et Histoire naturelle.
		2. ^{ième} cours: Géométrie et Trigonométrie, Histoire naturelle.

L'âge d'entrée est 14 années. On exige un examen d'entrée.

ÉCOLES DE COMMERCE

La carrière de commerce comprend trois périodes: préparatoire, élémentaire et supérieure.

Comprend les études (scientifiques): Notions et exercices d'Arithmétique et Géométrie—éléments de Physique, Chimie et Histoire naturelle.

On prépare: a), pour *perito mercantil*, ou *contador mercantil* b) pour professeur mercantil. Les études sont:

Pour <i>perito mercantil</i>	{	1. ^{er} cours: Elements d'Arithmétique et Algèbre et calcul mercantil.
		2. ^{ième} cours: Tenue de livres (Teneduría de libros) et pratiques mercantiles; Technologie industrielle.
Profesor mercantil ..	{	1. ^{er} cours: Algèbre et calcul mercantil supérieur.
		2. ^{ième} cours: Comptabilité de sociétés commerciales. Administration publique, etc.

Il y a 14 Ecoles de commerce:

1906-7	{	élèves officiels, 1678	certificats (grados): 454
	{	élèves non officiels, 1564	

Pour être admis dans la période préparatoire (au moins à l'âge de 10 ans) il faut avoir subi avec succès un examen de notions de Grammaire, Arithmétique, Géométrie, Géographie, Religion et écriture.

L'âge d'admission dans la période élémentaire est 14 ans.

ÉCOLES D'ARTS, INDUSTRIES ET MÉTIERS

Sous distinctes nominations il y a beaucoup d'établissements que visent, les uns aux beaux arts ou aux arts en général et les autres aux industries, dans le grade élémentaire. Telles sont:

Ecoles d'arts et industries, dont le but est former des:

a) Peritos mecánicos, qui étudient: Arithmétique et Algèbre, Géométrie et Trigonométrie, Ampliation des mathématiques, Géométrie, Géométrie descriptive, Physique général.—Thermotechnie, Mécanique générale.—Idem appliquée, Mécanismes, Machines, etc.

b) Peritos electricistas, peritos químicos, aparejadores, peritos de industrias textiles, peritos manufactureros.

Les classes des Ecoles d'Arts et métiers sont nocturnes, étant destinées aux ouvriers. Il y a 26 de ces établissements.

Le nombre des élèves, l'année 1906 à 1907: 16781. On exige pour entrer les matières de l'enseignement primaire.

ÉCOLES DE NAVIGATION

On étudie les matières dans 5 instituts générales et techniques et aussi il y a 2 écoles de navigation. Le nombre d'élèves est prochainement 300. On obtient le certificat pour le pilotage. L'enseignement est réduite à:

Arithmétique et Algèbre, Géométrie et Trigonométrie. Topographie, Géographie, Physique, Dessin, Cosmographie et Pilotage.

Il faut après cela acquérir des connaissances pratiques.

AYUDANTES DE OBRAS PUBLICAS

Son les auxiliaires des ingénieurs de Ponts et chaussées. Il étudient les mathématiques élémentaires.

UNIVERSITÉS

Enseignement mathématique dans les Facultés des Sciences.

Il y a dans Espagne une Faculté de sciences mathématiques complète jusqu'au doctorat à Madrid et deux jusqu'à la Licence mathématique à Barcelonne et à Saragosse:

Les études mathématiques pour le grade de licencié sont les suivantes:

Analyse mathématique, 1.^{ier} et 2.^{ième} cours, Géométrie métrique, Géométrie analytique, Eléments de calcul infinitesimal, Cosmographie et Physique du Globe, Géométrie de la position, Géométrie descriptive, Mécanique rationnelle, Astronomie sphérique et Géodésie.

Dans le but de favoriser la pratique de ces études, on a ajouté des cours supplémentaires ou des chaires accumulées.

Les études pour le doctorat sont les suivantes: Analyse supérieure, Etudes supérieures de Géométrie et Astronomie du système planétaire; et la Physique mathématique forme partie aujourd'hui des études pour le grade de licencié dans la section des sciences physiques.

Les écoles supérieures d'Industries comprennent les enseignements suivantes:

Ampliation des mathématiques et Mécanique élémentaire, Physique élémentaire.

Dans les universités de Granada, Oviedo, Salamanca et Valencia ont étudié l'Analyse mathématique (1.^{ier} et 2.^{ième} cours), la Géométrie métrique et la Géométrie analytique, comme études communs à toutes les sections des sciences, et dans les universités de Salamanca, et Valencia on étudie aussi les Eléments de calcul infinitesimal, faisant part des études du grade de licencié dans les sciences chimiques.

OBTENTION DE LA LICENCE ET DU DOTORAT

Le titre de licencié en sciences mathématiques s'obtient après trois exercices:

1. Exercice écrit sur deux questions tirés au sort, entre celles qui ont été proposés par le Tribunal.

2. Exercice oral. Le candidat est interrogué par les trois juges pendant 30 minutes, chaqu'un.

3. Exercice pratique consistant à résoudre un problème de Géométrie descriptive ou de Mécanique rationnelle tiré au sort des problèmes du questionnaire, et répondre aux observations du Tribunal.

Le diplôme de docteur en sciences mathématiques s'obtient présentant un mémoire sur une question choisie par le candidat et répondant aux objections du Tribunal.

Limites de l'enseignement théorique

Dans les cours Analyse on donne quelque importance aux principes des théories des séries et des produits infinis.

On arrive aux équations de troisième et quatrième degré et le théorème sur l'impossibilité de la résolution générale.

On étudie la méthode de Gräffe, parmi les méthodes de résolution des équations numériques.

