

# GÉNIE CIVIL

## SOMMAIRE

### AVANT-PROPOS

- La formation
- L'organisation des études

### PROGRAMME

- I - Construction - Topographie - Organisation
- II - Matériaux - Géotechnique
- III - Résistance des matériaux - Stabilité des constructions
- IV - Physique et équipements techniques
- V - Énergétique du bâtiment
- VI - Mathématiques et informatique appliquées au génie civil
- VII - Langue - Expression - Communication
- VIII - Environnement professionnel

### TABLEAUX RÉCAPITULATIFS DES HORAIRES ET DES COEFFICIENTS

### MODALITÉS DE CONTROLE DES CONNAISSANCES ET DES APTITUDES

## AVANT-PROPOS

Ce programme pédagogique national (PPN) a été conçu pour répondre aux dispositions de l'arrêté du 20 avril 1994 relatif au diplôme universitaire de technologie. Il répond en particulier aux équilibres prévus entre enseignements magistraux (cours), enseignements de travaux dirigés et de travaux pratiques. Il intègre également les enseignements sous forme de projets tutorés.

### La formation

#### Objectif

L'enseignement vise à la formation en deux ans de cadres polyvalents participant à la responsabilité de l'étude et de l'exécution des travaux de génie civil.

La diversité des activités de ce secteur professionnel les appelle à accomplir de multiples tâches. Dans un bureau d'études, ils élaborent, suivant les directives des ingénieurs, les plans, devis, programmes et calculs, tant en ce qui concerne la conception que la préparation des ouvrages. Sur les chantiers, ils ont la responsabilité de l'exécution : conduite des travaux, coordination des corps d'état, etc. Dans les laboratoires d'essais ou de recherche, ils sont chargés de l'organisation, de l'exécution et du dépouillement des programmes d'expériences. L'enseignement administratif et financier dispensé aux étudiants leur permettra, en outre, d'assurer des fonctions de gestion selon l'importance et l'activité des entreprises et des organismes qui les emploieront, voire d'envisager la création d'une entreprise après avoir acquis une expérience professionnelle suffisante. On ne négligera pas non plus la formation technique et réglementaire aux activités de maintenance, réhabilitation et gestion technique du parc immobilier, dont l'importance se développe.

L'enseignement n'est pas encyclopédique ; il vise à l'essentiel : faire acquérir aux étudiants des méthodes de travail et de raisonnement autant que des connaissances, des principes de mise en œuvre et des procédés plus que des recettes.

Toutefois, cette formation doit également permettre certaines poursuites d'études aux étudiants qui en manifesteront le désir et en auront les capacités.

#### Contenu

Tout en conservant à la formation des étudiants une forte polyvalence indispensable à l'exercice de leur futur métier et à leur adaptabilité, une certaine spécialisation est rendue possible par l'existence de trois options :

- . Bâtiment
- . Génie climatique et équipements du bâtiment
- . Travaux publics et aménagement
- La première année d'étude est commune aux trois options.
- La deuxième année d'étude propose trois options :
- . L'option Bâtiment voit ses enseignements orientés principalement vers les carrières du gros-œuvre du bâtiment (bu-

reau d'études, organisation, chantier. . .).

. L'option Génie climatique et équipements du bâtiment vise à répondre à la demande des entreprises, des services et bureaux d'études confrontés à des exigences d'économie et de confort de la construction. Les uns et les autres ont en effet besoin de personnels ayant une bonne maîtrise de la science de l'habitat et des considérations énergétiques, ce qui implique une formation satisfaisante dans le domaine du gros-œuvre et dans celui des équipements.

Cette option ne peut être ouverte que dans les départements ayant l'option Bâtiment.

. L'option Travaux publics et aménagement voit ses enseignements orientés principalement vers les carrières des travaux publics (marchés d'État, chantiers, ouvrages d'art...).

Cette option se distingue des précédentes par les différents aspects qui y sont abordés : le caractère spécifique des chantiers (linéaire ou concentré), l'échelle, l'environnement, le matériel, l'importance de l'encadrement technique, l'importance relative du coût du matériel mis en œuvre sur l'ensemble du coût du chantier, la nature prépondérante de la puissance publique en tant que maître d'ouvrage.

L'enseignement de la sécurité, la préoccupation permanente de la qualité des constructions et la prise en considération de l'environnement, répondant à des objectifs de caractère général, sont intégrés à l'ensemble des matières, aux stades de la conception, de la réalisation et de l'utilisation des ouvrages.

### **Pédagogie**

- Les règles suivantes expriment les impératifs essentiels de la pédagogie ; elles sont applicables à toutes les disciplines et feront l'objet d'un contrôle permanent tout au long de la progression de l'étudiant :

. donner la priorité à l'acquisition assurée des connaissances et des méthodes de base.

. insister sur la nécessité de la rigueur et de la précision de la pensée et de l'expression.

. développer le sens critique, notamment en raison de l'utilisation de l'informatique dans l'enseignement et dans la profession.

- Les disciplines technologiques, comprenant les phases d'étude et de réalisation, constituent l'objectif fondamental de l'enseignement. Les problèmes et les besoins du métier seront constatés par les étudiants très tôt lors de la première année, grâce à des visites de chantier et aux premiers dessins techniques. Ces enseignements se poursuivront et s'approfondiront, tout au long de la scolarité et dans le cadre spécifique des options de seconde année, pour trouver leur aboutissement lors du projet de fin d'études. C'est ainsi que seront mises en évidence :

. l'application des sciences de la matière, et en premier lieu la mécanique,

. la nécessité d'une bonne communication, tant orale qu'écrite,

. l'utilisation des langages scientifiques.

- L'enseignement pratique est un élément essentiel de la formation technologique, ce qui impose une participation active de l'étudiant aux manipulations de laboratoire, à l'exploitation des résultats, ainsi qu'aux visites et suivis de chantiers.

- L'utilisation de l'informatique sera envisagée dans tous les enseignements qui s'y prêtent. En particulier, les outils informatiques (logiciels professionnels par exemple) doivent favoriser la compréhension des phénomènes et l'analyse critique des hypothèses et des résultats.

- En ce qui concerne les moyens d'expression, on visera, d'une part, à élever le niveau culturel des futurs diplômés, d'autre part, à leur apprendre à communiquer avec leurs partenaires sur le plan professionnel. On cherchera à ce titre à dispenser l'enseignement correspondant à l'occasion de travaux se rapportant à la spécialité. Inversement, l'enseignement des autres disciplines tiendra compte de la qualité de l'expression écrite ou orale.

- Le projet de fin d'études, réalisé en fin de seconde année, et les périodes en milieu professionnel, accomplies par les étudiants pendant leur scolarité, sont deux activités complémentaires, distinctes et obligatoires.

- Les projets tutorés, réalisés en première et deuxième années, sont une continuation des travaux exécutés en bureau d'études, des travaux pratiques, des visites et suivis de chantiers, des études de cas, des études bibliographiques.

- Les enseignements spécifiques permettront une adaptation locale des enseignements compte tenu de l'environnement professionnel et pédagogique. Ils donnent lieu à évaluation.

- La répartition des enseignements de 1ère année peut être modulée pour tenir compte de la présence d'étudiants issus de baccalauréats de séries différentes, dans le respect des volumes horaires réglementaires.

L'organisation des études

### **Options**

La répartition des étudiants entre les trois options est arrêtée par le jury de première année du département d'accueil, dans la limite des places disponibles.

Lorsque l'enseignement d'une matière s'étend aux deux années d'étude, le découpage du programme entre la première et la deuxième année est donné à titre indicatif. Il est toutefois impératif que le choix d'une autre répartition tienne compte de l'existence des trois options et du passage éventuel d'étudiants d'un département génie civil à un autre, et que ne soient, par conséquent, échangées entre les deux années que des parties de cours figurant au programme commun aux trois options.

### **Scolarité**

- La scolarité de première année comporte 32 semaines d'enseignement.

- La scolarité de deuxième année comporte 28 semaines d'enseignement, dont trois semaines de projet de fin d'études encadré.

- Le stage en milieu professionnel comporte 10 semaines minimum accomplies en plusieurs périodes qui se situent en première et deuxième années.

- La durée annuelle des enseignements de première année est de 960 heures, non compris les horaires consacrés à l'aide pédagogique.

- La durée annuelle des enseignements de deuxième année est de 840 heures pour les trois options.

### **Adaptations locales**

Chaque département d'IUT peut modifier les programmes pour répondre à des besoins d'orientation locale, dans la limite de 10 % du contenu pédagogique.

### **Participation des professionnels**

Il est souhaitable que la participation des professionnels à l'enseignement soit fixée à 15 % au moins de l'horaire de formation reçu par chaque étudiant et qu'elle tende vers 30 %.

**Unités d'enseignement**

Les enseignements font l'objet d'un regroupement des disciplines en plusieurs unités d'enseignement selon le tableau suivant :

UNITES D'ENSEIGNEMENT	MATIERES
<b>1ère année</b>	
<b>UE 1 : SCIENCES</b>	- Physique - Résistance des matériaux - Matériaux
<b>UE 2 : TECHNOLOGIE</b>	- Construction - Topographie - Organisation - Stabilité des constructions
<b>UE 3 : COMMUNICATION</b>	- Techniques d'expression - Communication dans son environnement technologique - Langues - Informatique - Mathématiques
<b>2ème année option bâtiment</b>	
<b>UE 1 : SCIENCES ET TECHNIQUES</b>	- Résistance des matériaux et stabilité des constructions - Géotechnique
<b>UE 2 : TECHNOLOGIE</b>	- Construction et topographie - Equipements techniques - Organisation
<b>UE 3 : COMMUNICATION ET LANGAGES</b>	- Techniques d'expression - Communication dans son environnement technologique - Langues - Mathématiques et informatique
<b>2ème année option génie climatique et équipements du bâtiment</b>	
<b>UE 1 : SCIENCES ET TECHNIQUES</b>	- Résistance des matériaux et stabilité des constructions - Equipements techniques spécifiques - Energétique
<b>UE 2 : TECHNOLOGIE</b>	- Construction - Equipements techniques - Organisation - Enseignements spécifiques
<b>UE 3 : COMMUNICATION ET LANGAGES</b>	- Techniques d'expression - Communication dans son environnement technologique - Langues - Mathématiques et informatique
<b>2ème année option travaux publics et aménagements</b>	
<b>UE 1 : SCIENCES ET TECHNIQUES</b>	- Résistance des matériaux et stabilité des constructions - Géotechnique
<b>UE 2 : TECHNOLOGIE</b>	- Construction et topographie - Equipements techniques - Organisation - Enseignements spécifiques
<b>UE 3 : COMMUNICATION ET LANGAGES</b>	- Techniques d'expression - Communication dans son environnement technologique - Langues - Mathématiques et informatique

Les projets tutorés et les stages constituent une UE4 en 2ème année.

### Taille des groupes

- Les travaux dirigés sont organisés en groupes de 26 étudiants au maximum.
  - La taille des groupes de travaux pratiques correspond à la moitié de celle des groupes des travaux dirigés.
- Toutefois, certains TD et TP peuvent, notamment pour des raisons de sécurité, comporter des effectifs plus restreints.

### Modules capitalisables

La liste des modules capitalisables, prévue par l'arrêté du 20 avril 1994, sera fixée ultérieurement.

### Formation continue

Le diplôme universitaire de technologie doit avoir la même valeur et le même contenu, qu'il soit obtenu par la voie de la formation initiale ou par celle de la formation continue.

Les stagiaires pourront être dispensés d'une partie des enseignements en considération de leurs acquis universitaires et professionnels. En revanche, une mise à niveau sera organisée en cas de nécessité.

