

No 45



UNIVERSITÉ de LIEGE

Faculté des Sciences Appliquées

Cours de constructions du génie civil

---

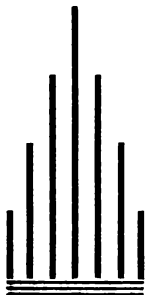
---

**Conseils**  
aux  
**Futurs Ingénieurs**  
et  
**Conducteurs Civils**  
des  
**Constructions**

par F. CAMPUS

Ingénieur des Constructions Civiles  
et Electricien

Professeur à l'Université de Liège



1948

---

3e tirage, revu d'après le tirage original de 1939  
et le tirage augmenté et corrigé de 1941

---

---

Les études d'**Ingénieur civil des Constructions** comportent 5 épreuves.

Les deux premières comprennent les cours relatifs à la collation, par la Faculté des Sciences, du grade de Candidat Ingénieur. L'admission à la première de ces épreuves est subordonnée à la réussite d'un examen d'entrée. On peut obtenir des renseignements concernant cet examen en s'adressant au Rectorat de l'Université de Liège, 7, place du XX Août.

Les trois dernières épreuves comprennent les cours et travaux pratiques relatifs à la collation du grade d'Ingénieur Civil des Constructions.

Les études de **Conducteur civil des Constructions** comportent 3 épreuves à la Faculté des Sciences Appliquées, dont la première conduit au grade de Candidat Conducteur civil.

L'admission à la première de ces épreuves est également subordonnée à la réussite de l'examen d'entrée dont question ci-dessus.

## I.

« Le Génie Civil n'est ni une science ni une industrie, mais une grande branche d'activité humaine, qui se rapporte principalement aux voies de communication et à tout ce qui concerne leur construction et leur exploitation, ainsi qu'aux ouvrages d'art des communications et aux constructions analogues. C'est ainsi que l'on distingue maintenant couramment dans la construction d'usines de toutes natures les ouvrages dits du Génie Civil. Les points de contact du Génie Civil avec l'Architecture tendent aussi à se multiplier. Celle-ci se rapporte en ordre principal aux constructions destinées à abriter les hommes et leurs activités sédentaires, ainsi qu'aux monuments de caractère votif, symbolique ou somptuaire, mais se réclame surtout du point de vue esthétique. De telle sorte que les éléments plus particulièrement techniques de cette branche de la construction, surtout en ce qui concerne les grands édifices, relèvent aussi du Génie Civil. »

## II.

### **CARRIERES OUVERTES AUX INGENIEURS CIVILS DES CONSTRUCTIONS.**

1. — **Ingénieur du Corps des Ponts et Chaussées.** (Recrutement limité par voie de concours.) Routes, voies navigables, ports, ouvrages d'art, grands édifices publics, voirie communale, épuration des eaux, urbanisme.
2. — **Technicien de l'Administration Centrale des Ponts et Chaussées.** (Recrutement très limité par voie de concours, activité administrative.)

3. — **Ingénieur aux Services des Voies et Travaux et de l'Exploitation à la Société Nationale des Chemins de Fer Belges.**
4. — **Ingénieur au Ministère des Transports et des Communications.**
5. — **Ingénieur à la Société Nationale des Chemins de Fer Vicinaux.**
6. — **Ingénieur des Entreprises de Chemins de Fer, de Tramways et de Transports en commun.**
7. — **Services Techniques Provinciaux.**
8. — **Services Techniques Communaux.** (Villes, associations intercommunales.) **Débouché très important.**
9. — **Administrations des Voies Navigables et des Ports.**
10. — **Inspecteur d'Hygiène au Département de la Santé Publique.**
11. — **Inspecteur du Travail au Département du Travail et de la Prévoyance sociale.**
12. — **Ingénieur Conseil indépendant.** (Études techniques et contrôle.)
13. — **Ingénieur attaché à un bureau d'études techniques de construction ou de contrôle.**
14. — **Ingénieur d'entreprises.**
  - a) Bureau d'études et de devis ;
  - b) Directeur de chantier ;
  - c) Directeur de parc et d'entretien ;
  - d) Service commercial, administration, secrétariat technique, direction.
15. — **Entrepreneur indépendant de travaux publics ou privés.**
16. — **Ateliers de constructions métalliques.**
  - a) Bureau d'études et de devis ;
  - b) Directeur d'atelier ;
  - c) Service commercial ou administratif, secrétariat technique, direction.
17. — **Services de construction et d'entretien de grandes usines électriques, chimiques, métallurgiques, etc...**
18. — **Matériaux de construction :**
  - a) Direction de carrières ;
  - b) Fabrication de matériaux ;
  - c) Commerce de matériaux ;
  - d) Bureau de contrôle, réception ;
  - e) Expertises ;
  - f) Matériaux spéciaux : isolants hydrofuges, protection contre la corrosion.

19. — **Chauffage des locaux, chauffage urbain, conditionnement.**
20. — **Technique des grands immeubles, installations spéciales de toutes natures.** (Electricité, plomberie, etc...)
21. — **Architecte-Expert.**
22. — **Laboratoires Techniques.**
23. — **Industries chimiques.** (Chimie minérale, caoutchouc, imprégnation des bois, peintures, matériaux routiers et d'isolement, ciments, etc...)
24. — **Sociétés de distribution d'eau.**
25. — **Sondages, forages et captages.**
26. — **Industries des canalisations.** (Conduites et tuyaux.)
27. — **Service technique civil du Génie Militaire.**
28. — **Enseignement technique.**
29. — **Enseignement supérieur.**

Certains de ces emplois peuvent être exercés à l'étranger comme en Belgique et notamment à la Colonie. Au point de vue colonial on peut ajouter :

30. — **L'exploitation minière alluvionnaire et par déblai à ciel ouvert.**
31. — **Les travaux d'assainissement et d'hydraulique agricole.**

Les futurs ingénieurs civils des constructions ont souvent, au cours de leurs études, une opinion trop étriquée des possibilités qui s'ouvrent à eux. Le grade d'Ingénieur Civil des Constructions a la même ancienneté de grade légal que celui d'Ingénieur Civil des Mines. La dernière réforme des études n'a pas altéré la généralité de son programme. La liste ci-dessus d'activités possibles des ingénieurs civils des constructions n'est pas limitative.