Des généralités sur la théorie des formes algébriques: discriminantes, Jacobien, Hessien, invariants, covariants, emanants, formes canoniques etc. font partie des cours d'Analyse; M. Marzal, à Barcelonne, destine 15 leçons dans son programme à cette partie intéressante de l'Algèbre.

Les principes de la théorie des congruences font partie du premier cours d'Analyse, dans nos Facultés des Sciences et aussi des considérations préliminaires du calcul formel, des déterminantes, etc.

La géométrie, d'après Staudt et Fiedler, ont une grande importance, notamment dans les cours des facultés de Madrid et Saragosse.

La Géométrie analytique d'après les méthodes projectives est étudiée généralement surtout, à Madrid.

A Madrid, M. Octavio de Toledo varie annuellement ses cours d'Analyse supérieur, visant les théories modernes. Il explique, chaque fois, deux ou trois des matières suivantes:

1. Théorie des formes.—2. Théorie des quaternions.—
3. Théorie des substitutions et des groupes de substitutions.—
4. Théories de Galois sur la résolution des équations.—
5. Fonctions des variables complexes.—6. Fonctions elliptiques, comprenant: Etude les types de Legendre, les fonctions de Jacobi, expression par celles-ci des fonctions de Legendre, les fonctions pu de Weierstrass, avec les formules d'addition et multiplication des arguments, rapports des fonctions de Legendre et Jacobi, etc.

L'Introducción al estudio de las funciones de variables complejas, la *Teoría de los cuaternios* de Balbin et les ouvrages de MM. Bianchi et EcheGARAY sur les groupes et sur les équations d'après Galois sont suivies dans ces cours.

A Barcelonne M. Clariana dans ses cours d'Analyse infinitesimal traite des théories de Cauchy, Riemann et Weierstrass.

J'ai réassemblé, dans six volumes qui forment mon *Tra-
tado de Analisis*, en choisissant dans chaque année, ce qui je
juge plus important sur les matières courantes et d'après les
circonstances, pour faciliter la connaissance des théories mo-
dernes; mais j'adresse aussi mes vues à quelques applications,
et surtout j'adresse mes vues à la Méthodologie qui conduit,
à l'occasion d'apprendre les théories, vers le but de l'éduca-
tion intellectuelle des élèves; et dans ces vues, toutes les ma-
tières sont intéressantes.

A l'université d'Oviedo le professeur J. Rey Pastor a ré-
digé ses programmes, réduisant au plus précis, la classique
résolution des équations numériques et développe son pro-
gramme d'après les vues de Galois, Dedekind et Cantor.

Les groupes discrets et les ensembles font une partie prin-
cipale de son enseignement, ainsi que les vues de Dedekind
sur les *sections* et les corps finis de nombres. D'autre part il
donne la plus grande importance à la théorie des séries fonc-
tionnelles, comme la clef du moderne Analyse.

Notions sur les théories des nombres et des ensembles,
Analyse combinatoire, groupes de substitutions, déterminan-
tes, divisibilité algébrique, le nombre irrationnel, nombre ima-
ginaire, séries et produits infinis. Fonctions d'une variable
réelle, calcul des différences finites, formes quadratiques, dis-
criminante, fonctions d'une variable complexe, séries fonc-
tionnelles, théorie générale des équations, méthodes d'élimi-
nation, groupes de substitutions, équations de 3^{ième} et 4^{ième}
degré, teorème d'Abel sur l'impossibilité de la résolution gé-
nérale, déterminantes fonctionnels, Jacobien, Hessien, in-
variantes, covariantes, etc.

Tels sont les traits principaux du programme rédigé
par le jeune professeur Rey à la Faculté des Sciences de l'Uni-
versité d'Oviedo, que fixe une nouvelle orientation, parmi
nous, de l'enseignement universitaire.

OBTECTION DES CHAIRES

L'opposition est le moyen général d'arriver au professorat
dans toutes les branches de l'enseignement. Les exercices
pour l'enseignement secondaire (Institutos generales y téc-
nicos) sont:

1.^{er} Exercice écrit, pendant 4 heures, consistant à
développer deux thèmes d'un questionnaire.

2.^{ième} Exercice oral, consistant à répondre 5 questions sorties par sort.

3.^{ième} Exercice pratique.

Suive l'exclusion de ceux qui non pas eu du succès.

4.^{ième} Explication d'une leçon préparée pendant 8 heures, et objectée par un ou deux oppositeurs (de la *binca* ou *trinca*).

5.^{ième} Exposition du programme présenté, objecté par le Tribunal.

Pour être professeur dans la Faculté des sciences mathématiques, il faut après cela, présenter un mémoire sur quelque thèse choisie par chaque candidat (opositor), doctrinal ou d'investigation qui doit être examiné et objecté par le Tribunal.

Livres pour l'enseignement

Le nombre de livres écrits pour l'enseignement secondaire est très considérable.

Pour les cours d'Analyse, à l'Université, ont écrit des traités, les professeurs: Villafaña et Marzal. Il y a une vingtaine d'années le décédé professeur M. Marquez, à l'Université de Sevilla, publia une traduction de l'ouvrage de Rubini, *Teoria delle forme binarie*.

M. Vegas à l'Université de Madrid, publia une *Géométrie analytique* se rapprochant aux vues de Chasles, Fiedler, Ovidio et Lazzeri, avec une prédominance des théories projectives; et quelques années après, il a publié une deuxième édition, considérablement augmentée, très détaillée, qui arrive jusqu'aux surfaces développables, contacts, courbures, surfaces gauches, systèmes focaux, complexes et congruences.