Signification des sigles et abréviations figurant dans le texte du PPN

BAT : Bâtiment (option)

BET : Bureau d'études techniques

BTP : Bâtiment et travaux publics

CAO : Conception assistée par ordinateur

CB : Construction en béton

CM : Construction métallique

CPN : Commission pédagogique nationale

DAO : Dessin assisté par ordinateur

DTU : Documents techniques unifiés

DUT : Diplôme universitaire de technologie

GCEB : Génie climatique et équipements du bâtiment (option)

Gr : Groupe de Travaux dirigés

IUT : Institut universitaire de technologie

MO : Main d'œuvre

OB : Ouvrages bois

PPN : Programme pédagogique national

RdM : Résistance des matériaux

TD : Travaux dirigés

TP - BE : Travaux pratiques de bureaux d'études

TP : Travaux pratiques de laboratoire

TPA : Travaux publics et aménagement (option)

TVA : Taxe à la valeur ajoutée

VRD : Voirie et réseaux divers

## PROGRAMME

## I - Construction-topographie-organisation

**Horaires**

Première année		
CONSTRUCTION - TOPOGRAPHIE - ORGANISATION		
CONSTRUCTION y compris le DAO/CAO	TOPOGRAPHIE	ORGANISATION
38 heures de cours 72 heures de TD 36 heures de TP	8 heures de cours 10 heures de TD 20 heures de TP	12 heures de cours 24 heures de TD 8 heures de TP
Total : 146 heures	Total : 38 heures	Total : 44 heures
	Total : 228 heures	

Deuxième année		
CONSTRUCTION - TOPOGRAPHIE - ORGANISATION		
Option BAT Construction Topographie y compris le DAO/CAO	Option GCEB Construction	Option TPA Construction Topographie y compris le DAO/CAO
40 heures de TD 28 heures de TP/BE	42 heures de TD 28 heures de TP/BE	Construction 40 heures de TD 32 heures de TP/BE  Topographie 4 heures de TD 12 heures de TP
Organisation	Organisation	Organisation
54 heures de TD 26 heures de TP/BE	54 heures de TD 26 heures de TP/BE	54 heures de TD 26 heures de TP/BE
Total : 156 heures	Total : 150 heures	Total : 168 heures

## A - Construction

**1 - Présentation**

Le programme de construction concerne l'ensemble des domaines dans lesquels les futurs diplômés seront appelés à intervenir, que leur action se situe dans le cadre de l'étude, de la conception ou de la réalisation.

L'enseignement correspondant à ces futures activités potentielles ne doit pas conduire à un savoir "encyclopédique", mais il doit familiariser les étudiants aux méthodes d'observation, de raisonnement, d'analyse et de synthèse ainsi qu'aux procédés de recherche de renseignements qui leur permettront de mener à bien les tâches, très diverses, qui pourront leur être confiées.

Il conviendra de dispenser cet enseignement en s'appuyant, si possible, sur des projets réels en cours de réalisation. L'étudiant pourra alors participer aux différentes phases de l'étude, de la préparation et de la réalisation d'un certain nombre de constructions. Il faudra toujours faire apparaître les paramètres qui interviennent et leurs interactions : fonctions à remplir, impératifs à respecter, moyens techniques, prix, sécurité, qualité.

La liaison avec les autres enseignements est nécessaire et la chronologie des travaux proposés aux étudiants devra en tenir compte.

## 2 - Programme de première année

### 2.1 Idées directrices

En première année, l'enseignement de la construction visera essentiellement à présenter un panorama général des constructions dans les domaines du bâtiment et des travaux publics.

On s'efforcera donc de ne traiter que les fonctions essentielles qui seront développées en seconde année dans chacune des options, en même temps que seront abordées les questions spécifiques.

Cette méthode de travail de vrai apportera aux étudiants des idées générales sur les différents secteurs de la construction en même temps qu'elle les préparera au choix de l'option de seconde année et aux périodes effectuées en milieu professionnel durant leurs études.

Les méthodes de calcul ne seront pas traitées dans la mesure où elles seront étudiées dans d'autres matières (Stabilité des constructions, Physique et équipements techniques, Géotechnique).

Les études porteront sur des éléments courants du bâtiment et des travaux publics.

### 2.2 Programme

a - Sols et fondations : Reconnaissance des sols, implantation, terrassements - Fouilles, traitement et consolidation des sols, principaux systèmes de fondations courantes.

b - Structure et stabilité : Porteurs verticaux et horizontaux, contreventement - Fractionnement - Dispositions parasismiques.

c - Bâtiment : Clos, couvert et équipements.

- Les façades, la protection contre les intempéries, les fonctions isolation thermique et acoustique, les couvertures.

d - Travaux publics et aménagement

- Ouvrages d'art, soutènement, V. R. D., matériels (terrassement, coffrage, étaieement...).

e - Réhabilitation, entretien et réparation d'ouvrages.

### 2.3 Cours

Le contenu du cours de construction est à coordonner avec les travaux dirigés.

### 2.4 Travaux dirigés

Ils seront conduits en liaison étroite avec le cours de construction dont ils sont le support et le prolongement et ils feront également la liaison avec les notions introduites dans les autres matières (Organisation et conduite des travaux, Matériaux, Stabilité des constructions, Physique et équipements techniques).

On développera chez les étudiants l'esprit de rigueur et d'analyse, le vocabulaire technique, l'acquisition des ordres de grandeur d'éléments courants dans la profession et on les initiera progressivement à la conception d'ouvrages simples, en faisant constamment appel aux concepts de prix de revient, de sécurité, de qualité dans le choix des solutions adoptées.

Il faudra également sensibiliser les étudiants au problème de plus en plus important de l'exploitation rapide et rationnelle de la documentation technique abondante (normes - DTU - avis techniques - articles professionnels de la presse spécialisée - catalogues de produits).

Les techniques graphiques seront enseignées, non comme une fin en soi, mais plutôt comme un langage universel : nombreuses lectures de plans et documents - croquis et perspectives à main levée - dessins simples aux instruments.

### 2.5 Travaux pratiques

Ils seront axés principalement sur l'enseignement du DAO et sur les visites de chantier. Ces dernières seront organisées en tenant compte des connaissances théoriques acquises par les étudiants et en s'efforçant de faire précéder ces visites par des exposés en salle effectués par les professeurs accompagnateurs qui sensibiliseront les étudiants aux points importants de la visite. Un débat mené par les mêmes professeurs dans les jours qui suivent la visite sera un prolongement pédagogique très utile et il entraînera les étudiants à la rédaction de comptes rendus structurés et clairs.

Ces visites seront des moments privilégiés pour effectuer les synthèses des problèmes de construction et des contraintes inhérentes au chantier. Les rapports établis à l'occasion de celles-ci seront réalisés et évalués sous le double aspect de la connaissance technologique et de l'expression française.

## 3 - Programme de deuxième année

### 3.1 Idées directrices

Le programme est distinct pour chaque option mais les objectifs sont communs. On s'attachera à développer l'esprit de synthèse en utilisant les connaissances acquises lors de l'analyse préalable de problèmes concrets et de la recherche de solutions. Une liaison étroite avec les autres disciplines devra être recherchée dans chacune des options.

La notion de synthèse pourra être développée sous la forme de séances de bureau d'études et les différents points abordés pourront donner lieu à l'établissement de dossiers pilotes.

La technologie de construction sera enseignée sous forme de travaux dirigés. Le DAO et la CAO seront enseignés essentiellement sous forme de travaux pratiques.

### 3.2 Programme

#### 3.2.1 Option BAT ou GCEB

a - Clos, couvert.

- Les toitures terrasses, l'étanchéité, l'écoulement des eaux, la partition interne, les revêtements de sols et de murs, la maintenance.

b - Equipements.

- Chauffage, climatisation, conduits de fumée, ventilation, équipements sanitaires, réseaux de fluides, distribution électrique, courants faibles.

c - Réhabilitation, entretien et réparation.

#### 3.2.2 Option TPA

a - Routes : conception, terrassement, chaussées, assainissement, carrefours.

b - Ouvrages d'art et travaux souterrains : ponts, soutènements, ouvrages hydrauliques, ...

c - Structures industrielles.

d - Aménagements urbains.

e - Réhabilitation, entretien et réparation d'ouvrages.

L'enseignement dans les trois options sera complété par des visites de chantiers (organisées, préparées et exploitées comme en première année).

## B - Topographie

### 1 - Présentation

Cet enseignement doit permettre aux diplômés de mener à bien les opérations courantes de topographie apparaissant lors de la réalisation de chantiers de bâtiments et de travaux publics.

Par ailleurs, ces diplômés sont appelés à travailler avec des topographes, ils doivent donc être en mesure de comprendre la finalité de leurs méthodes, d'apprécier et d'utiliser leurs résultats, et donc de guider leur intervention.

Deux points forts doivent être développés :

- le calcul systématique des coordonnées des points, qui seul permet l'informatisation,
- la pratique du contrôle éliminant les fautes avant toute introduction de calculs d'erreurs.

### 2 - Programme de première année

#### 2.1 Généralités

- But et rôle des mesures topographiques en urbanisme, construction d'ouvrages, de routes, de réseaux. Notions d'échelle et de précision de la mesure; différences entre fautes et erreurs.

- La représentation plane : projections Lambert et MTU - Le changement d'axes de coordonnées - Le zéro NGF : niveau orthométrique et niveau normal - Les points géodésiques.

#### 2.2 Cotes et distances

a - Théorie de nivellement : corrections et rotondité de réfraction, le nivellement cheminé, le nivellement par la méthode des deux crappauds, le nivellement trigonométrique : méthodes et calculs.

b - Les méthodes de mesure de longueurs : chaînes, stadias, distance-mètres à rayon infrarouge. .

#### 2.3 Angles

- Différence entre cercle topographique et cercle trigonométrique. Signe des fonctions trigonométriques - Notion de gisement - Le gisement du zéro du cercle horizontal - La mesure d'angles horizontaux et verticaux.

- Le cheminement simple : calcul des coordonnées d'un point par gisement et distance - Le cheminement décliné.

#### 2.4 Polygonation

- Méthode de mesure d'une polygonale, contrôle des fautes, détermination de l'erreur angulaire par transmission de gisements, détermination de l'erreur sur les coordonnées, compensation.

- Canevas basés sur des polygonales : levés de détails, rattachements.

#### 2.5 Implantations

Calcul d'implantations - Implantation de courbes par le théodolite et l'équerre optique.

### 3 - Programme de deuxième année

L'enseignement de la topographie en seconde année est prévu dans les options Bâtiment et Travaux publics et aménagement.

#### 3.1 Option BAT

- Implantation par rayonnement (bâtiment et VRD)

- Utilisation du niveau laser

- Implantation d'ouvrages simples de VRD par coordonnées rectangulaires.

#### 3.2 Option TPA

- Implantation par rayonnement (bâtiment et VRD)

- Implantation d'ouvrages simples de VRD par coordonnées rectangulaires

- Implantation de terrassements, talus, profils en travers, profils en long y compris tracé en plan de clothoïde

- Utilisation ou démonstration de laser de canalisation et de nivellement

- Surveillance d'ouvrages (pentes, remblais, ouvrages d'art)

- Calcul de cubatures de terrassements

- Notions sur la topographie en souterrain.

Dans les deux options, l'utilisation de l'informatique et de logiciels spécifiques permettra de faire la liaison entre l'enseignement de la topographie et l'enseignement de la construction-DAO.

## C - Organisation

### 1 - Présentation

Dans la mesure où il s'agit de préparer des jeunes gens à leur arrivée dans la vie active du secteur de la construction, il faut avoir à l'esprit :

- ce qu'il doivent obligatoirement savoir,

- ce qu'il est utile qu'ils sachent,

- ce dont ils doivent avoir entendu parler et qu'ils approfondiront au cours des premières années de leur vie professionnelle.

L'enseignement est orienté vers la préparation des agents de l'entreprise. Si certains étudiants sont amenés à poursuivre leur carrière dans des administrations, chez des maîtres d'ouvrage ou chez des maîtres d'œuvre, il est néanmoins indispensable que tous aient conscience des responsabilités, des difficultés et des possibilités des entreprises d'exécution : environnement de l'entreprise, vie sur les chantiers, relations humaines, qualité du travail.

Il est plus important de faire comprendre les raisons qui motivent les règles régissant la construction que de disperser l'attention des étudiants sur des chiffres ou des détails susceptibles d'être modifiés selon les évolutions économiques ou politiques.

Ceci n'exclut pas, à l'occasion de l'étude de cas concrets, de donner des exemples chiffrés et de préciser au cours de visites de chantiers des règles particulières de sécurité. Mais, à côté de ces visites et de ces études de cas, un temps suffisant sera réservé à des explications générales où seront exposés les principes essentiels qui régissent les rapports des différents intervenants dans l'acte de construire, la déontologie et les usages de la profession.

Le programme de l'enseignement de l'organisation est articulé à partir de trois grands chapitres se suivant chronologiquement sur les deux années :

1/Le bâtiment et les travaux publics, leur environnement.

2/Préparation - Exécution.  
3/ Gestion - Suivi - Contrôle.

