

## Filière Génie Civil et Hydraulique

### 1. Définitions et domaines d'application






Le génie civil représente l'ensemble des techniques de constructions civiles. Les ingénieurs civils ou ingénieurs en génie civil s'occupent de la conception, la réalisation, l'exploitation et la réhabilitation d'ouvrages de construction et d'infrastructures dont ils assurent la gestion afin de répondre aux besoins de la société, tout en assurant la sécurité du public et la protection de l'environnement. Très variées, leurs réalisations se répartissent principalement dans cinq grands domaines d'intervention : structures, géotechnique, hydraulique, transport, et environnement.

### 2. Notions sur les matériaux de construction

Les matériaux de construction sont des matériaux utilisés dans les secteurs de la construction. Ils couvrent une vaste gamme des matériaux qui inclut principalement le bois, le verre, l'acier, l'aluminium, les textiles, les matières plastiques (isolants notamment) et les matériaux issus de la transformation de produits de carrières, qui peuvent être plus ou moins élaborés (incluant le béton et divers dérivés de l'argile tels que briques, tuiles, carrelages et divers éléments sanitaires).

Parmi les matériaux **les plus utilisés** on trouve :

- Le béton et béton armé
- L'acier
- Le bois

	
Béton armé	Armatures
	
Bois	Construction en bois
	
Poutres en acier	Construction en acier

## 2.1 Le béton et béton armé

Le béton est un matériau constitué par le mélange, dont des proportions convenables de ciment, de granulats (sable, gravier) et l'eau, le matériau issu de ce mélange résiste beaucoup mieux à la compression qu'à la traction (Résistance à la compression est de l'ordre de 25MPa à 40MPa et à la traction de 2 à 4MPa).

- Le béton est défini par la valeur de sa résistance à la compression à l'âge de 28 jours qui est notée  $f_{c28}$ .

Le béton est composé d'une partie active (ciment + eau) et une partie inerte (sable et gravier).

Ciment + Eau → Pâte de ciment.

Ciment + Eau + Sable → Mortier.

Ciment + Eau + Sable + Gravier → Béton.

Ciment + Eau + Sable + Gravier + Barres d'acier → Béton armé.



### 2.1.1 Les avantages :

- Economique : Le béton est le moins coûteux des matériaux résistant à la compression et susceptible d'être associé à d'autres éléments.
- Souplesse d'utilisation : le béton étant mis en place (dans des moules : coffrage) à l'état pâteux ; il est possible de réaliser des constructions aux formes les plus variées et les armatures peuvent être facilement liées.
- Economie d'entretien : les constructions en béton armé ne nécessitent aucun entretien contrairement aux constructions métalliques.
- Résistance au feu : les constructions en béton armé se comportent beaucoup mieux en cas d'incendie que les constructions métallique ou en bois.
- Résistance aux efforts accidentels : le béton armé est moins sensible aux variations de surcharges que d'autres modes de constructions.
- Durabilité : le béton armé résiste bien à l'action de l'eau et de l'air.

### 2.1.2 Les inconvénients :

- Le poids : les ouvrages en B.A sont plus lourds que les autres modes de constructions.
- Brutalité des accidents : les accidents qui surviennent d'un ouvrage en béton armé sont en général soudains ou brutaux.
- Difficulté de modification d'un ouvrage déjà réalisé : il est difficile de modifier un élément déjà réalisé.

## 2.2 L'acier :

L'acier est un alliage à base de fer additionné d'un faible pourcentage de carbone (de 0,05 à environ 2 % en masse). Aujourd'hui, la construction métallique est très développée dans le domaine des bâtiments industriels et de stockage.

L'acier est principalement utilisé sous forme de produits longs, les produits longs sont laminés à chaud. Ils se caractérisent par une section droite constante et une surface techniquement lisse. Les principaux produits longs sont les laminés marchands, les profils creux, les armatures pour béton armé et les poutrelles en forme de H, U, I, L.

En éléments apparents ou non, leur usage courant est la charpente métallique, ossature principale du bâtiment et support de couverture réalisant les poteaux et les poutres. Ces produits peuvent aussi servir en fondation, souvent associés à du béton. Les barres et fils sont utilisés en armatures, pour les treillis soudés.