Ma *Geometría elemental* (1888) et *Geometría general* (1892), la première complétée par les théories de Chasles et la deuxième, contenant des vues d'ensemble sur les diverses géométries, expriment le caractère et l'étendue de mes cours, quand j'étais professeur de ces enseignements à la Faculté des sciences de Saragosse.

Les *Apuntes de Cosmografía* du professeur M. G. Galán et *Tratado de Geodesia* par Clarke, traduit par le professeur M. E. León ont été suivis dans les cours de Cosmographie et Géodésie des facultés des sciences.

Les ouvrages de Duhamel, Sturm et Gilbert ont été étu-

diées il y a quelques années, et le dernière encore est suivi pour la préparation des ingénieurs.

Le *Tratado de cálculo diferencial* du décédé M. Archilla, celui de M. Clariana à Barcelonne; et mon ouvrage en six volumes comprenant: I. *Cálculo diferencial*. II. *Principios generales de la teoría de las funciones*. III. *Aplicación del cálculo infinitesimal á la teoría de las figuras planas*. IV. *Cálculo integral*. V. *Aplicación del cálculo infinitesimal al estudio de las figuras en el espacio* y VI. *Teoría de las ecuaciones diferenciales* qui sont suivis à la Faculté des Sciences de Saragosse.

M. Torroja a écrit deux traités sur la *Geometría de la posición* et *Líneas alabeadas*; et, dans les cours de Géométrie descriptive sont encore suivis les ouvrages d'Olivier, Adhemar, et l'espagnole de M. Elizalde.

Au traité de Mécanique de M. Collignon ont suivi le traité de M. Appell et les théories vectorielles. Le professeur M. Ruiz Castizo, à Madrid, a écrit un traité suivant la méthode vectorielle. Aussi le professeur M. Jorge Torner, à *L'École d'ingénieurs de Montes* a publié ses *Elementos de Mecánica*.

Aux écoles d'ingénieurs sont suivis des ouvrages étrangères. Mais la liste des ouvrages nationales s'est aussi accrue.

Nous citerons: *Práctica usual de los cálculos de estabilidad de los puentes* de M. Luis Gaztelu, marqués d'Echandía, *Construcciones de hormigón armado* du professeur M. Juan Manuel de Zafra et d'autres ouvrages sur ponts métalliques, etc.

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE SUPÉRIEUR

Cet enseignement comprend les professions de: *Ingenieros de caminos, canales y puertos, de Minas, de Montes, ingenieros agrónomos é industriales y arquitectos*.

Leurs enseignements sont indépendentes les uns des autres, dans un seul établissement, chacun.

Mais les ingénieurs industriels ont trois écoles, à Madrid, à Barcelona et à Bilbao.

Pour l'entrée on exige le titre de bachelier et un examen d'Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Géométrie analytique, dessin et langues vivantes.

Les titres de *Perito* en quelqu'une des spécialités, de mécaniciens, électriciens, chimistes, métallurgistes, *aparejador* et manufacturier, obtenus dans les *Écoles supérieures* d'in-

dustries donnent le droit d'entrée sans examen dans les écoles d'ingénieurs industriels.

L'enseignement des mathématiques théoriques est réduit au Calcul différentiel et intégral à la Géométrie infinitésimale, Estéréométrie, Géométrie descriptive et à la Mécanique rationnelle, et après le calcul graphique et nomographie et la Géodésie, notamment les ingénieurs de *caminos, canales y puer-tos et militares*.

Ingénieurs industriels

L'objet des écoles d'ingénieurs industriels est former directeurs des diverses branches des industries, mécanique, chimique et électrique, et aussi:

- a) Acquérir des connaissances exactes sur les progrès et inventions de la plus grande utilité.
- b) Servir de Corps consultif au Gouvernement.
- c) Vérifier des essais et analyses qui ordonne la supériorité et les Corporations de l'Etat.
- d) Initier des expositions industrielles.
- e) Expedier certificats d'aptitude dans les études.

A l'Ecole d'ingénieurs industriels on exige, à l'entrée, le titre de bachelier et l'examen de:

Arithmétique et Algèbre, Géométrie et Trigonométrie, Physique et Géologie, dessin et langues vivantes.

Les enseignements mathématiques sont: Arithmétique et Géométrie pratiques, Géométrie, Trigonométrie et Topographie, Ampliation des mathématiques, Géométrie descriptive, Stéréométrie et Mécanique général.

Il y a trois sortes de professeurs: numéraires, auxiliaires et répétiteurs.

Les provisions des chaires sont: a) par oposition; b) par translation; c) par *concurso de ascenso* entre les auxiliaires numéraires.

Cours de 1906-07: Le nombres des élèves officiels, 378, celui des non-officiels 485; Le nombre des grades, 60.

Escuela Superior de Guerra.

Son but est compléter l'instruction scientifique et technique des officiels des diverses instituts.

Les programmes varient chaque année. On propose à l'Etat majeur central les matières des cours qui substituent ou modifient celles des cours antérieurs.

Cependant, quelques études constituent une base général, tels sont: Un cours détaillé de Topographie, obligatoire pour tous les élèves et un autre d'Astronomie pratique et de Géodésie.

Parmi les cours d'applications citerons: Études techniques des communications militaires, d'Industries militaires, etc.

Les officiels ont déjà les connaissances théoriques acquises dans leurs académies respectives.

Il faut seulement rappeler quelques théories pour les applications, qui constituent le but principal.

Les professeurs expliquent leurs cours et souvent, les élèves développent les questions expliquées par les premiers en mémoires ou des conférences.

Les cours terminés, il faut pratiquer trois exercices d'ensemble, n'excédant six heures sur chaque matière.

Academia de ingenieros del Ejército.

Les études sont suivis pendant 4 années.