Chaque chapitre est décomposé en objectifs qui doivent s'enchaîner naturellement.

## 2 - Programme de première année

Le programme de première année doit permettre au futur titulaire du DUT, d'une part de découvrir la profession et son environnement, d'autre part de se préparer aux périodes qu'il doit effectuer en milieu professionnel. Pour ce faire, la première année comportera l'ensemble du chapitre 1 et une partie du chapitre 2 ci-dessous :

### 2.1 Chapitre 1 : Le BTP - son environnement

- Objectif 1.1. Identifier la profession

Cet objectif général a pour but de présenter et définir les secteurs professionnels du bâtiment et des travaux publics : organigramme de la production - les intervenants - les secteurs d'activité - les partenaires - poids économique et social - législation du travail.

- Objectif 1.2. Connaître la réglementation du droit de construire

Objectif général également qui précise les règlements régissant le domaine de la construction - documents d'urbanisme - applications aux certificats d'urbanisme et permis de construire.

- Objectif 1.3. Définir le processus conduisant à l'acte de construire

Il s'agit de montrer le cheminement d'une affaire depuis son initiation jusqu'à la vie de l'ouvrage construit. Un paragraphe complémentaire précise les notions de responsabilités concernant les différents intervenants du processus : études préliminaires - financement des projets - marchés d'étude - conception d'étude - marchés de travaux - responsabilités civile (art. 1382), pénale, contractuelle - chantier, préparation - ouverture - exécution - réception - vie de l'ouvrage.

- Objectif 1.4. Connaître l'entreprise de BTP

Parmi les différents intervenants, une place particulière est faite à l'entreprise, lieu de production. L'étude de cet objectif sera l'occasion de présenter les formes de sociétés, les qualifications, l'organisation de l'entreprise et ses partenaires principaux engagés dans la production : formes juridiques - créations, liquidations - qualifications, classification - services de l'entreprise - financement, investissement, politiques du matériel - organisation de la production - organisation sociale - partenaires, fournisseurs, sous-traitants, co-traitants BET, ...

### 2.2 Chapitre 2 : Préparation - Exécution

Seuls les deux premiers objectifs seront abordés en première année. En vue de sensibiliser les étudiants aux problèmes généraux de sécurité et de responsabilité à chaque niveau de la hiérarchie, un exposé leur sera consacré dès le début de l'enseignement.

- Objectif 2.1. Savoir dans l'entreprise préparer et étudier le prix des travaux

Le but de cette étude en première année est de montrer la structuration d'un prix de vente et de définir tous ses composants. Cette approche doit être effectuée en relation avec l'objectif 2.2. (frais de chantier, installation de chantier par exemple, ... ) : recherche de travaux, politique commerciale - dossier de consultation - cadre du bordereau de prix - principales clauses (pénalités de retard, modalités de paiement, réception, ...) - connaissance du site - avant-métré et métré - sous-détail de prix (MO, fournitures, matériels) - frais de chantier - frais de marché - frais de structures - marge et aléas - coefficient d'entreprise - sous-traitant - estimatif, bordereau des prix unitaires - devis estimatif - TVA.

- Objectif 2.2. Savoir préparer le chantier

Dès la première année, il est nécessaire de sensibiliser les étudiants à tous les aspects de la préparation du chantier, aspects liés à la technologie, aux moyens matériels et humains, à la sécurité, à la qualité et aux délais de réalisation : choix des modes opératoires - installation de chantier - hygiène et sécurité - démarche qualité - matériel de l'entreprise : choix des matériels, politique des matériels et financement, classification, performance, entretien - détermination des moyens nécessaires à l'exécution : main d'œuvre, matériaux, matériels, approvisionnement - programme des travaux : ordonnancement, plannings - ouverture du chantier.

## 3 - Programme de deuxième année

Les objectifs sont communs aux trois options, mais on choisira des thèmes et des exemples en relation avec les dominantes de l'option concernée. Le programme de deuxième année développe et approfondit les deux premières parties du chapitre Préparation - Exécution détaillées ci-dessus ; il comprend en outre la troisième partie de celui-ci et le dernier chapitre Gestion - Suivi - Contrôle.

### 3.1 Chapitre 2 : Préparation - Exécution (suite)

- Objectif 2.1. Savoir dans l'entreprise préparer et étudier le prix des travaux (suite)

Les étudiants doivent être capables d'effectuer une étude de prix complète. Il sera bon d'insister sur l'ensemble des frais et leur ventilation.

- Objectif 2.2. Savoir préparer le chantier (suite)

Dans cette partie seront traités les choix des modes opératoires (en liaison avec l'enseignement de Construction), des différents matériels (classification, performance, entretien), la législation sur l'hygiène et la sécurité, la qualité et la programmation des travaux (ordonnancement, planning). Les heures de visites de chantiers trouveront leur place dans l'enseignement de cet objectif (visite d'installation de chantier, matériels, ...).

- Objectif 2.3. Conduire l'exécution

Cet objectif définit les différentes actions qui émaillent l'exécution. Les étudiants devront être sensibilisés aux différents aspects du contrôle, contrôle de la qualité, de l'avancement. ... L'aspect purement financier du contrôle fera l'objet du troisième chapitre : contrôles qualité et sécurité - avancement des travaux - coordination et pilotage de chantier - travaux supplémentaires - métré (avenant - attache-ment) - réunion de chantier - réception - lettre de réserve - levée des réserves - plan de recollement - garanties et assurances.

### 3.2 Chapitre 3 : Gestion - Suivi - Contrôle

Le chapitre Gestion - Suivi - Contrôle doit conduire le futur diplômé à connaître le suivi financier d'un chantier. Pour y parvenir, quatre objectifs ont été retenus :

- Objectif 3.1. Avoir des notions de comptabilité et de gestion d'entreprise

Il s'agit de montrer les liaisons entre les principaux documents comptables d'une entreprise et l'importance de leur articulation par rapport aux documents de chantier : documents comptables - comptabilité générale - comptabilité analytique - fiscalité - gestion.

- Objectif 3.2. Élaborer un budget de chantier

Après l'étude de prix et la préparation de l'exécution, en particulier l'installation, le matériel, l'ordonnancement, il s'agit d'élaborer les dif-



férents budgets du chantier : budget d'ensemble et de détail - frais d'installation et repliement - temps unitaires d'exécution - statistiques.

- Objectif 3.3. Saisir les données et contrôler

En cours de chantier, il s'agit de contrôler l'avancement et les budgets, d'en tirer les conséquences et les décisions pour la poursuite des travaux : fiches de pointage - bons fournisseurs - fiches matériel - rapports de chantier - analyse des écarts en quantité, en qualité, en temps, en coûts - prise de décisions.

- Objectif 3.4. Préparer la facturation

Cet objectif permet, d'une part, de montrer les différentes phases de facturations provisoires et définitives et, d'autre part, d'en tirer le bilan de fin de chantier : acomptes et avances - situations mensuelles - actualisation et révision des prix - primes et pénalités - délai de paiement - règlement définitif, caution et retenue de garantie - bilan fin de chantier.

II - Matériaux - géotechnique

### Horaires

Première année	Matériaux
	42 heures de cours 12 heures de TD 48 heures de TP
	Total : 102 heures

Deuxième année	Géotechnique	
OPTION BAT	OPTION GCEB	OPTION TPA
22 heures de cours 30 heures de TD 8 heures de TP-BE 20 heures de TP	L'enseignement de la géotechnique est inclus dans la matière stabilité des constructions	28 heures de cours 30 heures de TD 14 heures de TP-BE 24 heures de TP
Total : 80 heures		Total : 96 heures

A - Matériaux (1ère année)

### 1 - Présentation

L'étude des matériaux employés dans les travaux de génie civil sera abordée essentiellement en fonction des utilisations envisagées, en évitant de faire une présentation de type catalogue de tous les matériaux.

Pour chacun des matériaux étudiés, on justifiera son utilisation dans un domaine spécifique par les propriétés qu'il possède ; ainsi pourront être abordées les diverses fonctions mises en jeu, par exemple mécanique, thermique, acoustique, d'étanchéité ou de comportement au feu.

La liste des matériaux étudiés a été volontairement limitée aux seuls matériaux d'utilisation générale ; certains autres pourront être présentés dans d'autres cours, soit très simplement dans le cours de construction, soit de façon beaucoup plus détaillée - par exemple les matériaux d'isolation - dans le cours de physique et équipements techniques.

Comme les différentes parties de ce cours ne seront pas généralement exposées par le même enseignant, et que le contenu devra être utilisé dans d'autres cours (construction, géotechnique, béton, béton armé, ouvrages métalliques, ouvrages bois, physique et équipements techniques...), il conviendra d'assurer une coordination de ces enseignements afin d'éviter les redites superflues.

### 2 - Programme

#### 2.1 Généralités sur les propriétés des matériaux

- Caractéristiques et paramètres de définition

- Les propriétés et leurs principales méthodes de détermination : physico-chimiques (structures, état physique, propriétés superficielles) ; mécaniques et méthodologiques (résistance, déformabilité) ; thermiques (conductivité, résistance au feu)

- Durabilité, altération, corrosion.

#### 2.2 Les milieux naturels

- L'eau et l'air

- Différence de nature, de qualité, d'affinité, de liaison.

#### 2.3 Les matériaux naturels (ce paragraphe doit permettre en particulier une approche de la géologie appliquée au génie civil)

##### 2.3.1 Les roches

- Les principaux minéraux et les principaux types de roches ; propriétés physiques et mécaniques essentielles ; dispositions géométriques et géomécaniques ; exploitation de cartes géologiques.

### 2.3.2 Les sols

- Les sols considérés comme milieux polyphasiques; identification et classification; paramètres d'état; essais
- Les sols traités.

### 2.3.3 Les granulats

- Notions sur les méthodes de préparation : abattage en carrière, ou extraction en ballastière, concassage, criblage, lavage, dépoussiérage
- Schéma d'une centrale d'élaboration de granulats
- Principales utilisations
- Méthodes permettant de définir les caractéristiques des granulats (granulométrie, propreté, friabilité, aplatissement).

### 2.4 Les matériaux et produits céramiques - Les verres

- Définition, classification, fabrication des produits les plus courants (terres cuites, carreaux de faïence, grès cérame, produits réfractaires, verres). Produits dérivés
- Propriétés physiques et mécaniques essentielles; essais et contrôles.

### 2.5 Les matériaux d'origine minérale et les matériaux composés

#### 2.5.1 - Les liants aériens

- Plâtre et chaux aérienne : nature, fabrication, emploi.

#### 2.5.2 - Les ciments et chaux hydrauliques

- Constituants; fabrication, mécanisme de l'hydratation; prise et durcissement; classification et emplois
- Applications : matériaux routiers traités à la chaux et au ciment; coulis.

#### 2.5.3 - Les bétons et mortiers hydrauliques

- Le béton frais : fabrication; mise en œuvre, propriétés rhéologiques; méthode de composition
- Le béton durci : propriétés physiques et mécaniques; essais et contrôle; durabilité du béton; les adjuvants et traitements
- Bétons spéciaux; bétons de fibres et bétons hautes performances
- Les industries du béton.

### 2.6 Les matériaux d'origine organique et leurs composés

#### 2.6.1 Les liants hydrocarbonés et produits dérivés

- Les liants : origine, nature et propriétés essentielles
- Utilisation en étanchéité : masques, couches et chapes d'étanchéité
- Utilisation en technique routière : bétons hydrocarbonés, formulation, contrôle et mise en œuvre.

#### 2.6.2 Les matières plastiques, résines et colles

- Thermoplastiques, thermodurcissables, élastomères
- Classification et utilisation.

### 2.7 Les matériaux métalliques

- Les propriétés générales
- La corrosion électrochimique.

B - Géotechnique (2ème année)

#### 1 - Présentation

Le but poursuivi dans le cours de géotechnique est de faire prendre conscience au technicien de Génie civil qu'une étude de sol s'impose dès que des ouvrages (ponts, routes, bâtiments, tunnels...) sont le siège d'interactions avec le support que constitue le sol.

Afin de déterminer les conséquences sur les ouvrages, il convient de connaître le comportement du sol sous l'action des sollicitations mécaniques extérieures ou sous celle des modifications que l'on est amené à lui faire subir du fait des constructions que l'on envisage de réaliser.

Mises à part quelques notions nécessaires de géologie, d'ailleurs vues dans la partie d'étude des matériaux, le cours sera essentiellement composé de mécanique des sols.