### 2.2.1 Les Avantages de l'acier

- L'acier est léger mais très robuste.
- L'acier bénéficie d'une flexibilité considérable dans ses applications.
- D'importantes portées libres peuvent être atteintes - jusqu'à 100m.
- Les composants sont produits en usine pour garantir l'exactitude et la qualité. La coordination et l'avancement du chantier sont plus faciles à contrôler, il est uniquement nécessaire d'assembler les éléments.
- La construction en acier est rapide.

### 2.2.2 Les Inconvénients de l'acier :

- Mauvaise résistance à la corrosion
- Mauvaise tenue au feu

## 2.3 Le bois

Le bois provient de l'arbre, La construction fait appel au duramen ; bois parfait ou de cœur (qui constitue la partie centrale de l'arbre).

Comme matériau, le bois s'emploie soit directement comme matière première - par exemple pour la fabrication d'éléments de menuiserie, de meubles, - soit pour la réalisation de matériaux dérivés tels que les panneaux de particules et contreplaqués. La grande variété des bois, de propriétés et d'aspects différents, permet de nombreuses utilisations dans de multiples répertoires de l'environnement humain.

### 2.3.1 Avantages du bois

- Liberté architecturale : De par ses qualités esthétiques et mécaniques, le bois est un matériau qui s'intègre à tous les sites, qu'ils soient urbains ou ruraux.

- Matériau isolant thermique et acoustique.
- Matériau résistant au feu : Contrairement aux idées reçues, le bois est un matériau possédant l'une des meilleures résistances au feu. Loin d'augmenter les risques d'incendie, il brûle lentement sans transmettre sa chaleur aux parties voisines et sans dégager de fumée toxique. Sa stabilité vient de ce qu'il ne se dilate pas et n'éclate pas à la chaleur (comme le font les constructions métalliques), les dangers d'effondrements immédiats sont donc nuls.

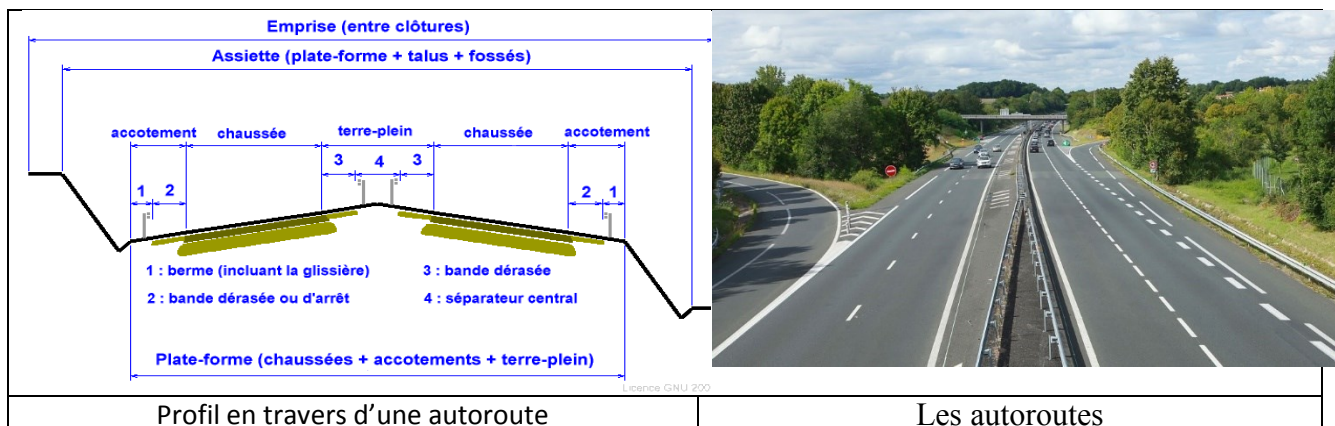
### 2.3.2 Inconvénients du bois

Le bois est assez sensible à l'humidité prolongée. Non traité, il peut rapidement se détériorer et on voit apparaître moisissures et champignons.

## 3. Domaines d'application :

### 3.1 Grandes Infrastructures routières et ferroviaires

Une **route** est une voie de communication importante qui permet la circulation de véhicules entre deux points géographiques donnés, généralement deux agglomérations. Une **autoroute** est une voie de communication routière à chaussées séparées, réservée à la circulation à vitesse élevée des véhicules motorisés (automobiles, motos, camions et autocars). Elle ne comporte aucun croisement à niveau et les deux sens de circulation sont séparés par un terre-plein ou une glissière de sécurité. La chaussée est bordée sur le côté extérieur par une bande d'arrêt d'urgence (BAU).