Première année. Comprend 4 classes: 1.^{ière} classe a).

Algèbre supérieure: Fonctions en générale, continuité, classes des fonctions.—Operations.—Séries.—Analyse combinatoire.—Déterminantes.—Dérivées.—Théorie générale des équations algébriques, propriétés fondamentales, racines égales, etc.—Transformations des équations.—Limites, séparation des racines.—Calcul des racines.—Théorie de l'élimination.—Résolution d'un système d'équations de quelque degré avec deux incognites. 30 Leçons.

b) *Trigonométrie sphérique:* Rapport entre les éléments d'un triangle sphérique.—Formules de Delambre, Analogies de Neper.—Résolution des triangles rectangles et oblicuangles.—Théorème de Legendre. 5 leçons.

c) *Géométrie analytique:* Systèmes de coordonnées, etc.—Construction des expressions algébriques.—Transformation des coordonnées cartésiennes et polaires.—Théorie de la ligne droite.—Tangentes et asymptotes.—Centres, diamètres.—Classification et propriétés communes des courbes du second degré.—L'ellipse, l'hyperbole et la parabole en coordonnées rectilignes et polaires.—Systèmes de coordonnées dans l'es-

pace.—Représentation des lignes et des surfaces.—Transformations des coordonnées.—Théorie de la ligne droite.—Théorie du plan.—Droites et plans combinés.—Centres.—Plans diamétraux dans les surfaces du second degré.—Classification des surfaces du second degré.—Ellipsoïde.—Hyperboloïde à une nappe.—Hyperboloïde à deux nappes.—Paraboloïde elliptique.—Paraboloïde hyperbolique. Total: 24 leçons.

d) *Calcul différentiel*: Fonctions, variabilité des fonctions.—Premier coefficient différentiel.—Différentielle.—Règles de différentiation.—Différentiation des fonctions explicites de plus d'une variable.—Différentiation des fonctions implicites.—Changement des variables.—Formule de Taylor.—*Applications analytiques*.—Élimination des constantes et des variables arbitraires.—Développements des fonctions en séries.—Maximums et minimums des fonctions.—Expressions qui se présentent sous une forme indéterminée.—*Applications géométriques*.—Généralités sur les lignes planes.—Tangentes, normales et asymptotes.—Concavité et convexité.—Courbure et développées des lignes planes.—Points singuliers des courbes planes.—Analyse de diverses courbes données par leurs équations.—Contacts et osculations des courbes planes.—Enveloppes et enveloppées des courbes planes.—Plan osculateur.—Première et deuxième courbure.—Classification des surfaces.—Caractères analytiques des groupes des surfaces.—Surfaces réglées, développables, gauches et de révolution.—Courbure des surfaces.—Lignes de courbure.—Lignes de plus grande et de plus petite pente. Total: 30 leçons.

Deuxième classe. a) *Géométrie descriptive*: Projections orthogonales.—Représentation du point, de la droite et du plan.—Intersections des plans et des droites avec des plans.—Changement de plan.—Tournements.—Rabattements.—Problèmes sur les moindres distances.—Angles de droites, de droites et de plans et de deux plans.—Angle trièdre.—Représentation des polyèdres en général.—Prisme.—Piramide.—Polyèdres réguliers.—Développements des polyèdres.—Intersections des polyèdres.—Généralités sur les lignes courbes et le tracé des tangentes.—Génération des surfaces.—Surfaces du second degré.—Plans tangentes.—Plans tangentes aux cônes et aux cylindres.—Surfaces de révolution.—Surfaces développables.—Enveloppes.—Plans tangentes.—Sections planes des surfaces.—Intersections des surfaces.—Plans tangentes par

un point extérieur, parallèles à une droite, etc.—Surfaces gauches.—Plans tangentes. Total: 54 leçons.

b) *Acotations*: Représentation du point, de la droite et du plan.—Problèmes.—Changements, rabattements et lignes courbes.—Surfaces géométriques et irrégulières.—Application du système d'acotations.—Profils.—Plans tangentes aux surfaces géométriques.—Plans tangentes ou rasantes aux surfaces irrégulières. Total: 10 leçons.

c) *Ombres et perspective*: Principes fondamentaux sur les ombres.—Point brillant.—Ombres du point, des droites, des polygones et des polyèdres.—Ombre des surfaces courbes.—Exemples.—Considérations sur la perspective.—Perspective linéaire ou projection conique.—Echelles réduites.—Méthodes rapides pour déterminer la perspective sur le géométral.—Perspective dans l'espace, des ombres et cavalière. Total: 17 leçons.

d) *Physique élémentaire*.

Troisième classe a) Dessin linéaire.

Quatrième classe a) Etudes militaires.

a) Langues anglaise et allemande.

Deuxième année. *Première classe a) Calcul intégral.* Principes fondamentaux: Méthodes générales d'intégration des fonctions entières, fractionnaires, irrationnelles et transcendentes d'une variable.—Méthodes générales et spéciales pour calculer des intégrales particulières et définies.—Intégration des expressions différentielles du premier ordre de deux ou plus variables.—Méthodes d'intégration des équations différentielles du premier et du deuxième ordre avec deux et trois variables, linéaires de quelqu'ordre et systèmes d'équations.—Notions sur le calcul des variations.—Applications géométriques.—Rectifications et quadratures des surfaces et cubature des volumes.—Intégration graphique et mécanique, planimètre polar de Amsler.—Intégrateur cartésien de trois compteurs, intégraphe d'Abdank-Abakanowicz. Total: 22 leçons.

b) *Calcul de probabilités*: Principes fondamentaux.—Théorie des erreurs dans les observations expérimentales.—Théorie des moindres carrés: Total: 6 leçons.

c) *Mécanique général, Première partie. Introduction à la Mécanique*: Principes fondamentaux de la théorie vectorielle.—Composition et décomposition des vecteurs et des sys-

tèmes vectoriels par les méthodes graphique et analytique, propriétés et applications aux polygones et aux courbes fuculaires.—Moments statiques, centres de gravité, etc.