### III.

#### **CARRIERES ACCESSIBLES AUX CONDUCTEURS CIVILS DES CONSTRUCTIONS.**

1. — **Conducteur des Ponts et Chaussées.** (Recrutement limité par voie de concours.)
2. — **Conducteur de l'Hydraulique Agricole.** (Idem.)
3. — **Chef de Section et Inspecteur technique à la S. N. C. F. B.** (Voies et Travaux.)
4. — **Commissaire-Voyer provincial.**
5. — **Directeur de Travaux communal.**

6. — **Chef de Section à la S. N. C. F. V. et aux tramways urbains.**
7. — **Conducteur des Services techniques des villes et intercommunales.** (Distribution d'eau, voirie, égouts et urbanisme.)
8. — **Adjoint civil du Génie Militaire.**
9. — **Géomètre-Expert.**
10. — **Conducteur Chef de Chantier.** (Entreprises, carrières, etc...)
11. — **Entrepreneur.**
12. — **Conducteur-Topographe.**
13. — **Industrie et Commerce des matériaux de construction :**
  - Chef de a) Laboratoire ;
  - b) Bureau d'études ;
  - c) Usine ;
  - d) Service commercial.
14. — **Chef de bureau d'études techniques.**
15. — **Inspecteur d'office de contrôle technique.**
16. — **Réceptionnaire.**
17. — **Chef de Laboratoires d'essais des matériaux.**
18. — **Ateliers de constructions métalliques et navales :**
  - a) Chef d'atelier ;
  - b) Chef de chantier.
19. — **Conducteur-chef d'entretien dans les grandes usines.**
20. — **Sondages, forages, captages.**
21. — **Industrie et commerce des installations techniques.** (Sanitaires, chauffage, électricité, plomberie, conditionnement.)

Certains de ces emplois, peuvent être exercés à l'étranger comme en Belgique et notamment à la Colonie. Au point de vue colonial, on peut ajouter les mêmes occupations qu'au II, 30 et 31. La profession de conducteur civil des constructions, en raison d'une formation moins générale et moins développée, n'ouvre naturellement pas des possibilités aussi étendues de carrière que celle d'ingénieur civil des constructions ; elle est plus limitée à la spécialité de la construction. Elle ne peut donc être confondue avec celle de l'ingénieur ni considérée comme un abrégé de celle-ci. Elle se situe sur un plan propre et différent, dans lequel elle requiert des capacités professionnelles élevées correspondant à une formation universitaire.

Le savoir de l'ingénieur lui permet de s'orienter parfois selon des goûts très personnels. Un éminent astronome belge, établi dans un des plus célèbres observatoires des Etats-Unis, est porteur d'un

diplôme du grade légal d'ingénieur des constructions civiles. Il est docteur honoris causa d'une Université belge. D'autres, peu nombreux aussi, trouvent des occupations dans des branches ayant peu de rapports avec leurs études, par exemple les assurances, les représentations purement commerciales, la gérance des biens, etc. Cependant, quelles que soient leurs occupations, la préparation des ingénieurs civils des constructions leur rend toujours service, non seulement dans bien des cas particuliers pratiques, mais aussi en vertu de ses avantages généraux et de la tournure d'esprit rationnelle ordonnée, constructive et entreprenante qu'elle est susceptible de conférer à ceux qui en ont bénéficié.

#### IV.

### PROGRAMME DES ETUDES.

(Voir annexes I. et II.)

Très important et très chargé, en raison de la généralité du domaine du Génie civil.

A qui n'est pas résolu à travailler beaucoup, qui est de santé délicate et de nature sédentaire, pusillanime et peu entreprenant, d'esprit rétif, lent au travail et peu actif, peu apte au commandement, les études et la carrière des constructions civiles sont peu recommandables.

La base des études est essentiellement scientifique.

### SCIENCES FONDAMENTALES.

#### A. — MATHEMATIQUES :

Sous toutes leurs formes, disciplines essentielles pour les études et l'activité professionnelle. Les mathématiques constituent pour l'ingénieur un moyen. Le terme final du travail d'étude ou pratique de l'ingénieur se résoud en chiffres.

L'ingénieur doit pouvoir avant tout appliquer les mathématiques à tous les problèmes théoriques et pratiques qui lui sont posés.

L'appréciation de l'approximation des résultats est essentielle.

La formation pratique mathématique des ingénieurs doit être approfondie, de manière à leur inculquer une sérieuse habileté mathématique et à leur permettre d'aborder avec succès les applications concrètes les plus ardues et même d'un niveau très élevé, sans que cependant les mathématiques soient jamais considérées comme une fin en soi, mais seulement comme un moyen d'arriver à un résultat concret et correct. La culture des mathématiques pures entraîne le risque d'une tournure d'esprit abstraite et ésotérique, qui n'est pas le propre de l'ingénieur.

## B. — PHYSIQUE.

La connaissance de la matière, de l'énergie et de tous les phénomènes physiques est essentielle à l'ingénieur, qui est un physicien appliqué. La mécanique et l'électricité, tant au point de vue physique que mathématique, sont des branches particulièrement importantes.

La physique offre aux étudiants une première et importante possibilité de prendre contact avec la méthode expérimentale, d'exercer leur esprit d'observation et de faire d'importantes applications des mathématiques.

## C. — CHIMIE.

D'importance équivalente à la physique pour la connaissance de la matière et des phénomènes physico-chimiques. Mêmes caractères au point de vue de la formation d'esprit qu'en B.

La chimie et la physique contiennent tous les principes des enseignements les plus importants des années d'études spéciales, qui en sont le plus souvent des applications.

## D. — LES ELEMENTS D'ASTRONOMIE ET DE GEODESIE, LE CALCUL DES PROBABILITES ET LA THEORIE DES ERREURS.

Peuvent être considérés comme faisant partie des mathématiques, les derniers ayant un caractère important d'application.

## E. — LA GRAPHOSTATIQUE.

Constitue une partie spéciale de la mécanique, de nature particulière en raison de son importance pratique pour la suite des études ; on peut la considérer en fait comme étant déjà une science d'application.

## **SCIENCES APPLIQUEES.**

### A. — MECANIQUE APPLIQUEE, RESISTANCE DES MATERIAUX, ELASTICITE, STABILITE DES CONSTRUCTIONS.

Branches fondamentales des études des ingénieurs civils des constructions. En grande partie communes avec les autres sections d'ingénieurs, elles ont cependant pour les ingénieurs civils des constructions une importance particulière pour l'étude des constructions, qui constitue la qualification la plus spéciale de cette catégorie d'ingénieurs et se manifeste toujours sous une forme quelconque dans leur activité. Ceci justifie des compléments importants.