Les principales propriétés mécaniques mises en jeu lors des sollicitations extérieures (forces développées sur le contour du massif de sol) ou intérieures (liées notamment à l'écoulement de l'eau) seront étudiées en précisant leur incidence sur le comportement d'ensemble d'un sol.

Ainsi pourront être abordées les fondations d'ouvrage sous l'angle de la force portante ou sous celui des tassements, les ouvrages de soutènement, les pentes et talus...

Enfin, les problèmes de sécurité seront tout particulièrement mis en évidence et introduits dans chaque partie du cours où cela semble nécessaire; ils pourront être relatifs soit à la conception, comme par exemple la définition de coefficient de sécurité dans la stabilité des soutènements ou des pentes, soit à la réalisation, comme par exemple les précautions à prendre lors de l'exécution de fouilles ou de talus.

En résumé, il importe que le technicien de Génie civil soit capable dans une étude de prendre en compte le comportement d'un sol et de pouvoir dialoguer efficacement avec des spécialistes.

#### 2 - Programme

Pour l'option GCEB, ce programme est inclus dans celui du centre d'intérêt Stabilité des constructions.

Les chapitres 2.1 - "Hydraulique des sols" et 2.2 - "Comportement mécanique des sols" de ce programme sont communs aux deux options Bâtiment et Travaux publics et aménagement. Seul le chapitre 2.3 - "Calcul des ouvrages" fait intervenir des éléments différents selon l'option. Ce chapitre, qui sera développé essentiellement en travaux dirigés, permettra d'aborder la conception des ouvrages, leur pathologie et l'étude de leur sécurité.

- Options BAT et TPA

## 2.1 Hydraulique des sols

- 2.1.1 Écoulement d'eau dans les sols : vitesse, gradient, débit, loi de Darcy, perméabilité
- 2.1.2 Réseaux d'écoulement : utilisation pour le calcul de la pression interstitielle et du débit
- 2.1.3 Forces d'écoulement : principe des contraintes effectives, bouillonnement, renard
- 2.1.4 Rabattement de nappe par pompage : exploitation des résultats en régime permanent.

### ● Options BAT et TPA

## 2.2 Comportement mécanique des sols

- 2.2.1 Contraintes et déformations dans un solide : comportements élastique et plastique; représentation plane de l'état de contrainte (cercle de Mohr); courbe intrinsèque
  - Lois de comportement des sols (lois de Coulomb)
  - Études à court terme et à long terme.
- 2.2.2 Consolidation des sols
  - Rôle de l'eau
  - Théorie de Terzaghi et Frölich
  - Détermination à partir d'essais de laboratoire
  - Sur-consolidation et sous-consolidation.
- 2.2.3 Compressibilité des sols
  - Signification
  - Détermination à partir d'essais de laboratoire
  - Établissement des formules de tassements
- 2.2.4 Résistance au cisaillement des sols
  - Comportement drainé et non drainé : distinction entre sols grenus et sols fins
  - Essais de laboratoire : choix en fonction des études
  - Essais in situ : pressiomètre, pénétromètre, scissomètre.
- 2.2.5 Contraintes et déformations sous charge
  - Effet de la pesanteur
  - Effet des surcharges : théorie de Boussinesq, méthodes approchées
  - Application au calcul prévisionnel des tassements.

### ● Option BAT

## 2.3 Calcul des ouvrages

- 2.3.1 Reconnaissance des sols
  - Moyens et résultats
- 2.3.2 Équilibre limite d'un massif de sol : théorie de Rankine
- 2.3.3 Calcul de la poussée et de la butée sur un écran
  - Théorie de Boussinesq
  - Méthode d'équilibre global (Coulomb, Culman).
- 2.3.4 Ouvrages de soutènement
  - Murs poids et voiles
  - Rideaux souples : parois moulées.
- 2.3.5 Fondations superficielles
  - Calcul à partir des essais de laboratoire et des essais in situ - force portante - tassements.
- 2.3.6 Fondations profondes
  - Force portante (calcul à partir des essais de laboratoire et des essais in situ)

### ● Option TPA

## 2.3 Calcul des ouvrages

- 2.3.1 Reconnaissance des sols - Géologie appliquée
  - Moyens et résultats
- 2.3.2 Équilibre limite d'un massif de sol : théorie de Rankine
- 2.3.3 Calcul de la poussée et de la butée sur un écran
  - Théorie de Boussinesq
  - Méthode d'équilibre global (Coulomb, Culman).
- 2.3.4 Ouvrages de soutènement
  - Murs poids et voiles
  - Parois moulées et palplanches
  - Soutènement par renforcement
- 2.3.5 Fondations superficielles
  - Calcul à partir des essais de laboratoire et des essais in situ - force portante - tassements.
- 2.3.6 Fondations profondes
  - Force portante (calcul à partir des essais de laboratoire et des essais in situ)
- 2.3.7 Talus - Remblais
  - Renforcement du sol, géotextile
  - Calcul de la stabilité des talus (méthode des tranches)
  - Remblais sur sol compressible : stabilité, tassements
- 2.3.8 - Géotechnique routière et terrassements
- 2.3.9 - Dignes et barrages
  - Barrages en terre.
- 2.3.10 - Travaux en souterrain

III - Résistance des matériaux-stabilité des constructions

**Horaires**

Première année	
RESISTANCE DES MATERIAUX	STABILITE DES OUVRAGES
24 heures de cours 42 heures de TD 20 heures de TP	20 heures de cours 32 heures de TD 20 heures de TP
Total : 158 heures	

Deuxième année			
	Option BAT	Option GCEB	Option TPA
Géotech.	-	6 heures de cours 12 heures de TD	-
R.d.M.	16 heures de cours 16 heures de TD	10 heures de cours 12 heures de TD	16 heures de cours 16 heures de TD
C.M.	16 heures de cours 16 heures de TD	8 heures de cours 10 heures de TD	14 heures de cours 16 heures de TD
C.B.	26 heures de cours 24 heures de TD	16 heures de cours 18 heures de TD	26 heures de cours 24 heures de TD
O.B.	8 heures de cours 6 heures de TD	8 heures de cours 6 heures de TD	8 heures de cours 6 heures de TD
R.d.M. - C.M. C.B. O.B.	44 heures de TP/BE 24 heures de TP	30 heures de TP/BE 20 heures de TP	44 heures de TP/BE 24 heures de TP
	Total : 196 heures	Total : 156 heures	Total : 194 heures

**1 - Présentation**

Le titulaire d'un DUT est avant tout un constructeur et c'est dans cette optique qu'est vu l'enseignement de la stabilité des constructions. L'étudiant doit être d'abord capable de concevoir et de "dessiner des choses destinées à résister"(\*), et ensuite d'y appliquer des modèles simples de calcul.

Il convient de distinguer deux aspects différents souvent mal perçus :

1. Une application de la mécanique en tant que science de la matière. Cela conduit aux modèles de calcul, ainsi qu'à la justification des formules et algorithmes utilisés dans les différents règlements.

2. Une réflexion technologique sur la manière de remplir deux des fonctions essentielles des ouvrages : résistance et stabilité.

Pour ce deuxième point, il existe des solutions techniques actuellement couramment utilisées (BA, CM...), mais qui ne doivent pas en occulter complètement d'autres (bois, BP, construction mixte BA-CM, maçonnerie, ...)

Les "pourquoi" d'une solution, incluant les aspects de la mise en oeuvre, les détails techniques, les coûts, etc., ... doivent être totalement présentés et discutés.

En ce qui concerne la mécanique appliquée, plusieurs points sont à considérer pour orienter l'enseignement :

- Les connaissances en mécanique, très limitées à l'issue du lycée, imposent un volume horaire important pour l'acquisition des bases (statique, RdM...)

- Les règlements et les logiciels informatiques sont des applications des modèles de calcul. Ils constituent des outils opérationnels pour la phase d'étude, et non des représentations scientifiques. Avant de les utiliser, il est nécessaire d'en comprendre les fondements et les limites.

- La complexité des modèles utilisés doit être adaptée au problème posé. Ainsi, des modèles simples, telle la descente de charge, donnent un ordre de grandeur indispensable. Les modèles complexes (exemple : éléments finis) doivent être évoqués pour la culture de l'étudiant mais ils ne peuvent être approfondis.

Le programme de première année concerne la "Résistance des matériaux" et la "Stabilité des ouvrages". Celui de deuxième année concerne la "Résistance des matériaux", la "Construction en béton", la "Construction métallique" et les "Ouvrages bois" pour les options Bâtiment et Travaux Publics et Aménagement, complété par des "Notions de géotechnique" pour l'option Génie climatique et équipements du bâtiment.

L'enseignement de travaux pratiques de bureaux d'études devra concerner plusieurs matières.

## 2 - Programme de première année

### A - RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

#### 2.1 Rappels de mécanique

- Équilibre d'un solide et d'un système de solides
- Modélisation des actions, des liaisons (degrés de liberté, schématisation)
- Isostaticité - Hyperstaticité.

#### 2.2 Stabilité des poutres

##### 2.2.1 Objet de la "résistance des matériaux"

- corps allongés, poutres
- définitions, sections
- caractéristiques géométriques d'une section, aire, centre d'inertie, moments quadratiques, produit polaire, ellipse d'inertie.

##### 2.2.2 Contrainte et déformation

- forces de cohésion dans une section, torseur équivalent
- traction et compression simple (introduction expérimentale)
- corps homogènes et isotropes, contraintes et déformations, cercle de Mohr dans le cas bidimensionnel.

##### 2.2.3 Équilibre d'un tronçon poutre

- définition des sollicitations
- hypothèse de Saint-Venant, domaine de validité
- identification de la nature des sollicitations.

##### 2.2.4 Poutres à plan moyen

- hypothèse de Navier, domaine de validité
- modèle élastique, modèle élastoplastique, définition d'une rotule plastique
- contraintes et déformations élémentaires dans le domaine élastique :
  - .compression et traction simples
  - .flexion pure, courbure
  - .effort tranchant

.flexion simple, composée, déviée

.torsion (profils minces, fermés).

##### 2.2.5 Poutres droites isostatiques

- conditions réelles d'appui, schématisation
- poutres sur appuis simples, déformées
- poutres consoles, cantilevers.

##### 2.2.6 Poutres droites hyperstatiques à travée unique (\*\*)

- poutres droites encastrées à ses deux extrémités
- poutres droites encastrées à une extrémité et appuyée à l'autre.

##### 2.2.7 Poutres continues simplement posées (\*\*)

- sollicitations et déplacements sous actions imposées
- sollicitations sous déplacements imposés.

##### 2.2.8 Structures triangulées

- poutres articulées, systèmes réticulés articulés, validité de la schématisation par des modèles à barres articulées
- calculs de proche en proche
- poutres à membrures parallèles, treillis.

##### 2.2.9 Instabilité de forme

- flambement dans le domaine élastique
- force critique d'Euler
- limitations dues aux imperfections mécaniques et géométriques.

### B - STABILITÉ DES OUVRAGES

#### ● B1 - OUVRAGES - LES RÈGLES DE L'ART

##### 2.1 Les différents types de règles applicables aux différents modes de construction et matériaux

##### 2.2 Notions de sécurité

##### 2.3 Bases de vérification des ouvrages

- Définition des états limites

(\*) d'après G. BLACHERE

(\*\*) Les paragraphes 2.2.6 et 2.2.7 consacrés aux structures hyperstatiques simples seront abordés par une méthode de superposition à partir de structures isostatiques élémentaires

- Valeurs caractéristiques des actions et résistances
- Combinaisons d'actions et principes généraux de calcul.

#### 2.4 Descente de charges

### ● B2- CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

#### 2.1 Historique

- Exemples de constructions
- Avantages et inconvénients de l'acier.

#### 2.2 Matériaux utilisés

- Nature des aciers
- Connaissance des profilés du commerce.

#### 2.3 Terminologie et fonctionnement

- Étude de la fonctionnalité de chaque élément dans une structure métallique simple. Le cheminement des efforts, les trois plans de contreventement, les couvertures, les bardages, les planchers. . .
- Étude de la fabrication en usine, du transport et du montage.

#### 2.4 Approche réglementaire générale

- La réglementation appliquée aux constructions métalliques
- Méthodes de vérification.

#### 2.5 Vérification des pièces sous sollicitations simples en phase élastique

- Pièces sollicitées à l'effort normal y compris flambement
- Pièces sollicitées à la flexion (notion de déversement).