Deuxième partie. Cinématique: Troisième partie, Dynamique. Total: 74 leçons.

Deuxième classe a) Physique (optique). Total: 11 leçons.

b) Chimie. Total: 29 leçons.

c) Astronomie: Généralités sur la Terre.—Étoiles.—Le Soleil.—La Lune.—Éclipses.—Planètes et Comètes.—Astronomie pratique. Total: 18 leçons.

d) Topographie: Notions générales.—Relief du terrain.—Planimétrie.—Généralités.—Mesures des longueurs et des angles.—Opérations de la planimétrie.—Nivellement.—Instruments.—Photo-topographie. Total: 35 leçons.

e) Géodésie: Préliminaires.—Mesure des bases et des angles.—Résolution des triangles et autres opérations pour déterminer la forme et les dimensions de la Terre.—Nivellement.—Cartographie. Total: 11 leçons.

Les troisième et quatrième années sont destinés aux applications.

Nous ajoutons la suivante notice des ouvrages publiées par des professeurs de cette Académie militaire:

Algebra Superior, Montero y Aleixandre.—Cálculo diferencial, García San Pedro.—Idem id., Toro.—Idem integral, Torner.—Aplicaciones geométricas del Cálculo diferencial, Vidal.—Idem del Cálculo integral, Vidal.—Geometría descriptiva, Pedraza y Ortega.—Acotaciones, Gallego.—Cálculo de probabilidades, Alcayde.—Cálculo gráfico y analítico de intensidades, Ugarte.—Cinemática, García Antúnez.—Estadística aplicada, Belando y Calvo.—Dinámica id., Bruna y Gimeno.—Geodesia, Carreras.—Geología, Andrade.—Tracción en vías férreas, Marvà.—Mecánica aplicada à las construcciones, Marvà.—Arquitectura, Portuondo.—Balística, La Llave.—Fortificación, Torner.—Minas y explosivos, Banús.—Explosivos militares, Ureña.—Minas militares, Sojo.—Arte militar, Banús.—Telegrafía militar, Banús.—Aerostación y aviación Cubillo.—Telegrafía sin hilos. Calvo.

Academia de Artillería.

Les ouvrages étudiées dans les cours de mathématiques sont les suivantes:

Geometría analítica, comandante Valcárcel et aussi M. Carnoy.

Cálculo infinitesimal, general Ollero et teniente coronel Pérez Griñón.

Cálculo de probabilidades, general Ollero.

Mecánica, capitanes Sres. Gorostoía y Brisso et aussi M. Appell.

Estática gráfica, comandante Delgado et capitán Martínez Viñas.

Geodesia, coronel Aranz.

Resistencia de los materiales, capitán Sánchez Pastorfido:
Termodinámica, idem.

Balística interior, teniente coronel Mata; *Balística exterior*, general Ollero.

Escuela de Marina.

Elle est fermée attendant une nouvelle organisation.

VARIÉTÉ ET ÉVOLUTION DE L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Il faut commencer cet aperçu rappelant quelques dispositions officielles qui ont modifié partiellement l'enseignement, à quelques reprises.

La plus importante, par ses effets, qui aujour d'hui nuisent les progrès dans les branches supérieures, d'après ce que j'ai soutenu dans quelques de mes écrits sur l'enseignement, c'est la réforme qui par R. D. (real decreto) de 30 de Novembre de 1877 substitua les cours de *Complement d'Algèbre* (Algèbre supérieure), *Géométrie et Trigonométrie* par deux cours, sous la nomination d'*Analyse mathématique*, comprenant:

Les théories d'Arithmétique non expliquées dans l'enseignement secondaire, l'Algèbre élémentaire dans toute son étendue, la Trigonométrie rectiligne et sphérique avec l'Analyse des fonctions circulaires (premier cours) et l'Algèbre supérieure, comprenant la Théorie général des équations et l'introduction aux théories modernes de l'Algèbre (deuxième cours).

Cette réforme a été justifiée par la manque de préparation des élèves dans l'enseignement secondaire, ne constituant qu'une prolongation de cette partie élémentaire des études mathématiques et complétée l'année 1880 par la création d'un Cours de *Géométrie général* et le cours de *Géométrie métrique*, l'année 1900.

Ce lente et tardif progrès dans les dispositions officielles a été complété par quelques initiatives individuelles.

Il faut consigner, dans le but de suivre les développements théoriques de l'enseignement, que la rigueur déployé par les écoles d'ingénieurs contribua à former un professorat non officiel, que dans les Academies préparatoires donnaient un enseignement solide et détaillé des matières d'examen pour l'admission dans ces écoles, et contribua à créer un public adonné à ce genre d'études.

Spécialement, l'École d'ingénieurs de Ponts et Chaussées (*Caminos, canales y puertos*) constitua une Université par la solidité et la rigueur des études mathématiques, il y a une quarantaine d'années.

Alors on commence à importer des enseignements tels que ceux qui sont exposées dans les ouvrages de Rubini, Fàa de Bruno et Salmon sur l'Algèbre des formes homogènes et la Géométrie analytique; et M. Echegaray publia (1868) une *Introducción á la Geometria superior*, une *Teoria de las determinantes*, une *Termodinámica*, etc.