### B. — HYDRAULIQUE.

Autre branche fondamentale des études et à certains points de vue caractéristique de la formation des ingénieurs civils des constructions, notamment par son développement considérable et

entièrement justifié. D'assimilation difficile, qui justifie une étude très progressive et accompagnée d'applications et de travaux de laboratoires. Possibilité de développer ces connaissances au point d'en faire une spécialité intéressante, par le grade complémentaire d'ingénieur des constructions hydrauliques et hydrographe.

C. — PHYSIQUE APPLIQUEE : THERMODYNAMIQUE, EMPLOI DES COMBUSTIBLES, ELECTRICITE ET ELECTROTECHNIQUE.

Branches communes avec les autres sections ; grande utilité, tant pour la formation générale qu'au point de vue pratique pour la plupart des formes d'activité professionnelle. Possibilité très intéressante de pousser les connaissances en électricité au niveau de celles de la section spéciale par l'année complémentaire, très recommandable aux ingénieurs civils des constructions et de collation assez fréquente.

D. — MECANIQUE : DESCRIPTION ET CONSTRUCTION DES MACHINES, TECHNOLOGIE.

Branches communes également, présentant le même caractère d'utilité que celles reprises sous C. Il est presque général que les ingénieurs civils des constructions, dans leur diverses formes d'activité, aient à employer de la force motrice, des machines d'exécution ou opératrices, des machines-outils pour les ateliers d'entretien et même de fabrication et enfin, dans certains cas, aient à étudier et à réaliser des mécanismes importants (ponts mobiles, écluses, barrages, ouvrages divers).

Même dans les constructions fixes, certaines pièces de détail (appuis, assemblages, pièces spéciales, etc.) sont assez apparentées aux éléments des machines au point de vue de leur étude et de leur réalisation. A ce point de vue, les travaux graphiques sont très avantageux tant pour la formation générale que spéciale. L'enseignement de la technologie introduit des notions utiles sur les mesures, la mécanisation, la précision d'exécution et l'organisation du travail. A cet égard, le cours facultatif d'organisation des usines inscrit au programme de troisième épreuve mérite de retenir l'attention des étudiants.

Le cours facultatif d'appareils de levage et de manutention présente un grand intérêt pratique, notamment pour l'étude des appareils de manoeuvre des ouvrages mobiles qui ont, en général, les caractéristiques de mécanismes d'appareils de levage, ainsi que pour les machines de terrassement et les engins de manutention des ports.

E. — TOPOGRAPHIE.

Branche commune à un certain nombre de sections, mais qui revêt cependant une importance spéciale en rapport avec la formation particulière des ingénieurs civils des constructions. Les opé-



rations topographiques sont à l'origine de toutes les études de travaux et de leur exécution. L'étude de la topographie familiarise le futur ingénieur avec le terrain, avec l'observation, le maniement d'instruments précis et délicats, la précision des calculs et le calcul des erreurs. Des applications particulièrement importantes concourent à sa formation spéciale : le tracé des voies de communication et des tunnels, la photogrammétrie, etc.

#### F. — MINÉRALOGIE. - GEOLOGIE.

Quoique réduits à des éléments, ces cours ont à la fois un caractère fondamental de sciences naturelles et pratiques, car le sol et ses constituants forment l'un des grands domaines de travail des ingénieurs civils des constructions. On peut dire qu'il est utile que ces ingénieurs aient de ces sciences une connaissance suffisante en dehors de ce qui est principalement destiné à la recherche (prospection) et à l'exploitation minérales. Elle leur est procurée par des enseignements spécialement adaptés à leur formation.

Un cours facultatif d'Hydrologie est inscrit au programme de la troisième épreuve. Cet enseignement forme un complément très utile à l'hydraulique et notamment pour les diplômés des travaux urbains et coloniaux.

La recherche des quantités considérables d'eau nécessaires à la vie des sociétés modernes pose des problèmes difficiles, à la solution desquels l'ingénieur civil des constructions est naturellement appelé à contribuer d'une manière importante. Il pourra même fréquemment être placé dans la situation de devoir pourvoir par ses seuls moyens à des besoins importants. La connaissance générale des gîtes aquifères lui est précieuse dans ces circonstances.

#### G. — CHIMIE INDUSTRIELLE ET NOTIONS DE CHIMIE ANALYTIQUE.

Les connaissances fondamentales scientifiques de chimie acquises en candidature reçoivent dans la suite des études des ingénieurs civils des constructions moins de développements que dans certaines autres sections, plus spécialisées en chimie.

Pendant, la chimie présente deux éléments d'intérêt au point de vue de la formation générale, l'initiation à une forme importante d'expérimentation au point de vue spécial, une base de la connaissance des matériaux. Pour ces deux raisons, le cours de chimie industrielle consacré aux matériaux techniques et de notions de chimie analytique requiert l'attention des étudiants. Les questions relatives à la conservation et aux altérations des matériaux méritent une mention spéciale, en raison à la fois de leur intérêt propre et de leur importance pratique.

#### H. — MÉTALLURGIE GÉNÉRALE, MÉTALLOGRAPHIE.

Dans le même ordre d'idées, ces sciences apparaissent comme des applications de la chimie et de la physique, d'intérêt

évident en raison de l'importance de l'emploi de nombreux métaux dans les constructions. La connaissance des procédés généraux d'élaboration des métaux, de leur structure, dont leurs qualités sont les résultantes et doivent rationnellement déterminer leurs usages, est d'utilité immédiate. La métallographie, qui constitue un développement de cette connaissance, présente en outre l'avantage au point de vue scientifique, d'une initiation pratique à l'usage du microscope, instrument précieux pour l'ingénieur autant que pour le savant. Les notions relatives à la corrosion des métaux sont, à juste titre, à l'ordre du jour, de même que les bases métallurgiques de la soudure, procédé d'assemblages assez récent, en plein développement et dont l'importance pour l'avenir de la construction paraît de tout premier ordre.