#### 2.6 Les assemblages

- Rôle et fonctionnement des assemblages
- Les procédés d'assemblage : boulons ordinaires, boulons HR, soudures
- Applications à des assemblages simples.

### ● B3 - CONSTRUCTION EN BÉTON

#### 2.1 Historique

- Association du béton et de l'acier
- Principe de fonctionnement
- Avantages et inconvénients du béton armé.

#### 2.2 Caractéristiques des matériaux utilisés

- Le béton
- Les aciers
- L'association acier-béton.

#### 2.3 Comportement du béton armé

- Nécessité de l'étude expérimentale
- Définition réglementaire du béton armé
- Hypothèse de la conservation des sections planes
- Limites de validité du modèle élasto-plastique
- Fissuration, fluage, modules instantanés et de longue durée, notion de coefficient d'équivalence
- Complexité des phénomènes, caractère empirique d'une partie des règles de construction.

#### 2.4 Justification des sections selon les règles en vigueur

- Principes, hypothèses de la fissuration du béton tendu
- Modèles de calcul, états limites considérés
- Vérifications aux états limites ultimes
- Vérifications aux états limites de service
- Conditions de non-fragilité, déformation
- Dispositions constructives
- Applications : à la traction simple, à la compression centrée, à la flexion simple.

### 3 - Programme de deuxième année

#### OPTION BÂTIMENT

#### A - RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

##### 3.1 Rappels et compléments du programme de première année

##### 3.2 Lignes d'influence pour les poutres isostatiques

##### 3.3 Structures hyperstatiques

- Formules de déformation
- Les méthodes matricielles
- Utilisation des logiciels de calcul de structures.

##### 3.4 Introduction à l'étude des arcs

- Arcs articulés
- Arcs encastrés : analyse à l'aide de logiciels à partir de l'approximation par une ligne brisée
- Notions qualitatives sur les risques de déversement.

##### 3.5 Analyse plastique d'une structure

- Cas d'une structure de type treillis (plastification en traction)
- Rotule plastique sous sollicitations combinées
- Ruine d'une poutre isostatique par formation d'un mécanisme

- Plastification progressive d'une poutre hyperstatique
- Notions de mécanisme de ruine pour des structures plus complexes.

### 3.6 Effets d'origine thermique

## B - CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

### 3.1 Critères de résistance sous sollicitations complexes

- Étude élastique - Étude plastique.

### 3.2 Les assemblages complexes

- Assemblages par platines et boulons HR
- Notion de semi rigidité
- Liaison avec les fondations
- Autres assemblages, étude de cas réels
- Risques de rupture par fatigue.

### 3.3 Construction mixte acier-béton

### 3.4 Étude d'ossatures bâtiment

- Portiques, ossatures secondaires, planchers, poutres de roulement.

### 3.5 Protection : incendie, corrosion- Pathologie

## C - CONSTRUCTION EN BÉTON

### 3.1 Justification des sections selon les règles en vigueur (suite)

- Vérifications sous sollicitations complexes
- États limites de stabilité de forme : règles simplifiées, domaine d'application.

### 3.2 Étude des ossatures de bâtiment

- Prédimensionnement et vérification d'ouvrages : poutres et hourdis, dalles, poteaux, voiles, pieux, semelles, radiers, soutènements simples
- Préfabrication.

### 3.3 Protection incendie - Pathologie

### 3.4 Projets

- Incidence des moyens et des phases d'exécution sur la conception et le calcul des ouvrages
- Calcul sommaire des configurations provisoires
- Conciliation de l'économie et de la sécurité, réflexions sur l'avant-projet.

### 3.5 Introduction au béton précontraint

- L'idée de précontrainte - différences entre le béton armé et le béton précontraint
- Armatures actives, adhérentes ou non
- Pertes et chutes de tension
- Comportement expérimental des poutres en béton précontraint.

## D - OUVRAGES EN BOIS

- Les caractéristiques du bois, matériau de structure et ses dérivés
- Réglementation et calcul des ouvrages en bois et en lamellé-collé
- Les différents assemblages : principes, calculs et réalisations
- Exemples dans la construction à structure bois (maison à ossatures en bois, ...)
- Protection incendie - Pathologie.

## OPTION GÉNIE CLIMATIQUE ET ÉQUIPEMENTS DU BÂTIMENT

### A - NOTIONS DE GÉOTECHNIQUE

L'enseignement des notions jugées nécessaires est intégré au programme "Stabilité des constructions".

Les travaux dirigés seront consacrés à l'étude des fondations.

### 3.1 Comportement mécanique des sols

- Principe des contraintes effectives
- Résistance au cisaillement. Lois de Coulomb
- Compressibilité
- Notions sur la consolidation
- Notions de poussée et butée.

### 3.2 Étude des fondations superficielles et profondes

- Reconnaissance des sols
- Transmission des contraintes dans les sols (abaques)
- Force portante
- Tassement
- Conception et pathologie.

## B - RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

### 3.1 Rappels et compléments du programme de première année

### 3.2 Lignes d'influence pour les poutres isostatiques

### 3.3 Structures hyperstatiques

- Formule de déformation
- Les méthodes matricielles
- Utilisation de logiciels de calcul de structures.

## C - CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

### 3.1 Critères de résistance sous sollicitations complexes

- Étude élastique.

### 3.2 Les assemblages complexes

- Assemblages par platines et boulons HR
- Liaison avec les fondations
- Autres assemblages, étude de cas réels.

### 3.3 Étude d'ossatures bâtiment

- Portiques, planchers
- Influence des modifications de structures imposées par la présence d'installations climatiques (climatiseurs, extracteurs de fumées, gaines de ventilation. . .).

### 3.4 Protection : incendie, corrosion - Pathologie

## D - CONSTRUCTION EN BÉTON

### 3.1 Justification des sections selon les règles en vigueur (suite)

### 3.2 Étude des ossatures de bâtiment

- Prédimensionnement et vérification de quelques éléments d'ossatures d'un bâtiment.

### 3.3 Protection incendie - Pathologie

## E - OUVRAGES EN BOIS

- Les caractéristiques du bois, matériau de structure et ses dérivés
- Réglementation et calcul des ouvrages en bois et en lamellé-collé
- Les différents assemblages : principes, calculs et réalisations
- Exemples dans la construction à structure bois (maison à ossatures en bois, . . .).
- Protection incendie - Pathologie.

## OPTION TRAVAUX PUBLICS ET AMÉNAGEMENTS

### A - RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

#### 3.1 Rappels et compléments du programme de première année

#### 3.2 Lignes d'influence pour les poutres isostatiques et pour les poutres continues

#### 3.3 Structures hyperstatiques

- Formules de déformation
- Les méthodes matricielles
- Utilisation des logiciels de calcul de structures.

#### 3.4 Introduction à l'étude des arcs

- Arcs articulés
- Arcs encastés : analyse à l'aide de logiciels à partir de l'approximation par une ligne brisée
- Notions qualitatives sur les risques de déversement.

#### 3.5 Analyse plastique d'une structure

- Cas d'une structure de type treillis (plastification en traction)
- Rotule plastique sous sollicitations combinées
- Ruine d'une poutre isostatique par formation d'un mécanisme
- Plastification progressive d'une poutre hyperstatique
- Notions de mécanisme de ruine pour des structures plus complexes.

#### 3.6 Effets d'origine thermique

## B - CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

### 3.1 Critères de résistance sous sollicitations complexes

- Étude élastique
- Étude plastique.

### 3.2 Les assemblages complexes

- Assemblages par platines et boulons HR
- Notion de semi rigidité
- Liaison avec les fondations
- Autres assemblages, étude de cas réels
- Risques de rupture par fatigue.

### 3.3 Construction mixte acier-béton

### 3.4 Étude d'ossatures travaux publics

- Poutres, planchers, portiques, chemins de roulement, petits ouvrages d'art, ossatures provisoires. . .

### 3.5 Protection : incendie, corrosion - Pathologie

## C - CONSTRUCTION EN BÉTON

### 3.1 Justification des sections selon les règles en vigueur (suite)

- Vérifications sous sollicitations complexes
- États limites de stabilité de forme : règles simplifiées, domaine d'application.

### 3.2 Étude des ossatures d'ouvrages de travaux publics

- Prédimensionnement et vérification d'ouvrages : poutres et hourdis, dalles, poteaux, voiles, pieux, semelles, radiers, soutènements simples
- Préfabrication.

### 3.3 Protection incendie - Pathologie

### 3.4 Projets

- Incidence des moyens et des phases d'exécution sur la conception et le calcul des ouvrages
- Calcul sommaire des configurations provisoires
- Conciliation de l'économie et de la sécurité, réflexions sur l'avant-projet.



**3.5 Introduction au béton précontraint**

- L'idée de précontrainte : Différences entre le béton armé et le béton précontraint
- Armatures actives, adhérentes ou non
- Pertes et chutes de tension
- Exemples de poutres précontraintes
- Comportement expérimental des poutres en béton précontraint.

**D - OUVRAGES EN BOIS**

- Les caractéristiques du bois, matériau de structure et ses dérivés
- Réglementation et calcul des ouvrages en bois et en lamellé-collé
- Les différents assemblages : principes, calculs et réalisations
- Exemples dans les ouvrages à structure bois (structure lamellé-collé, . . .)
- Protection incendie - Pathologie.

IV - Physique et équipements techniques

**Horaires**

Première année	Physique et équipements techniques
	52 heures de cours 64 heures de TD 48 heures de TP
	Total : 164 heures

Deuxième année	Equipements techniques	
OPTION BAT	OPTION GCEB	OPTION TPA
32 heures de cours 36 heures de TD 14 heures de TP-BE 16 heures de TP	44 heures de cours 44 heures de TD 30 heures de TP-BE 28 heures de TP	28 heures de cours 32 heures de TD 12 heures de TP-BE
Total : 98 heures	Total : 146 heures	Total : 72 heures

**1 - Présentation**

Cet enseignement ainsi que celui de "Energétique du bâtiment" sont organisés en modules assurant chacun une intégration des notions physiques de base et des notions techniques correspondantes.

Afin de souligner la continuité d'enseignements s'étendant aux deux années d'études, les modules sont numérotés en ordre successif et complétés, pour la seconde année, du sigle de l'option.

Enfin, en seconde année de l'option "Génie climatique et équipements du bâtiment", on notera la nécessité de coordonner les enseignements dispensés dans le cadre de "Physique et équipements techniques" et de "Energétique du bâtiment".

Les normes, DTU et fascicules (réglementation des prescriptions communes), avis techniques, règles professionnelles, les différentes classes de textes et leurs domaines d'application (neuf ou existant, habitat, locaux publics, etc.) seront introduits au niveau de chacun des modules.

**2 - Programme de première année****2.1 Mesures**

- Grandeurs et unités.
- Notions générales sur les mesures et sur les précisions utiles.
- Calculs d'incertitudes.

**2.2 Électricité**

- Rappel des lois fondamentales (courant continu et alternatif). Initiation aux mesures (intensité, tension, puissance, résistance, facteur de puissance, fréquence).
- Courants alternatifs.
- . Résistance, self, capacité, impédance, admittance
- . Réseaux passifs simples (RLC, série ou parallèle).
- Courants triphasés.

- . Montage étoile et triangle
- . Moteurs alternatifs usuels : fonctionnement, démarrage, branchement.
- Énergie électrique : énergie active, réactive, apparente.
- Sécurité des installations électriques.
  - . Dangers du courant
  - . Normes de sécurité
  - . Circuits de terre et de masse
  - . Protection des appareils et des personnes.
- Indications générales sur les tensions de transport, de distribution et d'utilisation.
- Transformateurs : notions simples
- Choix des tensions de transport et d'utilisation.
- Installations électriques extérieures et de chantier.

### 2.3 Mécanique des fluides et hydraulique

- Lois fondamentales (régimes statique ou dynamique permanent). Initiation aux mesures (pressions absolue et effective, vitesse, pression dynamique, débit).
- Statique des fluides.
  - . Action sur les parois
  - . Capillarité, tension superficielle.
- Dynamique des fluides incompressibles.
  - . Conservation de la masse
  - . Conservation de l'énergie (relation de Bernoulli)
- Théorème des quantités de mouvement.
- Notions de viscosité : similitude (nombre de Reynolds).
- Écoulements laminaires.
  - . Notions sur les écoulements en milieu poreux (loi de Darcy).
- Écoulements non laminaires dans les conduits.
  - . Distribution des vitesses, vitesses moyennes, pertes de charge.
- Écoulement dans les canaux.
- Notions sur les pompes et surpresseurs.