Peu temps après, l'Université contribua à ces améliorations. M. Torroja, il y a une trentaine d'années, importa dans ses cours la *Geometria de Posición (Geometrie der Lage)* de Staudt, en même temps que dans les écoles, d'ingénieurs, s'étudiait l'Statique graphique de Culmann.

Mais, jusqu'alors, l'enseignement des hautes mathématiques était confiné dans les seules universités de Madrid et Barcelonne, jusqu'au doctorat, dans la première et jusqu'au grade de Licenciado dans la dernière, qui comprenaient les deux cours d'Analyse déjà cités, la Géométrie analytique et descriptive, avec celle de la Position, le Calcul différentiel et intégral, la Mécanique rationnelle, la Cosmographie, et la Géodésie, pour le grade de licenciado, et l'Astronomie sphérique avec la Physique mathématique pour le doctorat.

Un événement de quelque importance dans l'enseignement a été la création de la Faculté des Sciences à Saragosse.

L'année 1871 se constitua une Faculté libre de Sciences

dans cette capital, qui fut transformée en officielle, comprenant la section Physico-chimique, l'année 1881.

En même temps existaient à Granada, Valencia et Sevilla des facultés incomplètes des sciences embrassant les cours préparatoires de Médecine et Sciences physico-chimiques, bornées à l'Algèbre supérieure et la Géométrie analytique, dès l'année 1874.

Ces études furent supprimées en 1892 par un inexplicable propos de faire des économies, avec d'autres études de l'enseignement secondaire. Mais ce dommage fut très passagère.

Le 18 d'Octobre de 1893 fut inauguré le superbe édifice destiné aux facultés de Médecine et Sciences à Saragosse.

L'Excmo. Sr. D. Segismundo Moret, alors ministre de Fomento, rétablit les études supprimées l'année antérieure et ajouta la section des sciences physico-mathématiques à la section de Physico-chimiques, qui aujourd'hui sont les sections des sciences: Exactes et Chimiques, par effet d'une dernière modification.

Peu après furent ajoutés à l'université de Madrid un cours de Géométrie de position et deux autres cours supérieurs d'Analyse et de Géométrie dans le doctorat, l'année 1900:

L'initiative individuelle continua par les efforts de quelques professeurs.

M. le professeur Vegas, à l'Université de Madrid continua l'innovation sur la Géométrie analytique, transformant les anciennes allures par les vues où l'ont placé les Chasles, Fiedler, Ovidio, Lazzeri, etc.

Moi même, je modifiai, vers les années 1889 à 1895, mon programme de *Geometria general* dans le sens de Chasles, Poncelet et d'autres disciplines modernes, jusqu'aux notions de la Pangéométrie et mon programme de Géométrie analytique, d'après les ouvrages de Carnoy, Longchamps et Salmon.

A Barcelonne, le professeur M. Clariana suivit les théories de Cauchy, Briot, etc. A l'Athénée de Madrid, M. Echegaray expliqua des cours sur la théorie des groupes de Galois, avec l'application aux équations algébriques, sur les fonctions elliptiques et sur la Physique mathématique, qu'à présent explique dans la Faculté des sciences de Madrid.

Aujourd'hui à Barcelonne, le professeur M. Terradas varie ses cours, chaque année, exposant les découvertes plus récentes sur la Physique mathématique. Dans ce cours à suivre des procédés et théories de Hamilton, Kummer, Fubini, Gar-

basso, sur les congruences de rayons et ses surfaces normales sur la Photométrie, Métrologie, le mouvement des électrons, la radioactivité les ondes herziennes, l'optique des corps en mouvement, la dynamique des électrons, la théorie de la radiation de Planck, de Jeans, le phénomène de Zeemann et suivra exposant les résultats de Fredholm, Schmidt, Kneser, les méthodes de Herr Hilbert, exposés dans sa communication de l'Académie de Göttingue, les applications des développements des fonctions propres d'équations intégrales, l'application des équations intégrales aux équations différentielles ordinaires, etc.

A l'Université de Madrid, le professeur Ruiz Castizo expose la Mécanique d'après les théories vectorielles et les progrès les plus récentes et le professeur M. Torner, à l'École d'Ingénieurs de Montes, a dédié la première partie de son ouvrage *Elementos de Mecánica*, dans ses notions géométriques, au calcul vectoriel.

Moi même, dès que j'ai été chargé de la chaire de *Calcul différentiel et intégral* j'ai introduit dans mes cours les théories plus récentes de Cauchy, Briot, Puiseux, à Riemann, Weierstrass, Lie, etc.