## I. — CONSTRUCTIONS DU GENIE CIVIL.

C'est le cours d'application le plus développé de la section des ingénieurs civils des constructions, encore que les nécessités du programme, qui reste plus orienté vers la formation générale que vers la spécialité, permettent d'y consacrer moins de temps que dans la plupart des écoles spéciales étrangères, où il est divisé en plusieurs enseignements distincts très spécialisés. En raison de ce qui a été exposé sous I et II, l'atténuation de la spécialisation au bénéfice d'une formation plus universelle doit être considérée comme un avantage à de nombreux points de vue.

L'interpénétration des sciences diverses est telle que dans la plupart des applications, même les plus particulières, il est rare que des connaissances acquises dans d'autres domaines ne soient d'un réel secours. Une spécialisation étreinte, qui vise à tout apprendre dans certaines branches, est, par essence, défavorable à une compréhension scientifique étendue. Elle risque d'ankyloser l'esprit et de nuire à une activité originale et créatrice ; elle peut restreindre l'horizon intellectuel et n'est pas propre à développer les capacités de direction. Elle correspond à une préparation plus professionnelle qu'universitaire, à orientation plutôt utilitaire et propre surtout à la formation d'agents de maîtrise.

Cependant, si des études universitaires de portée générale préservent la personnalité de l'étudiant, sans doute exigent-elles qu'il en ait suffisamment par lui-même et qu'il la cultive.

L'écueil à éviter est celui de connaissances étendues en surface et peu profondes. Il peut en résulter des difficultés d'adaptation lors du début dans la carrière. L'ingénieur qui a du fond ne doit avoir aucune peine à acquérir par lui-même et rapidement les compléments de connaissances tout à fait spéciales éventuellement nécessaires. Le moyen de surmonter les difficultés précitées doit résider surtout dans la personnalité et le caractère.

Ces qualités sont d'ordre personnel et ne s'acquièrent guère par l'étude, encore qu'elles soient susceptibles de se développer par l'éducation. L'enseignement universitaire ne s'y attache pas expli-

citement, mais l'étudiant avisé pourra y trouver implicitement les moyens de cultiver ses caractères moraux et psychologiques, dont aucune science ne peut compenser l'indigence.

L'étudiant doit, en progressant dans les études, parvenir à en faire une synthèse harmonieuse qui, jointe à son éducation humaine et sociale, déterminera son aptitude à exercer dignement une fonction bienfaisante et féconde, en peu de mots son potentiel propre.

Par son vaste caractère d'application, le cours de constructions du Génie Civil peut ambitionner, tout en exposant les notions spéciales qu'il comporte, de favoriser la synthèse mentale des connaissances de l'ingénieur.

L'organisation de cet enseignement dans cet esprit a été exposée, en même temps que celle des autres, dans la Revue Universelle des Mines de février 1938 (voir annexe III). La lecture de ce recueil ne peut être plus profitable à personne qu'aux étudiants eux-mêmes.

En ce qui concerne particulièrement le cours en question, il est permis de croire qu'un des meilleurs moyens de favoriser la synthèse et de développer la personnalité réside dans le travail pratique assidu, tant dans la salle de dessin, école du bureau d'études, qu'au laboratoire, antichambre du chantier ou de l'usine.

#### J. — EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER.

A défaut d'un cours plus général de moyens de transport, le cours d'exploitation des chemins de fer représente une branche d'activité professionnelle importante de l'ingénieur civil des constructions et peut lui inculquer des notions générales valables pour toutes les entreprises de transport. En dépit de modifications considérables intervenues dans les techniques et l'économie des transports, les chemins de fer conservent une fonction de grande importance et il ne paraît pas aventuré d'en prévoir une rénovation dont les ingénieurs seront les principaux artisans. Enfin, ce cours établit un contact de plus avec la mécanique générale.

#### K. — ARCHITECTURE CIVILE ET INDUSTRIELLE, HISTOIRE DE L'ARCHITECTURE.

Les cours d'architecture ont pour les ingénieurs civils des constructions une importance plus grande que pour les autres. Ces ingénieurs sont les plus rapprochés des architectes et ingénieurs-architectes et la technique moderne entraîne leur collaboration fréquente avec ces catégories de professionnels. D'ailleurs, si tous les ingénieurs civils sont autorisés par la loi à faire office d'architecte, il n'en est pas qui soient préparés autant que ceux des constructions. C'est une ressource professionnelle qu'ils sous-estiment peut être trop.

Mais, même abstraction faite de ces considérations, les cours

d'architecture complètent grandement la formation spéciale des ingénieurs civils des constructions, d'une part des notions des détails constructifs, d'autre part par l'étude d'une branche importante de la construction, celle du bâtiment, des édifices privés, industriels, publics et de leur groupement dans les cités (urbanisme), enfin, par une initiation au caractère esthétique de la construction. L'histoire de l'architecture est une expression de l'histoire des civilisations, des sociétés et de l'art. Elle constitue le seul contact des études d'ingénieurs avec une forme de la sensibilité humaine qui ne peut être étrangère à la mentalité d'aucun membre de la famille universitaire. On doit souhaiter que les études ne détournent pas l'esprit de l'étudiant des sensations artistiques, mais, qu'au contraire, la fréquentation de l'Université l'y initie s'il est nécessaire, l'y fasse se complaire davantage s'il se peut.

## L. — ECONOMIE POLITIQUE ET SOCIALE,

### DROIT ADMINISTRATIF.

Ces enseignements tiennent dans le programme une place particulière qui ne doit pas induire les étudiants en erreur sur leur importance. Nul homme cultivé ne peut ignorer les éléments des sciences politiques, économiques et sociales, l'ingénieur moins que tout autre. La profession a tant de contacts avec ces questions que certains regrettent que le temps disponible ne permette pas d'y consacrer davantage. Il ne peut s'agir que d'une introduction, certes, mais qui peut être très efficace auprès d'esprits curieux et réfléchis, par ailleurs bien préparés à tirer un rendement suffisant de ces notions.

Quant aux principes de droit administratif, ils ont une portée aussi grande, tant au point de vue général que pratique. Ils situent l'activité de l'ingénieur dans son champ réel résultant de l'organisation administrative des sociétés modernes.

Négliger l'importance de ces cours, en raison de leur nature différente des autres, constitue une erreur de jugement préjudiciable.