### 2.4 Thermodynamique

- État des systèmes - changements d'état - loi des gaz parfaits.
- Premier principe - Notions d'énergie interne et d'enthalpie - Applications aux propriétés de l'air humide - Diagrammes.
- Deuxième principe - Applications aux machines - Coefficient de performance (l'introduction simple de la notion d'entropie est conseillée).
- Moteurs thermiques - Machines frigorifiques et pompes à chaleur à compression de fluide diphasique. Cycle idéal, cycle pratique.

### 2.5 Transfert thermique

- Rayonnement thermique. Corps noir (Lois fondamentales, émissivité, échanges entre deux surfaces noires).
- Convection naturelle, convection forcée (air, eau, autres fluides), convection avec changement d'état (vapeur d'eau, fluides divers).
- Conduction et conductivité. Échanges dans les plaques, les tubes (régime permanent).
- Résistance thermique. Coefficients linéiques et surfaciques. Principe de calcul de ces coefficients.
- Hygrothermie dans les corps poreux (notions) : application à la condensation dans les parois.

## 3 - Programme de deuxième année

### OPTION BÂTIMENT

#### 3.6 Éclairage

- Grandeurs fondamentales : flux, intensité, éclairement, luminance. Réflexion. Transmission. Absorption. Calcul des éclairagements directs.
- Sources et appareils d'éclairage.
- Éclairage intérieur.
- Éclairage naturel. Éclairage mixte.
- Bilans énergétiques.

#### 3.7 Acoustique

- Propagation des sons. Grandeurs sonores : grandeurs physiques, grandeurs psychophysiques.
- Réverbération et correction acoustique des salles. Matériaux absorbants.
- Isolation aux bruits aériens. Loi de masse. Fréquence critique. Étude de cas concrets. Réglementation.
- Isolation aux bruits d'impacts. Dalles flottantes. Réglementation.
- Notions sur les bruits d'équipements et leur transmission (sans calcul).

#### 3.8 Aéraulique et ventilation

- Rappels de dynamique des fluides : application aux réseaux d'air.
- Technologie des réseaux d'air.
- Dimensionnement.
- Ventilation mécanique et naturelle : systèmes.
- Désenfumage.

#### 3.9 Réseaux

- Réseaux intérieurs d'alimentation en eau : technologie et calculs.
- Installations intérieures d'évacuation d'eaux usées et pluviales.

- Installations de gaz.
- Technologie des installations électriques intérieures. Notions simples sur leur conception.
- Courants faibles.

### 3.10 Climatologie appliquée et thermique du bâtiment

- Notions de confort thermique. Températures intérieures de base (hiver, été). Hygrométries recommandées. Vitesses limites d'air.
- Bilan thermique d'hiver (déperditions). Consommations.
- Calculs réglementaires en vigueur.
- Techniques d'isolation (nature des isolants et précautions de mise en œuvre). Diagnostic des parois existantes.
- Calcul simplifié des charges d'été, avec essentiellement application simple au confort d'été sans climatisation.

### 3.11 Production de froid

- Machines frigorifiques à compression : fluides frigorigènes, technologie des circuits, analyse sommaire des cycles, performances.
- Machines frigorifiques à absorption : mélanges frigorigènes, technologie des circuits, analyse sommaire des cycles, performances.

### 3.12 Chauffage, climatisation et eau chaude

- Systèmes de chauffage et production d'eau chaude.
- Émetteurs. Réseaux de distribution.
- Production de chaleur (notions).
- Récupérateur de chaleur.
- Introduction à la gestion technique du bâtiment.
- Étude de systèmes de climatisation.

## OPTION GÉNIE CLIMATIQUE ET ÉQUIPEMENTS DU BÂTIMENT

### 3.6 Éclairage

- Grandeurs fondamentales : flux, intensité, éclairement, luminance. Réflexion. Transmission. Absorption. Calcul des éclairages directs.
- Sources et appareils d'éclairage.
- Eclairage public.
- Eclairage intérieur.
- Eclairage naturel. Eclairage mixte.
- Bilans énergétiques.

### 3.7 Acoustique

- Propagation des sons. Grandeurs sonores : grandeurs physiques, grandeurs psychophysiques.
- Réverbération et correction acoustique des salles. Matériaux absorbants.
- Isolation aux bruits aériens. Loi de masse. Fréquence critique. Étude de cas concrets. Réglementation.
- Isolation aux bruits d'impacts. Dalles flottantes. Réglementation.
- Bruits d'équipements (avec analyse spectrale) : chaufferies et machines, distribution de fluides, réseaux d'air, moteurs, etc. Silencieux. Calcul prévisionnel des niveaux sonores et des traitements acoustiques.

### 3.8 Aéraulique et ventilation

- Rappels de dynamique des fluides : application aux réseaux d'air.
- Technologie des réseaux d'air.
- Dimensionnement.
- Ventilation mécanique et naturelle : systèmes.
- Désenfumage.

### 3.9 Réseaux

- Réseaux intérieurs d'alimentation en eau : technologie et calculs.
- Installations intérieures d'évacuation d'eaux usées et pluviales.
- Installations de gaz.
- Technologie des installations électriques intérieures. Notions simples sur leur conception.
- Courants faibles.

### 3.10 Production de chaleur

- Combustibles et combustion. Pouvoirs calorifiques. Mesures de rendement.
- Combustibles gazeux. Stockage et alimentation. Brûleurs. Générateurs. Chaufferies. Rendements. Dimensionnement.
- Combustibles liquides. Stockage et alimentation. Brûleurs. Générateurs. Chaufferies. Rendements. Dimensionnement.
- Combustibles solides (charbon, bois, déchets). Stockage et alimentation. Générateurs. Chaufferies. Dimensionnement.
- Conduits de fumée. Calculs. Réglementation.

### 3.11 Froid et pompes à chaleur

- Machines frigorifiques à compression : fluides frigorigènes, technologie des circuits, analyse sommaire des cycles, performances.
- Machines frigorifiques à absorption : mélanges frigorigènes, technologie des circuits, analyse sommaire des cycles, performances.
- Pompes à chaleur : types, sources, régulation, performances, choix.

### 3.12 Chauffage et eau chaude sanitaire

- Chauffage électrique par résistance. Procédés. Régulation. Exemples de calculs.
- Chauffage à eau chaude. Procédés. Régulation. Exemples de calculs.
- Chauffage à air chaud. Procédés. Régulation. Exemples de calculs.
- Systèmes de production et distribution d'eau chaude sanitaire. Régulation. Exemples de calculs.
- Chauffage et production d'eau chaude solaires. Régulation. Exemples de calculs.
- Notions sur les installations géothermiques.
- Applications thermiques spéciales : piscines, etc.
- Réseaux de chaleur. Chauffage à eau chaude surchauffée ou vapeur haute pression (notions). Sous-stations.
- Récupérateur de chaleur.

### 3.13 Climatisation

- Évolution de l'air humide (cas fondamentaux).
- Climatisation locale. Procédés. Régulation. Exemples de calculs.
- Climatisation tout air (débit constant ou variable). Procédés. Régulation. Exemples de calculs.
- Climatisation tout eau. Procédés. Régulation. Exemples de calculs.
- Climatisation air-eau. Procédés. Régulation. Exemples de calculs.
- Centrales de climatisation.

### 3.14 Gestion technique du bâtiment

- Principes de la transmission de données.
- Télégestion et télémesures.
- La domotique.

## OPTION TRAVAUX PUBLICS ET AMÉNAGEMENT

### 3.6 Éclairage

- Grandeurs fondamentales : flux, intensité, éclairement, luminance. Réflexion. Transmission. Absorption. Calcul des éclairagements directs.
- Sources et appareils d'éclairage.
- Éclairage public.

### 3.7 Acoustique

- Propagation des sons. Grandeurs sonores : grandeurs physiques, grandeurs psychophysiques.
- Acoustique urbaine : bruit de trafic, réglementation, isolation aux bruits aériens, écran anti-bruit.

### 3.8 Aéraulique et ventilation

- Rappels de dynamique des fluides : application aux réseaux d'air.
- Technologie des réseaux d'air.
- Dimensionnement.
- Ventilation mécanique : application aux tunnels.

### 3.9 Réseaux

- Alimentation en eau potable.
- Évacuation d'eaux usées et pluviales.
- Téléphone, électricité, gaz, . . . .
- Chauffage urbain.

### 3.10 Thermique et déperditions

- Bilan thermique d'hiver (déperditions).
- Calculs réglementaires en vigueur.
- Techniques d'isolation (nature des isolants et précaution de mise en œuvre).
- Production et distribution de chaleur.

V - Énergétique du bâtiment (2ème année)

## Horaires

Deuxième année	Géotechnique	
OPTION BAT	OPTION GCEB	OPTION TPA
NEANT	28 heures de cours 22 heures de TD 16 heures de TP-BE 12 heures de TP	NEANT
	Total : 78 heures	

### 1 - Présentation

Cette matière ne figure qu'au programme de l'option "Génie climatique et équipements du bâtiment". Les enseignements dispensés sous ce titre sont étroitement associés à ceux de "Physique et équipements techniques", tant en ce qui concerne leurs objectifs que leur présentation.

### 2 - Programme

#### 2.1 Climatologie appliquée

2.1.1 Température extérieure. Influence de l'altitude et du site. Degrés-jours. Fréquences de températures. Températures extérieures de base (hiver, été).

2.1.2 Rayonnement solaire direct. Rayonnement solaire diffus.

2.1.3 Prise en compte des obstacles et des protections solaires. Calcul des ombres.

2.1.4 Notions sur les climats extra-métropolitains.

### 2.2 Transferts de chaleur et de masse : compléments

2.2.1 Conduction en régime variable : notions simples et concrètes. Notions sur les régimes thermiques variés dans les bâtiments et les équipements.

2.2.2 Hygrothermie des corps poreux.

2.2.3 Echangeurs courants. Exemples de calculs simples.

2.2.4 Capacité thermique. Calculs simples de stockage thermique.

### 2.3 Thermique des bâtiments

2.3.1 Notions de confort thermique. Températures intérieures de base (hiver, été). Hygrométries recommandées. Vitesses limites d'air.

2.3.2 Bilan thermique d'hiver (déperditions). Consommations.

2.3.3 Calculs réglementaires en vigueur.

2.3.4 Techniques d'isolation. Diagnostic des parois existantes.

2.3.5 Bilan thermique d'été.

### 2.4 Énergétique

2.4.1 Panorama des diverses sources d'énergie et de leurs disponibilités. Conversions et transports d'énergie. Tarifs et coûts des énergies.

2.4.2 Calculs prévisionnels des consommations d'énergie. Analyse de rentabilité des équipements énergétiques (temps de retour, coût global).

2.4.3 Diagnostic thermique de l'existant.

2.4.4 La maîtrise de l'énergie : les perspectives et les moyens.

VI - Mathématiques et informatique appliquées au génie civil

### Horaires

Première année	Mathématiques et informatique
<b>MATHEMATIQUES</b>	<b>INFORMATIQUE</b>
38 heures de cours 72 heures de TD	6 heures de TD 48 heures de TP
Total : 110 heures	Total : 54 heures
Total : 164 heures	

	Deuxième année		
	OPTION BAT	OPTION GCEB	OPTION TPA
Mathématiques	38 heures de TD	38 heures de TD	38 heures de TD
Informatique	26 heures de TP	26 heures de TP	26 heures de TP
Total	64 heures	64 heures	64 heures

A - Mathématiques

#### 1 - Présentation

L'enseignement des mathématiques doit contribuer à la formation de l'esprit d'analyse et de la logique des étudiants. Par ailleurs, il doit leur donner la connaissance des techniques de calcul appliquées au Génie civil. Enfin, cet enseignement doit leur fournir le savoir théorique qui leur permettra de s'adapter aux méthodes nouvelles rencontrées lors de leur activité professionnelle.

Toute liberté est laissée aux enseignants pour l'ordre dans lequel seront traités les chapitres de ce programme.

#### 2 - Programme de première année

- Trigonométrie : équations trigonométriques, arc capable, résolution de triangles, application à la topographie.

- Géométrie vectorielle et analytique : produits scalaire et vectoriel, représentations et équations de surfaces simples dans l'espace.