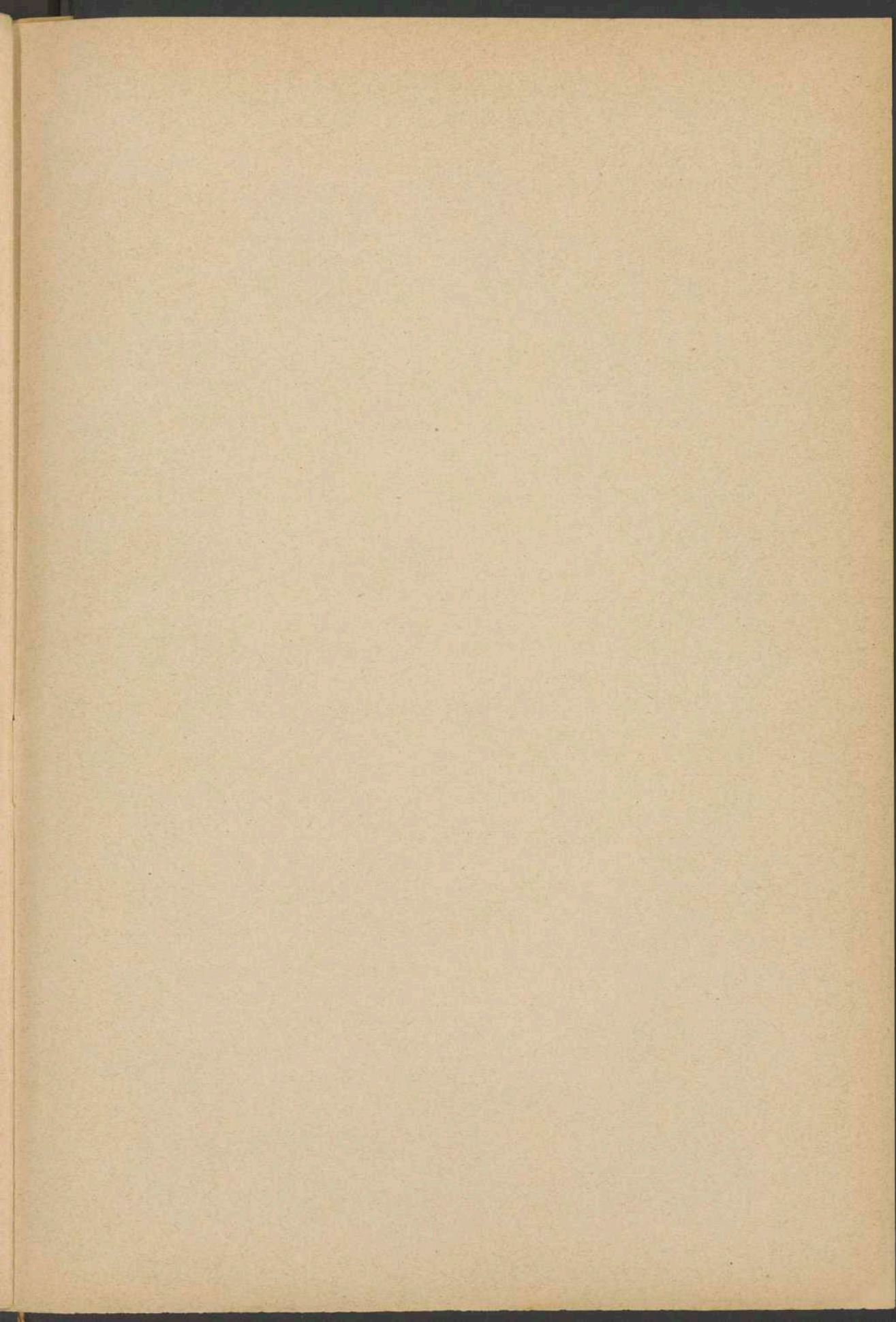
La création d'une chaire supplémentaire (*acumulada*) qui fait suite à la nommée *Elements de Calcul différentiel et intégral*, destinée aux élèves des sections mathématique, physique et chimique, m'ont permis rédiger mes programmes des deux cours, d'après les besoins des applications à ces sciences; et les matières de mes cours ont été publiées dans la brochure: *Los programas de mis cursos de cálculo infinitesimal, lo que son y lo que debían ser.*

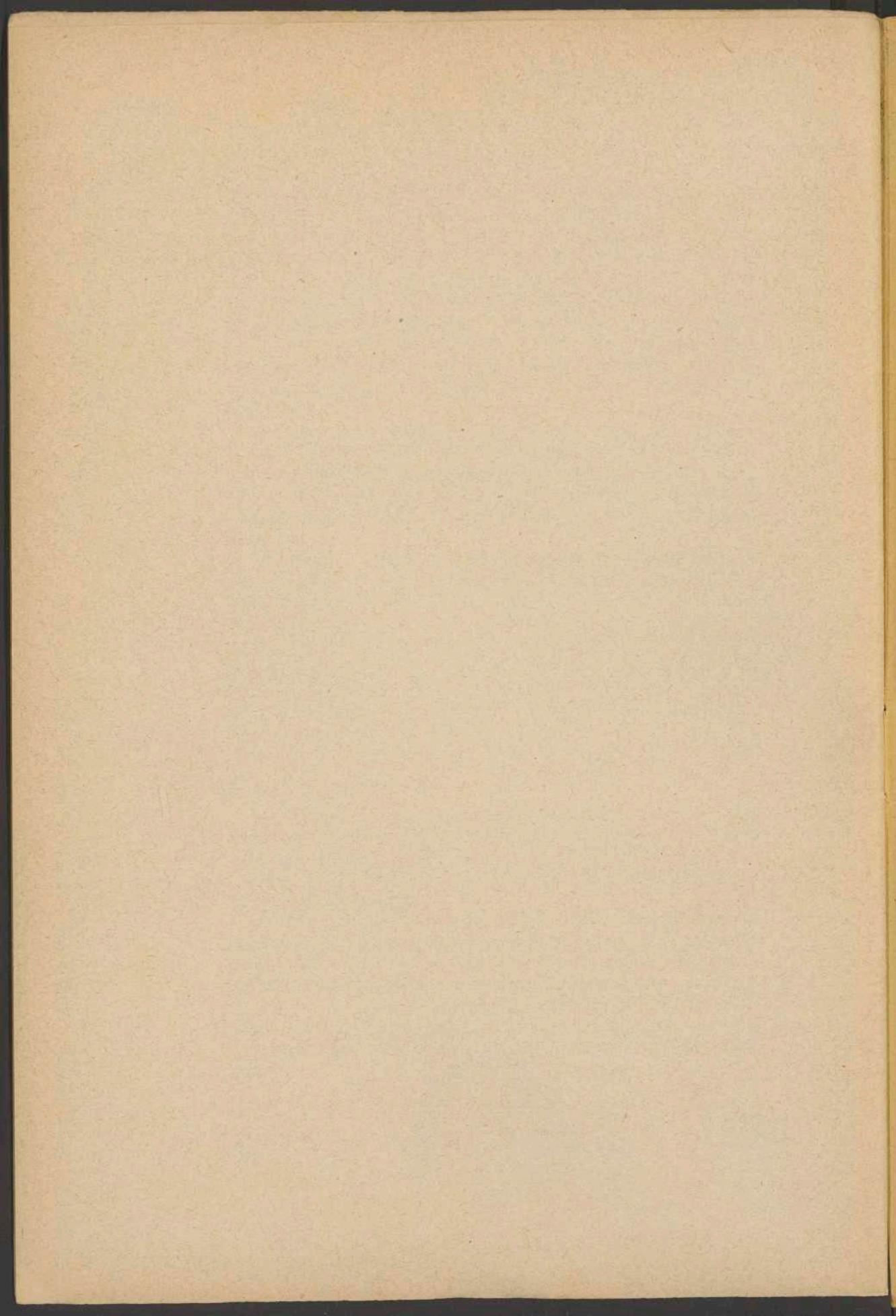
Les modernes thèses du doctorat expriment comment nous avançons d'un côté, vers les théories analytique et d'autre, vers les hautes questions de la Géométrie synthétique.