## V.

### ORGANISATION DU TRAVAIL DE L'ETUDIANT.

Le programme passé en revue est vaste, et, en principe, satisfaisant et adéquat. Si des critiques sont permises, elles peuvent tout au plus concerner des imperfections accidentelles. Ce programme n'est cependant, au gré d'opinions extérieures fréquemment exprimées, pas encore suffisant. On suggère souvent de le compléter par les enseignements suivants :

Langues étrangères approfondies ;

Notions de comptabilité, de sciences financières et d'organisation des affaires ;

Education physique ;

Notions de philosophie et d'esthétique, etc.

On ne peut contester l'utilité intrinsèque de ces connaissances. Celle des langues étrangères, en plus de celle des langues nationales, est quasi indispensable à l'ingénieur et, du moins, amplifie considérablement ses moyens d'information et son rayon d'action. L'ingénieur sédentaire se prive de perspectives nombreuses. Sans être un nomade, l'ingénieur doit envisager comme probable et même désirable l'expatriation ou la migration. Seulement les programmes ne permettent pas d'organiser ces enseignements et il est certain que leur efficacité serait douteuse. L'étude des langues étrangères ne pourra se faire efficacement, après la préparation par l'enseignement moyen, que par la lecture, la conversation et les voyages à l'étranger.

Les possibilités s'en sont actuellement exclues pour personne; c'est une question de volonté.

Les notions pratiques des affaires sont certes utiles. L'enseignement de l'économie politique et sociale, qu'ont reçu les ingénieurs, doit leur permettre d'acquérir facilement, par leurs propres moyens, les éléments de la conduite des affaires, dont le meilleur apprentissage se fait dans la pratique. Il s'agit là d'une question de faculté d'adaptation.

L'éducation physique est nécessaire à tout homme, non seulement pour améliorer ses conditions physiques, mais aussi en vue de son équilibre moral et de la formation de son caractère. Cette éducation ou une pratique modérée des sports sont accessibles aux étudiants. Les rendre obligatoires risque de leur enlever une grande partie de leurs vertus.

Des notions de philosophie, d'esthétique, de littérature et d'art ne peuvent faire défaut à aucun homme cultivé. L'étudiant soucieux d'embellir sa vie ne manquera pas d'entretenir son activité cérébrale et spirituelle.

Comment faire face à tant d'obligations facultatives en plus de celles, impérieuses, du programme imposé. Certes pas en incriminant la surcharge des études, attitude d'esprit opposée au but à atteindre et désavouée par l'expérience professionnelle. Car ce sont d'anciens étudiants que l'on entend déplorer que l'on n'enseigne pas à l'Université telle ou telle branche, notamment celles citées plus haut, dont la pratique leur a montré l'utilité et leur a parfois fait regretter l'ignorance ou la connaissance insuffisante. Il semble plus efficace et plus courageux d'accepter le fardeau de l'homme blanc, tel que l'appelle KIPLING, qui s'impose plus à l'homme cultivé qu'à tout autre. L'ingénieur ne peut ignorer le grave avertissement de l'économiste André SIEGFRIED : « Nous sommes condamnés à la supériorité. » Cette supériorité ne s'obtient que par le travail intelligent et éclairé.

La solution pratique réside dans l'organisation du travail. L'étudiant doit y être aidé par l'organisation la plus favorable des horaires et par la conscience scrupuleuse du personnel enseignant. Le temps est le bien le plus précieux de l'étudiant. Il faut en éviter toute perte ou gaspillage et l'étudiant doit les éviter lui-même, notamment dans les périodes de loisir et de vacances. Il ne faut pour cela nullement bannir les distractions et le délassement, mais faire concourir judicieusement ceux-ci aux buts d'éducation définis plus haut. Quel que soit le milieu dans lequel il vit, il peut, par l'organisation de sa vie estudiantine, donner la mesure de sa personnalité, de son caractère et de sa volonté. A celui qui veut, les conseils et les appuis ne feront certes pas défaut.

Une organisation réfléchie et intelligente du travail de l'étudiant situera les épreuves d'examen à leur vraie place, celle d'un terme formel des études. Le mal est qu'elles sont trop souvent considérées en raison d'une organisation entièrement défectueuse du travail, comme leur objet essentiel et constituant quasi le but intrinsèque des études. Une telle compréhension signifie une véritable déformation des études, dont le but ne peut être d'encombrer la société de diplômés, mais de lui fournir des cadres de haute valeur intellectuelle. Le but des études est de permettre d'acquérir des connaissances solides par un travail soutenu, non de faire collectionner des diplômes acquis en suite d'une courte période de préparation forcée.

## VI.

### **DES ETUDES COMPLEMENTAIRES RECOMMANDABLES AUX INGENIEURS CIVILS DES CONSTRUCTIONS.**

Les ingénieurs ayant parcouru le cycle des études imposées possèdent certes un bagage riche de connaissances. Ils peuvent cependant tirer avantage d'études complémentaires judicieusement choisies ainsi qu'il a été signalé en IV.

A l'Université de Liège, le diplôme scientifique d'ingénieur des travaux urbains et coloniaux peut être obtenu sans augmentation de la durée des études. Sa collation est fréquente. L'intérêt en est grand et ouvre de nombreuses perspectives en matière de travaux d'hygiène et d'urbanisme. Le cours d'épuration des eaux y est compris, mais peut être aussi suivi comme cours libre (certificat). Les installations d'épuration d'eaux polluées comportent une part prépondérante de travaux du génie civil. La création de grades d'urbanisme est actuellement à l'étude. Les ingénieurs civils des constructions pourraient obtenir, après une année d'études complémentaires, le diplôme d'ingénieur-urbaniste. Il est prévu aussi de délivrer le grade de conducteur civil des travaux urbains et coloniaux.

Une année d'études complémentaires permet d'obtenir à la même Université, le grade scientifique d'ingénieur des constructions hydrauliques et hydrographe, qui constitue à vrai dire une

spécialisation. Pour des buts déterminés et notamment pour la Colonie, ce grade peut être d'un intérêt tout à fait supérieur.

La loi permet, par dérogation aux durées des études, d'obtenir moyennant une épreuve unique, consacrant une ou deux années d'études complémentaires, selon les cas, le diplôme d'une autre section d'ingénieur. Le diplôme complémentaire d'électricien est assez fréquemment recherché dans ces conditions ; il se combine très avantageusement avec celui d'ingénieur civil des constructions.