- Nombres complexes : extraction de racines, formules d'Euler, application au courant alternatif.

- Fonctions réelles : dérivation, fonctions réciproques, fonctions puissance, logarithme, exponentielle, hyperbolique. Evaluation

numérique, algorithme de calcul des zéros; dérivation numérique.

- Intégration sur R : procédés généraux, intégration des fractions rationnelles. Application à la résistance des matériaux et à la mécanique.
- Équations différentielles : du premier ordre à variables séparables, linéaires du premier ordre, linéaires du second ordre et à coefficients constants, avec second membre, correspondant aux applications à la physique et à la résistance des matériaux.
- Différentiation : formule de Taylor, développements limités, méthodes numériques.
- Fonctions de plusieurs variables, application aux calculs d'erreurs en Génie civil, intégrales multiples dans des cas simples.
- Algèbre linéaire : application linéaire, calcul matriciel.
- Algèbre de Boole et application à l'algorithmique.
- Statistique descriptive élémentaire, loi Normale, droite de Henri. Moindres carrés et corrélation. Application à l'étude des géomatériaux.

### 3 - Programme de deuxième année (programme commun aux trois options)

- Équations différentielles : du premier ordre homogène; équation du deuxième ordre linéaire : généralisation. Systèmes linéaires.
- Algèbre linéaire : diagonalisation des matrices et application au calcul des structures.
- Courbes en coordonnées paramétriques - Courbes en coordonnées polaires.
- Généralités sur les séries.
- Compléments de statistiques, lois théoriques, test du KHI2, estimation, échantillonnage.

B - Informatique

#### 1 - Présentation

L'enseignement de l'informatique dans les programmes du DUT Génie civil a pour buts :

- a) De familiariser l'étudiant avec l'outil informatique.
- b) De contribuer à la formation intellectuelle de l'étudiant en lui faisant découvrir des méthodes d'analyse fondées sur la logique et la rigueur.
- c) D'ouvrir l'enseignement à des méthodes pédagogiques nouvelles : exploitation rapide de résultats, simulation, saisie directe en temps réels, etc.
- d) De permettre à l'étudiant de simplifier ou d'accélérer certaines tâches répétitives ou fastidieuses en lui permettant, dans des cas simples, de créer ses propres logiciels.
- e) De donner à l'étudiant les possibilités de dialoguer avec un informaticien et de participer avec lui à l'élaboration de logiciels appliqués au Génie civil.

Le programme de première année devra donc familiariser l'étudiant avec l'outil informatique pour maîtriser suffisamment certains aspects : conception, exécution de logiciels simples.

L'horaire de seconde année doit être consacré à l'application des notions acquises à des problèmes concernant les disciplines spécifiques du Génie civil.

Il n'est pas question de transformer l'étudiant en un informaticien de métier. Mais, pour lui permettre d'exécuter plus tard pleinement ses fonctions, il est indispensable de lui donner une formation de base suffisante pour qu'il puisse réaliser lui-même des logiciels simples, depuis l'analyse du problème à traiter jusqu'à la mise au point finale du programme correspondant.

Une bonne connaissance des diverses étapes de la réalisation de tels logiciels lui permettra, dans la vie professionnelle, de s'entretenir avec un informaticien et de fournir à celui-ci tous les renseignements nécessaires à la résolution de problèmes spécifiques au Génie civil.

Bien entendu, l'utilisation de l'informatique ne devra pas se limiter aux seules heures réservées à cette discipline. Cet outil puissant est aussi un instrument pédagogique dont tous les enseignants pourront tirer le plus grand profit : son utilisation, chaque fois qu'ils le jugeront utile, donnera à l'étudiant l'occasion de se familiariser avec l'outil et le mettra le plus souvent possible dans des situations proches de celles rencontrées dans la vie active : utilisation de logiciels industriels, accès à des banques de données, etc.

#### 2 - Programme de première année

Pour se familiariser avec l'outil informatique, l'étudiant devra :

- être formé à une méthode d'analyse des problèmes
- apprendre un langage de programmation structuré
- être entraîné à la manipulation du matériel et des logiciels mis à sa disposition.

Cette formation devra aboutir, pour l'étudiant, à la conception, la rédaction et la mise en œuvre de programmes destinés à résoudre des problèmes simples.

##### 2.1 Travaux dirigés

Les séances de travaux dirigés seront réservées à la présentation de notions d'ordre général :

- Possibilités et limites de l'informatique
- Éléments d'informatique générale :
  - \* Architecture informatique : le matériel - les logiciels
  - \* Langages de programmation
  - \* Notion d'algorithme.

##### 2.2 Travaux pratiques

L'introduction d'une notion, au cours de l'apprentissage de la méthode d'analyse choisie, sera suivie de sa traduction dans le langage de programmation utilisé et de son expérimentation dans l'écriture de logiciels correspondants. Les thèmes des exercices devront être choisis dans les domaines les plus divers; on donnera toutefois la préférence à ceux faisant appel à des activités propres au Génie civil.

- Logiciels génériques (tableurs, base de données, grapheurs, traitement de texte)
- Types et structures de variable (nature, format, ...)
- Utilisation des entrées et sorties (clavier, écran, imprimante, ...)
- Traitement séquentiel
- Traitement itératif

- Traitement conditionnel
- Traitement conditionnel multiple
- Procédures, fonctions
- Fichiers
- Graphique.

### 3 - Programme de deuxième année (programme commun aux trois options)

L'horaire prévu doit être consacré :

à l'apprentissage des logiciels liés aux métiers du BTP,

à l'étude et à la mise en place d'une solution informatique à quelques problèmes simples choisis dans les diverses disciplines du Génie civil.

Ces travaux devront conduire l'étudiant à la réalisation de dossiers complets comprenant :

- la présentation du problème étudié
- la justification de la démarche adoptée
- une note technique
- la présentation de jeux d'essais.

VII - Langue - expression - communication

#### Horaires

Première année	Langue - expression - communication	
Technique d'expression française	Langue étrangère	Communication dans son environnement technologique
42 heures de TD 22 heures de TP	42 heures de TD 22 heures de TP	16 heures de TP
Total : 64 heures	Total : 64 heures	Total : 16 heures
Total : 144 heures		

Deuxième année	Langue - expression - communication		
	OPTION BAT	OPTION GCEB	OPTION TPA
Technique d'expression française	32 heures de TD 24 heures de TP	32 heures de TD 24 heures de TP	32 heures de TD 24 heures de TP
Langue étrangère	32 heures de TD 24 heures de TP	32 heures de TD 24 heures de TP	32 heures de TD 24 heures de TP
Communication dans son environnement technologique	14 heures de TP	14 heures de TP	14 heures de TP
Total	126 heures	126 heures	126 heures

#### 1 - Présentation

À une époque où l'information et les relations humaines se développent considérablement, le langage écrit ou parlé reste le principal moyen d'échange.

Atout majeur pour l'entrée dans la vie active, la maîtrise de l'expression et de la communication est indispensable au futur technicien supérieur qui doit être en mesure :

- de s'exprimer et de communiquer clairement avec des interlocuteurs de situations et de formations très variées, tout en restant attentif aux objections des autres;
- d'élaborer et de formuler l'analyse de situations, de documents et de comportements;
- d'épanouir sa personnalité en la dotant d'une expression aisée et réfléchie révélant ainsi une large ouverture d'esprit.

Tels sont les objectifs de la formation générale des diplômés universitaires de technologie en expression française et en langue étrangère.

#### 2 - Programme de première et deuxième années (programme commun aux trois options)

##### 2.1 Techniques d'expression française

Les jeunes candidats au DUT Génie civil possèdent une formation de base plus scientifique que littéraire.

Sauf exceptions, ils éprouvent des difficultés à établir des plans de textes, à rédiger des résumés oraux et écrits. Analyse et synthèse sont des exercices intellectuels dont les rouages ne leur ont pas toujours été démontés précédemment. Il apparaît donc indispensable de leur apporter les informations nécessaires.

De même, les correspondances diverses dans l'entreprise offrent une gamme de communications dont les différences sont soit importantes, soit nuancées. Une liste (non exhaustive) permettra de fixer quelques jalons.

- Télécommunication : rédaction de message.

- Lettres - Comptes-rendus - Rapports - Notes et fiches techniques - Circulaires - Ecrits administratifs - Rédaction d'ordres et de consignes dans des cas précis (plan de sécurité par exemple) - Résumé de texte - Note de synthèse - Procès-verbal de séance.

Au passage, le problème du courrier, son enregistrement, le "Chrono", les plans de classement, les "mots-clés ou mots-directeurs" peuvent constituer des thèmes de réflexion intéressants.

- Parmi les autres moyens de liaison permettant des communications à distance dans l'entreprise, sur le chantier, il faut bien sûr le téléphone (diction, magnétophone), la radio.

Là encore, il convient de ne pas oublier qu'il s'agit d'un "art" délicat : une conversation téléphonique professionnelle se prépare, elle peut être fructueuse ou négative; il faut souvent en garder trace par des notes saisies au vol . . .

L'utilisation de la radio, fréquente sur les grands chantiers, demande également une préparation attentive pour conserver une indispensable concision (de plus, l'utilisation judicieuse du micro est souvent méconnue).

- Pour ce qui concerne leur future vie professionnelle, les étudiants ont intérêt à savoir se présenter, rédiger un curriculum vitae, organiser la recherche d'un emploi.

Le professeur "d'expression-communication" paraît naturellement désigné pour assumer ces tâches.

- Des notions simples sur l'animation d'un groupe (il ne s'agit évidemment pas de "dynamique de groupes"), le commandement, le management et leurs divers styles peuvent passionner à juste titre les étudiants, de même que des informations sur les réunions de chantier, les psychologies différentes des gens (français et étrangers immigrés).

- Au cours de l'étude de cas concrets divers, de situations complexes, dans un environnement humain et technique où de nombreux problèmes interfèrent, l'analyse des facteurs de la décision peut permettre le recours à des méthodes de raisonnement et des méthodes de prise de décision logiques et constructives. . . Il y a là des éléments permettant de réunir les professeurs de plusieurs disciplines dans l'étude commune de cas très proches de la réalité (organisation des travaux, plans de sécurité).

La prise de conscience des responsabilités n'est-elle pas l'une des qualités exigibles chez un jeune technicien supérieur? . . . La prise de décision, même à un petit échelon, est un problème délicat qu'il paraît difficile de ne pas aborder, même rapidement.

#### ● Objectifs

Cet enseignement se propose :

- de donner aux étudiants le désir et l'occasion de s'exprimer en les aidant à surmonter les blocages éventuels

- d'élargir leurs connaissances

- de leur faire acquérir des moyens d'expression écrite et orale qui leur permettent de communiquer dans un langage correct, clair, précis et structuré.

#### ● Méthode

A- Si les travaux dirigés d'expression française doivent être l'occasion d'un élargissement et d'un enrichissement de ses connaissances dans les domaines les plus divers, ils doivent aussi permettre à l'étudiant :

- de mieux connaître une réalité de travail (entretien d'embauche - curriculum vitae et lettre de demande d'emploi - écrits administratifs : procès-verbal de séance, compte rendu, etc.)

- de prendre conscience de l'importance des relations dans sa vie professionnelle.

On pourra aborder concrètement la psychologie et l'animation de groupes, entraîner l'étudiant à la discussion et à la résolution de problèmes réels. On lui donnera des outils d'analyse des situations (prise de décision) et des comportements (connaissance de soi et des autres).

B- S'il est souhaitable d'aborder tous les thèmes qui motivent les étudiants, il conviendrait néanmoins de privilégier des sujets professionnels afin de sensibiliser l'étudiant à sa situation de responsable, face aux impératifs de l'exercice futur de sa profession : sécurité, chantiers français et étrangers, urbanisme et architecture, vie et difficulté de l'entreprise, situation économique et financière, activité syndicale. . .

C- Si les observations sur la correction de l'expression ne doivent être ni gênantes, ni trop pointilleuses, il conviendra cependant de faire comprendre aux étudiants que l'orthographe et le style "corrects" restent un facteur de sélection dans la vie professionnelle. Ils en règlent les rapports écrits.

#### ● Moyens

A- Tous les outils modernes de l'audio-visuel pourront concourir grandement à l'enseignement de l'expression et de la communication. Une fois établi un nécessaire climat de confiance, le magnétoscope en particulier pourra aider l'étudiant à corriger son image, son expression, son émotion. Témoin impartial, le magnétoscope est un "juge de paix" irremplaçable qui doit être manié avec précaution.