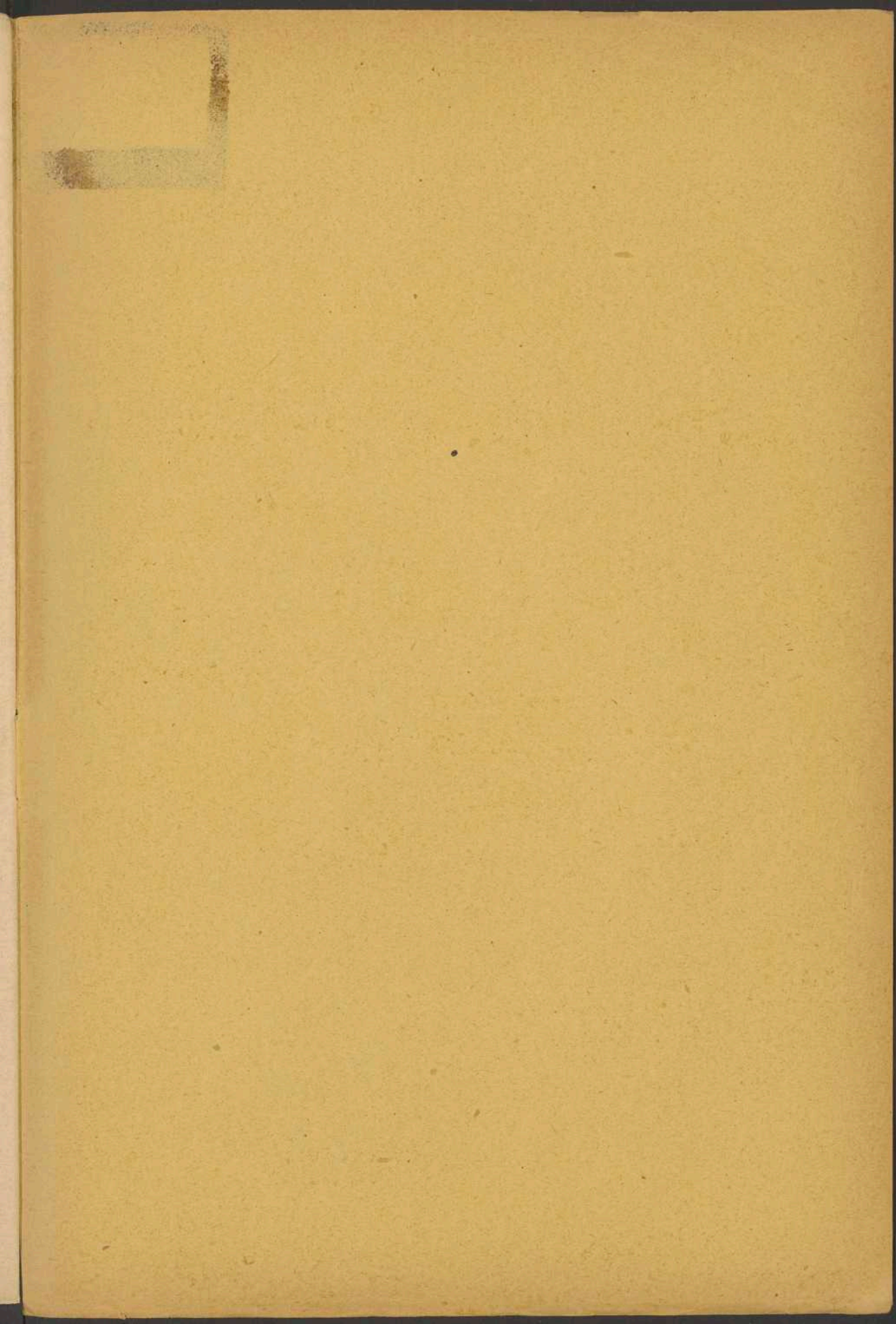
Mais nous trouvons un danger qui nuise maintenant notre progrès théorique.

D'une part, la manque de finalités utiles, après des efforts pénibles qui ne sont récompensés, et d'autre part, l'espoir de trouver des avantageux résultats par les application de la Chimie, obligent aux élèves à abandonner les sciences mathématiques, menaçant sérieusement notre intellectualité scientifique, qui seulement peut être soutenue par la franche protection de l'Etat, en créant aussi des finalités aux études théoriques.









R

16113