Le diplôme d'ingénieur civil-architecte peut être recommandé comme une spécialisation en architecture. Celui d'ingénieur civil mécanicien aurait une grande utilité, notamment pour les ingénieurs qui auraient l'opportunité de se consacrer à la construction du matériel mécanique des travaux publics, spécialité encore peu pratiquée en Belgique. Dans le même ordre d'idées, le diplôme complémentaire d'ingénieur civil des constructions navales est utile, en raison de l'importance du matériel flottant des Travaux publics.

D'ailleurs, les diplômes complémentaires d'ingénieur civil électricien, mécanicien et des constructions navales permettent, grâce à la solide formation générale des ingénieurs civils des constructions, l'accès de toutes les carrières relevant de ces spécialités.

Le doctorat en sciences appliquées, grade scientifique récemment institué, permet aux ingénieurs de se spécialiser suivant leurs goûts par un contact prolongé avec l'Université et ce dans un but de grand intérêt public, favorable au progrès des sciences appliquées à l'industrie. Les laboratoires, dont l'importance industrielle s'avère de plus en plus, pourront y trouver notamment leurs cadres de recherches.

Enfin, la préparation à l'enseignement supérieur pourra trouver sa consécration dans l'agrégation de l'enseignement supérieur, terme suprême des titres académiques accessibles à l'ingénieur civil.

Une remarque importante ne doit pas être perdue de vue. Les études complémentaires quelconques ne doivent nullement suivre immédiatement l'octroi du diplôme d'ingénieur civil des constructions. Il est au contraire recommandable de les entreprendre après avoir fait choix d'une orientation professionnelle, et, par conséquent, dans les meilleures conditions d'efficacité.

## VII.

### **DES QUALITES PROFESSIONNELLES.**

Taylor estime désirable chez les ingénieurs un très grand nombre de qualités. Il est utile que les futurs ingénieurs aient, au cours de leurs études, une idée des devoirs qui les attendent.

On peut les résumer dans les notions de la responsabilité et

de la conscience professionnelles. Les responsabilités de l'ingénieur civil de constructions peuvent être très grandes dans l'ordre de la sécurité et de l'économie. Il suffit, pour bien le comprendre, de songer aux conséquences des accidents qui peuvent survenir aux ouvrages. A ce point de vue, il n'existe pas de détails négligeables.

Pour faire face à ces responsabilités, avec chances de succès, il faut de la science, de la réflexion, du caractère et de la volonté, c'est-à-dire de la maîtrise de soi, du courage, de l'intelligence et de l'activité. L'exercice de la profession réclame aussi du sang-froid, de la présence d'esprit et de la promptitude de décision, sans précipitation irréflectée. De ces qualités dérivent celles, plus pratiques, du savoir faire ou habileté, du bon sens et de l'expérience. Les devoirs de l'ingénieur le mettent inévitablement en rapport avec beaucoup d'autres hommes, pour débattre avec eux des intérêts généralement importants et souvent opposés en apparence. Dans ces rapports, l'ingénieur doit faire preuve d'énergie, mais aussi de droiture et d'honnêteté. La tendance de l'esprit d'un constructeur doit être la collaboration et la coordination, mais la complaisance peut être une faiblesse.

Le commandement, sans cesser d'être bienveillant, doit être ferme et juste. La conscience doit inspirer la clairvoyance, la vigilance et l'activité dans le soin des intérêts confiés à la garde de l'ingénieur. L'excès de zèle est aussi défavorable que son défaut. La modération n'exclut jamais la fermeté, mais la fortifie au contraire ; elle n'exclut pas non plus l'enthousiasme mais le rend raisonnable et en assure l'équilibre et la solidité. Si la vie de l'ingénieur civil des constructions comporte parfois de durs moments, elle réserve aussi des heures enivrantes et rien n'est plus exaltant que de vivre dans la nature les phases de construction d'un grand travail.

De sa formation scientifique, qu'il entretiendra avec soin, l'ingénieur tirera non seulement la plus grande utilité pratique, mais veillera à conserver toujours l'empreinte. Si elle est pour lui essentiellement un moyen, il n'y attachera pas moins d'importance que celui pour qui elle est un but, peut être avec moins d'égoïsme et plus d'altruisme. Son objectivité scientifique sera universelle et se basera essentiellement sur l'observation des faits et l'expérience. L'ingénieur ne doit d'ailleurs éprouver aucun empêchement à charmer ses loisirs par des délassements et des travaux scientifiques qui seront parfois ses meilleures distractions. Cela lui sera souvent facile et toujours recommandable. Son éducation lui fera rechercher les joies élevées de l'esprit, dans l'ordre scientifique, philosophique, artistique et moral, comme il convient à un universitaire. La politique au sens élevé ne doit pas lui être étrangère. La fermeté de ses convictions trouvera son fondement dans tous les caractères précédemment définis, qui lui inspireront le respect scrupuleux de toutes les opinions sincères.

Somme toute, les qualités de l'ingénieur dans le plan de



sa profession lui faciliteront l'exercice de celles qui ont, de tous temps, caractérisé l'honnête homme, le « gentleman ». Ces caractères sont à la mesure humaine, bien tempérés par les sentiments naturels de la condition et de la communauté humaines.

L'étudiant peut exercer ces qualités à l'Université et il n'est certes pas conforme à aucune tradition universitaire d'en rechercher le contre-pied ou d'en manifester le dédain. Les études supérieures constituent un privilège enviable et envié.

Privilège oblige. L'Université est en fin finale une école humaniste, préparatoire à la vie. Les études constituent pour l'étudiant la transition de l'adolescence à la vie d'homme. On ne peut approuver la formule trop souvent répétée aux débutants :

« Vous voilà ingénieurs, il vous reste à le devenir ! »

Il faut le devenir à l'Université et ne cesser de s'y perfectionner dans la suite, en conservant le contact avec elle. Mais il faut toujours subordonner la profession à une conception généreuse et belle de la vie, à tel point qu'elles se confondent inséparablement.

Le conducteur civil, dans sa sphère d'action, exercera lui aussi sa profession d'une manière en tous points digne de sa formation universitaire.



**PROGRAMME DES COURS RELATIFS AUX ETUDES  
D'INGENIEURS CIVILS DES CONSTRUCTIONS**

**(Situation de 1941.)**

**GRADE DE CANDIDAT INGENIEUR CIVIL  
DES CONSTRUCTIONS.**

**Première épreuve.**

Géométrie analytique.  
Géométrie descriptive.  
Algèbre supérieure ; calcul différentiel ; calcul intégral (1<sup>re</sup> partie).  
Mécanique analytique (cinématique et statique).  
Physique générale.