B- On pratiquera l'interdisciplinarité : contacts avec la profession, liaisons avec les autres enseignants du département pour la rédaction de travaux pratiques, visites de chantier, mémoire, rapport de stage. . . , constitution et entretien d'une documentation sur les métiers du BTP.

### 2.2 Langue étrangère

#### ● Objectifs et méthodes

La langue anglaise est nécessaire à la formation des diplômés de Génie civil. Il pourra toutefois lui être substituée ou ajoutée, avec l'accord de la commission pédagogique nationale, une autre langue vivante pour une fraction de l'effectif, en fonction de considérations locales.

L'expérience des départements incite à recommander la constitution de groupes de niveau, avec possibilité de regroupement des débutants à l'échelon des IUT, lorsque les départements ne peuvent pas y faire face eux-mêmes.

La primauté de la langue parlée tient à l'importance des problèmes relationnels, mais il convient de ne pas négliger l'étude de la langue écrite, outil de recherche et de documentation générale et technique. En outre, étant donné la finalité professionnelle du diplôme, il paraît indispensable de traiter des sujets en rapport étroit avec la profession.

#### ● Moyens

L'initiation à la "langue de spécialité" se fera en fonction du niveau des étudiants considérés et de leurs besoins professionnels. Les enseignants feront appel à toutes les ressources de la pédagogie moderne mais il leur est demandé d'avoir recours dans la mesure du possible à des matériaux réputés authentiques pour l'élaboration de leurs programmes.

Certains ouvrages de Génie civil peuvent constituer une documentation de base pour les étudiants.



De plus, les entreprises peuvent fournir une documentation valable en se séparant de dossiers d'études, classés en archives, mais non périmés au plan de la technologie.

### 2.3 Communication dans son environnement technologique

Cette dernière concerne :

- la rédaction des rapports de suivis et visites de chantiers,
- la rédaction et la soutenance des rapports de stages en entreprise et des comptes rendus de projets de fin d'études,
- les exposés et rapports techniques divers,
- l'utilisation d'outils de communication multi-média (micro-informatique, vidéo, échange de données informatisées...).

## VIII - Environnement professionnel

Première année		Période(s) en milieu professionnel*		
Deuxième année	Projet de fin d'études			
	Période(s) en milieu professionnel			
	Enseignements spécifiques			
	OPTION BAT	OPTION GCEB	OPTION TPA	
Projet de fin d'études	60 heures de TP sur 3 semaines consécutives	60 heures de TP sur 3 semaines consécutives	60 heures de TP sur 3 semaines consécutives	
Périodes en milieu professionnel	*	*	*	
Enseignements spécifiques	60 heures de TP	60 heures de TP	60 heures de TP	

(\*) Note : À la discrétion de chaque IUT, le respect total minimal de 10 semaines sur les 2 années d'études.

### 1 - Projet de fin d'études

Le projet de fin d'études, réalisé en fin de seconde année, est un travail synthétique de bureau d'études d'une durée de trois semaines. Les étudiants traiteront à cette occasion un ou plusieurs projets sous la direction du personnel enseignant universitaire ou vacataire jouant le rôle des ingénieurs que les diplômés universitaires de technologie rencontreront dès leur entrée dans la profession. Le projet de fin d'études doit faire l'objet d'un rapport écrit et d'une soutenance orale notée à la fois sur le plan technologique et sur celui de l'expression.

### 2 - Périodes en milieu professionnel

Les étudiants accompliront pendant leur scolarité plusieurs périodes en milieu professionnel, d'une durée totale de dix semaines au minimum, dans une entreprise, un bureau d'études ou un service technique.

Parmi les objectifs de ces périodes en milieu professionnel, on peut citer :

- la mise en situation professionnelle;
- l'évaluation des compétences techniques;
- l'évaluation des aptitudes aux relations humaines.

Le suivi et l'encadrement des stages sont assurés par le département, notamment par des visites dans les entreprises d'accueil.

Ces périodes de stage feront l'objet d'un rapport écrit et d'une présentation orale, jugés à la fois sur le plan technologique et sur celui de l'expression.

### 3 - Enseignements spécifiques

Les enseignements spécifiques permettront une orientation locale des enseignements compte tenu de l'environnement professionnel et pédagogique. Il s'agit d'un contingent d'heures dont l'organisation est placée sous la responsabilité du conseil de département.

Cette orientation pourra porter sur :

- une période d'enseignement interdisciplinaire (mini-projets, visites de chantiers, suivis de chantiers, conférences techniques, études techniques d'ouvrages, ...)
- une période d'échanges internationaux
- un enseignement complémentaire (sécurité, qualité, réhabilitation, CAO, DAO, informatique, deuxième langue, ...)
- des périodes complémentaires en milieu professionnel
- des travaux individuels ou de groupes sur des thèmes professionnels donnant lieu à enquêtes, entrevues, observation d'entreprises ou de documents professionnels.

Elle devra comporter une formation sur la sécurité dans les chantiers.

TABLEAUX RÉCAPITULATIFS DES HORAIRES ET DES COEFFICIENTS

**1ère année**

UNITES D'ENSEIGNEMENT Matières	1ère Année				
	C	TD	TP	Total	Coeff.
<b>UE1: SCIENCES</b>					
* physique	52	64	48	164	3
* résistance des matériaux	24	42	20	86	2
* matériaux	42	12	48	102	2
<b>TOTAL 1</b>	<b>118</b>	<b>118</b>	<b>116</b>	<b>352</b>	<b>7</b>
<b>UE2 : TECHNOLOGIE</b>					
* construction	38	72	36	146	3
* topographie	8	10	20	38	1
* organisation	12	24	8	44	1
* stabilité des constructions	20	32	20	72	2
<b>TOTAL 2</b>	<b>78</b>	<b>138</b>	<b>84</b>	<b>300</b>	<b>7</b>
<b>UE3 : COMMUNICATION</b>					
* techniques d'expression	-	42	22	64	2
* communication dans son environnement technologique	-	-	16	16	1
* langues	-	42	22	64	2
* informatique	-	6	48	54	1
* mathématiques	38	72	-	110	2
<b>TOTAL 3</b>	<b>38</b>	<b>162</b>	<b>108</b>	<b>308</b>	<b>8</b>
<b>TOTAL 1+2+3</b>	<b>234</b>	<b>418</b>	<b>308</b>	<b>960</b>	

**2ème année***Option bâtiment*

Unités d'enseignement Matières	2ème année				
	C	TD	TP	Total	Coeff.
<b>UE1 : SCIENCES ET TECHNIQUES</b>					
* résistance des matériaux et stabilité des constructions	66	62	68	<b>196</b>	<b>4</b>
* géotechnique	22	30	28	<b>80</b>	<b>2</b>
<b>TOTAL 1</b>	<b>88</b>	<b>92</b>	<b>96</b>	<b>276</b>	<b>6</b>
<b>UE2 : TECHNOLOGIE</b>					
* construction et topographie	-	40	36	<b>76</b>	<b>2</b>
* équipements techniques	32	36	30	<b>98</b>	<b>2</b>
* organisation	-	54	26	<b>80</b>	<b>2</b>
* enseignements spécifiques	-	-	60	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>TOTAL 2</b>	<b>32</b>	<b>130</b>	<b>152</b>	<b>314</b>	<b>8</b>
<b>UE3 : COMMUNICATION ET LANGAGES</b>					
* techniques d'expression	-	32	24	<b>56</b>	<b>2</b>
* communication dans son environnement technologique	-	-	14	<b>14</b>	<b>1</b>
* langues	-	32	24	<b>56</b>	<b>2</b>
* mathématiques et informatique	-	38	26	<b>64</b>	<b>2</b>
<b>TOTAL 3</b>		<b>102</b>	<b>88</b>	<b>190</b>	<b>7</b>
<b>TOTAL HORAIRES 1 + 2 + 3</b>					
	<b>120</b>	<b>324</b>	<b>336</b>	<b>780</b>	
<b>UE4 : PROJETS ET STAGES</b>					
* projets de fin d'études				<b>60</b>	<b>3</b>
* projets tutorés (300h sur les deux années)					
* stages					<b>3</b>
<b>TOTAL COEFFICIENTS 4</b>					<b>6</b>

**2ème année**

*Option génie climatique et équipements du bâtiment*

Unités d'enseignement Matières	2ème année				
	C	TD	TP	Total	Coeff.
<b>UE1 : SCIENCES ET TECHNIQUES</b>					
* résistance des matériaux et stabilité des constructions	48	58	50	156	3
* équipements techniques spécifiques	20	20	16	56	1
* énergétique	28	22	28	78	2
<b>TOTAL 1</b>	<b>96</b>	<b>100</b>	<b>94</b>	<b>290</b>	<b>6</b>
<b>UE2 : TECHNOLOGIE</b>					
* construction	-	42	28	70	2
* équipements techniques	24	24	42	90	2
* organisation	-	54	26	80	2
* enseignements spécifiques	-	-	60	60	2
<b>TOTAL 2</b>	<b>24</b>	<b>120</b>	<b>156</b>	<b>300</b>	<b>8</b>
<b>UE3 : COMMUNICATION ET LANGAGES</b>					
* techniques d'expression	-	32	24	56	2
* communication dans son environnement technologique	-	-	14	14	1
* langues	-	32	24	56	2
* mathématiques et informatique	-	38	26	64	2
<b>TOTAL 3</b>	<b>-</b>	<b>102</b>	<b>88</b>	<b>190</b>	<b>7</b>
<b>TOTAL HORAIRE 1 + 2 + 3</b>					
	<b>120</b>	<b>322</b>	<b>338</b>	<b>780</b>	
<b>UE4 : PROJETS ET STAGES</b>					
* projets de fin d'études				60	3
* projets tutorés (300h sur les deux années)					
* stages					3
<b>TOTAL COEFFICIENTS 4</b>					<b>6</b>

**2ème année****Option travaux publics aménagements**

Unités d'enseignement Matières	2ème année				
	C	TD	TP	Total	Coeff.
<b>UE1 : SCIENCES ET TECHNIQUES</b>					
* résistance des matériaux et stabilité des constructions	64	62	68	194	4
* géotechnique	28	30	38	96	2
<b>TOTAL 1</b>	<b>92</b>	<b>92</b>	<b>106</b>	<b>290</b>	<b>6</b>
<b>UE2 : TECHNOLOGIE</b>					
* construction et topographie	-	44	44	88	2
* équipements techniques	28	32	12	72	2
* organisation	-	54	26	80	2
* enseignements spécifiques	-	-	60	60	2
<b>TOTAL 2</b>	<b>28</b>	<b>130</b>	<b>142</b>	<b>300</b>	<b>8</b>
<b>UE3 : COMMUNICATION ET LANGAGES</b>					
* techniques d'expression	-	32	24	56	2
* communication dans son environnement technologique	-	-	14	14	1
* langues	-	32	24	56	2
* mathématiques et informatique	-	38	26	64	2
<b>TOTAL 3</b>		<b>102</b>	<b>88</b>	<b>190</b>	<b>7</b>
<b>TOTAL 1 + 2 + 3</b>	<b>120</b>	<b>324</b>	<b>336</b>	<b>780</b>	
<b>UE4 : PROJETS ET STAGES</b>					
* projets de fin d'études				60	3
* projets tutorés (300h sur les deux années)					
* stages					3
<b>TOTAL COEFFICIENTS 4</b>					<b>6</b>

## MODALITÉS DE CONTRÔLE DES CONNAISSANCES ET DES APTITUDES

## ● Passage en 2ème année

L'admission en seconde année est de droit lorsque l'étudiant a obtenu à la fois une moyenne générale égale ou supérieure à 10 sur 20 sur l'ensemble des matières affectées de leur coefficient et une moyenne égale ou supérieure à 8 sur 20 dans chacune des unités d'enseignement. Le jury peut proposer l'admission dans les autres cas.

## ● Obtention du DUT

Le diplôme universitaire de technologie est décerné aux étudiants qui ont obtenu à la fois une moyenne générale égale ou supérieure à 10 sur 20 sur l'ensemble des matières affectées de leur coefficient, y compris les projets tutorés et les stages, et une moyenne égale ou supérieure à 8 sur 20 dans chacune des unités d'enseignements. Le jury peut proposer la délivrance du diplôme universitaire de technologie dans les autres cas.