Exercices d'analyse mathématique.  
Exercices de géométrie analytique.  
Travaux graphiques de géométrie descriptive.  
Travaux pratiques de mécanique analytique.  
Travaux pratiques et exercices de physique.

**Deuxième épreuve.**

Géométrie descriptive appliquée.  
Calcul intégral (2<sup>me</sup> partie).  
Mécanique analytique (dynamique).  
Graphostatique.  
Eléments d'astronomie et de géodésie.  
Eléments de physique théorique et mathématique.  
Chimie générale et éléments de la chimie physique.

Eléments de calcul des probabilités.  
Travaux graphiques de géométrie descriptive appliquée.  
Travaux pratiques de mécanique analytique.  
Travaux de graphostatique.  
Exercices et pratique des instruments d'astronomie.  
Travaux pratiques de physique théorique.  
Travaux pratiques et exercices de chimie.

**GRADE D'INGENIEUR CIVIL DES CONSTRUCTIONS.**

**Première épreuve.**

Topographie.  
Physique appliquée.  
Chimie industrielle.  
Eléments de géologie.  
Hydraulique générale.  
Electricité générale.

Résistance des matériaux.  
Mécanique appliquée.  
Description des machines, technologie.  
Procédés généraux de construction.  
Eléments de minéralogie.  
Travaux pratiques et interrogations.

## Deuxième épreuve.

Construction des machines.  
Constructions du Génie Civil.  
Electrotechnique et applications industrielles.

Stabilité des constructions et constructions industrielles.  
Métallurgie générale.  
Hydraulique fluviale.  
Architecture civile.  
Travaux pratiques et interrogations.

## Troisième épreuve.

Stabilité des constructions.  
Architecture civile.  
Economie politique.

Exploitation des chemins de fer.  
Constructions du Génie Civil.  
Histoire de l'architecture.  
Droit administratif.  
Travaux pratiques et interrogations.

## Cours facultatifs.

Hydrologie.  
Organisation des usines.

Appareils de levage et de maintenance.  
Applications non médicales des rayons X.

### **Epreuve complémentaire pour l'obtention du grade d'Ingénieur des Constructions hydrauliques et Hydrographe.**

(Accessible aux Ingénieurs civils des Constructions et aux assimilés.)

Compléments d'hydrodynamique.  
Hydrographie, hydrométrie, marées.  
Eléments de théorie et de construction du navire.  
Hydrologie.  
Compléments de constructions hydrauliques.

Cours des pompes et turbines (compléments).  
Théories spéciales et mesures sur les conduites.  
Astronomie, géodésie, topographie (compléments).  
Travaux pratiques.

### **Epreuve complémentaire pour l'obtention du Grade d'Ingénieur des travaux urbains et coloniaux.**

(Accessible seulement aux Ingénieurs des constructions civiles et aux élèves de troisième épreuve de ce grade.)

Hygiène générale.  
Constructions du Génie Civil, urbain et colonial.  
Technique sanitaire.

Hygiène coloniale.  
Architecture coloniale.  
Urbanisme, aménagement des villes.  
Eléments du droit administratif et de législation de l'urbanisme en Belgique et au Congo.

**PROGRAMME DES COURS RELATIFS AUX ETUDES  
DE CONDUCTEURS CIVILS DES CONSTRUCTIONS.**

GRADE DE CANDIDAT CONDUCTEUR CIVIL.

|  |  |
|--|--|
| Géométrie descriptive pure et appliquée. | Analyse mathématique.                              |
| Physique générale.                       | Chimie générale et éléments de la chimie physique. |
| Graphostatique.                          | Travaux pratiques de géométrie et graphostatique.  |
| Travaux pratiques de physique.           | Travaux pratiques de chimie.                       |

GRADE DE CONDUCTEUR CIVIL DES CONSTRUCTIONS.

(Accessible aux candidats ingénieurs civils  
et aux candidats conducteurs civils.)

**Première épreuve.**

|   |  |
|---|--|
| Topographie (*).  | Electricité et applications industrielles.       |
| Physique appliquée.   | Mécanique appliquée et résistance des matériaux. |
| Chimie industrielle (des matériaux techniques)                    | Description des machines. Technologie.           |
| Architecture civile (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>me</sup> parties). | Procédés généraux de construction.               |
| Eléments de géologie.   | Travaux pratiques et interrogations.             |

**Deuxième épreuve.**

|  |   |
|--|---|
| Economie politique.  | Droit administratif.                          |
| Constructions du Génie Civil (2 <sup>me</sup> et 3 <sup>me</sup> parties). | Histoire de l'architecture.                   |
| Electricité et applications industrielles.                                 | Hydraulique.                                  |
|  | Architecture civile (3 <sup>me</sup> partie). |
|  | Exploitation des chemins de fer.              |
|  | Travaux pratiques et interrogations.          |

---

(\*) Pendant les vacances, entre la première et la deuxième épreuve, les candidats accomplissent une campagne topographique, dont les résultats interviennent dans les cotes d'examen de deuxième épreuve.

**CONSTRUCTIONS DU GENIE CIVIL.**

**(Extrait de la Revue Universelle des Mines.)**

(Numéro de Février 1938.)

**ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT. —**

Il comporte trois parties conjuguées et qui font l'objet des mêmes soins :

Les cours oraux ;

Les travaux graphiques ;

Les travaux et recherches de laboratoire.

L'ordre d'énumération n'indique pas une hiérarchie, mais plutôt une gradation. Les cours oraux sont indispensables, mais, dans une large mesure, ils ne constituent qu'une préparation aux travaux. Le temps consacré aux travaux est plus que triple que celui consacré aux leçons. Ces travaux s'adaptent aux cours et sont établis selon un programme gradué, tels que tous les concepts essentiels fassent l'objet d'exercices qui constituent des applications directes du cours et, d'autre part, en assurent en quelque sorte la compréhension approfondie. Cependant, au fur et à mesure de l'avancement des études, on laisse filer du câble, la part d'initiative personnelle augmente. Sans perdre le contact avec le cours, la nature compliquée des problèmes favorise un effort personnel pour lequel on cherche à procurer à l'étudiant des conditions favorables. Enfin, le travail final, qui est le plus souvent un travail de laboratoire, ou encore un projet d'une certaine envergure, fait appel réellement à la capacité personnelle du récipiendaire et constitue un vrai prélude à la navigation sur la haute mer de la carrière d'ingénieur.

Je me permets d'insister sur le souci de gradation d'un tel programme et, sans savoir si le mot correspond à la chose en Angleterre, il me semble que cette méthode répond à la signification que l'on peut appliquer au terme « training » en usage dans les écoles anglo-saxonnes.

**ENSEIGNEMENT ORAL.**

Il est assez réduit, quoique comportant 248 heures de cours pour l'ensemble des cours de procédés généraux de constructions, de constructions du Génie Civil, d'hydraulique fluviale et de travaux urbains et coloniaux. Cela provient de la division de ce total important d'heures en un nombre non moins important de parties, à chacune desquelles en particulier les écoles étrangères consacrent en général plus de temps. Voici cette subdivision : (1)

---

(1) Celle qui figure ici correspond à la répartition de 1948, qui diffère quelque peu de celle de l'étude de 1938.

**Première épreuve.**

## PROCÉDES GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTION.

|                                    |           |                 |
|------------------------------------|-----------|-----------------|
| Routes ... ..                      | 14 heures |                 |
| Exécution des terrassements ... .. | 8 heures  |                 |
|                                    |           | <hr/> 22 heures |
| Fondations et ouvrages souterrains | 22 heures |                 |
| Ouvrages terrassés ... ..          | 16 heures |                 |
|                                    |           | <hr/> 38 heures |
|                                    |           | <hr/> 60 heures |

**Deuxième épreuve.**

## CONSTRUCTIONS DU GENIE CIVIL.

(Première partie.)

|                             |           |                 |
|-----------------------------|-----------|-----------------|
| Ponts (généralités) ... ..  | 5 heures  |                 |
| Ponts en bois ... ..        | 8 heures  |                 |
| Ponts en maçonneries ... .. | 8 heures  |                 |
| Ponts métalliques ... ..    | 9 heures  |                 |
|                             |           | <hr/> 30 heures |
| Barrages ... ..             | 18 heures |                 |
| Ecluses ... ..              | 12 heures |                 |
|                             |           | <hr/> 30 heures |
|                             |           | <hr/> 60 heures |

Hydraulique fluviale et maritime 30 heures.

**Troisième épreuve.**

## CONSTRUCTIONS DU GENIE CIVIL.

(Deuxième partie.)

|                                 |           |                 |
|---------------------------------|-----------|-----------------|
| Grandes voûtes ... ..           | 10 heures |                 |
| Grands ponts métalliques ... .. | 18 heures |                 |
| Ponts mobiles ... ..            | 6 heures  |                 |
| Ponts en béton armé ... ..      | 10 heures |                 |
| Béton armé ... ..               | 16 heures |                 |
|                                 |           | <hr/> 60 heures |
| Energie hydraulique ... ..      | 5 heures  |                 |
| Voies navigables ... ..         | 12 heures |                 |
| Constructions maritimes ... ..  | 13 heures |                 |
|                                 |           | <hr/> 30 heures |
|                                 |           | <hr/> 90 heures |

Constructions du Génie Civil urbain et colonial 8 heures.

La répartition globale est :

|  |           |                 |
|--|-----------|-----------------|
| Terres (Procédés généraux de construction) | 60 heures |                 |
| Ponts ... ..                               | 74 heures |                 |
| Béton armé ... ..                          | 16 heures |                 |
|  |           | <hr/> 90 heures |
| Ouvrages hydrauliques ... ..               | 60 heures |                 |
| Hydraulique appliquée ... ..               | 30 heures |                 |
| Constructions urbaines et coloniales       | 8 heures  |                 |
|  |           | <hr/> 98 heures |

Encore ici, il faut remarquer le souci de gradation des études. La première épreuve est consacrée, dès 1926, à faire connaître à l'étudiant l'élément primordial qu'est le sol. La deuxième épreuve le familiarise davantage avec le deuxième élément important, l'eau et ses interréactions avec le sol ; en même temps, les rudiments des ponts sont enseignés. La troisième épreuve trouve l'étudiant préparé à comprendre les grands ouvrages et les projets d'ensemble.

Mais on remarquera que, pour chaque partie du cours, le temps est très mesuré, surtout qu'il s'agit d'un cours approfondi et spécial d'application. Le nombre d'heures affectées à ces divers cours dans les écoles étrangères similaires est certes plus élevé. Si l'enseignement était divisé, il est vraisemblable qu'il en résulterait une augmentation du nombre d'heures de cours. Le peu de temps consacré à chaque partie oblige à éviter tout excès de compilation et toute digression superflue ; l'enseignement est réduit aux principes et à l'essentiel. Les mêmes principes servent d'ailleurs pour plusieurs parties du cours et permettent de réduire le nombre d'heures consacrées à certaines d'entre elles à un quantum hors de proportion avec leur importance intrinsèque (voies navigables, constructions maritimes, etc.). Cette situation évite, dans ce domaine, les répétitions, les doubles emplois et les contradictions.

D'autre part, l'enseignement peut être limité aux principes sans inconvénients, par suite de l'importance des travaux pratiques, qui seront analysés plus loin.

Pour compléter autant que possible la formation, les étudiants sont conduits en excursion sur les travaux intéressants de la région liégeoise, de la Belgique et des pays limitrophes. Il y a quelques séances régulières d'excursions au début et à la fin de la période des cours. En outre, les occasions exceptionnelles de visite sont rarement négligées, fallut-il pour cela utiliser une séance de travaux. Ces excursions sont des adjuvants précieux de l'enseignement, et les ingénieurs qui reçoivent les visiteurs sur les chantiers sont des professeurs bénévoles, dont les leçons sont écoutées avec une avidité fructueuse.

Les excursions à l'étranger, assez coûteuses, sont facultatives. Soigneusement préparées, elles ont toujours laissé à leurs participants un souvenir excellent. Ces voyages sont invaluables et mériteraient d'être favorisés par une institution quelconque, dans l'intérêt général, comme il est fait dans beaucoup d'autres pays (1).

---

(1) Depuis 1948, le C. E. R. E. S. (Centre d'Etudes, de Recherches et d'Essais Scientifiques des Constructions du Génie Civil et d'hydraulique fluviale de l'Université de Liège), s'y emploie dans la mesure de ses moyens.