Profil en travers d'une autoroute

Les autoroutes

Une **voie ferrée** est un chemin de roulement pour les convois ferroviaires, constitué d'une ou plusieurs files de rails dont l'écartement est maintenu par une fixation sur des traverses, reposant sur du ballast. Une voie en impasse se termine par un heurtoir (généralement improprement appelé buttoir). Selon les pays et les voies, elles sont publiques ou privées. Leur gestion peut être sous-traitée ou assurée en régie. Des voies spéciales sont consacrées aux trains à grande vitesse (TGV).

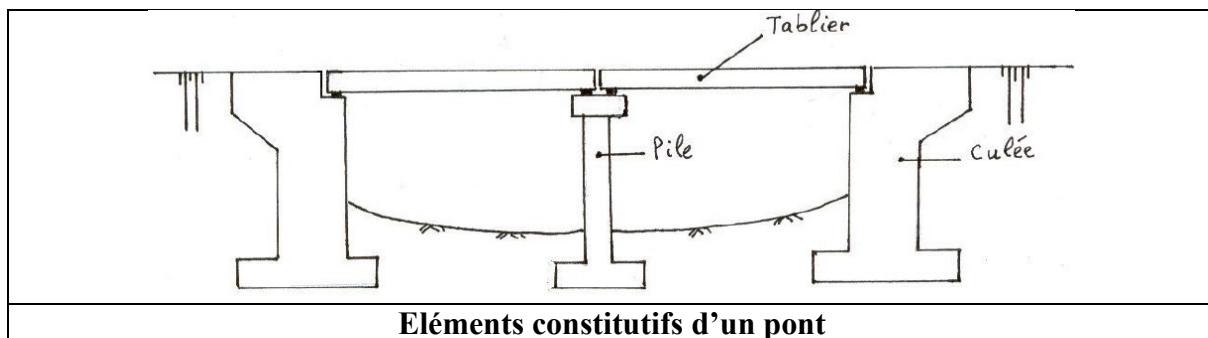


### 3.2 Les ponts

On appelle pont tout ouvrage permettant à une voie de circulation de franchir un obstacle naturel (exemple : un oued) ou une autre voie de circulation (routière, ferroviaires,...).

Le pont est constitué essentiellement de deux parties principales :

- a. **Le tablier** : C'est la partie horizontale du pont qui supporte directement les charges roulantes.
- b. **Les appuis** : Ils transmettent les charges du tablier vers les fondations. On distingue les appuis intermédiaires qui sont les piles et les appuis de rive qui sont les culées.



Les ponts peuvent être classés :

a. **Suivant la nature de la voie portée**

La fonction d'un pont est liée à la fonction de la voie de communication portée, on peut citer par exemple :

- **un pont-route** ou pont routier désigne un ouvrage portant une route. Les ponts autoroutiers désignant un ouvrage portant une autoroute, sont rangés dans la famille des ponts routes.
- **un pont-rail** ou pont ferroviaire désigne un ouvrage portant une voie ferrée ou un tramway,
- **une passerelle** désigne un ouvrage portant une voie piétonne,



Passerelle



Pont route



Pont rail

**b. Selon les matériaux constitutifs :**






- Le pont en bois
- Le pont en béton armé
- Le pont en pierre ou en maçonnerie
- Le pont en béton précontraint
- Le pont métallique
- Le pont mixte (acier-béton) : dalle en béton et poutre métallique.



Pont en beton precontraint



Viaduc ( en Beton precontraint)


		
Ponts en pierres	Ponts métalliques	Ponts mixtes (Acier+ Béton)
		
Pont a haubans	Pont suspendu	

### 3.3 Aéroports,

Un aéroport est l'ensemble des bâtiments et des installations situés sur un aérodrome et qui servent au traitement des passagers ou du fret aérien.

Le bâtiment principal en est généralement l'aérogare, par lequel transitent les passagers (ou le fret) et qui est en conséquence le point de liaison entre les moyens de transport au sol (routiers, ferroviaires, etc.) et les aéronefs.

Lorsque l'aérodrome est à usage exclusif ou quasi exclusif de l'aéroport, il en fait partie ; dans ce cas, l'aéroport est l'ensemble des installations, y compris l'aérodrome.

	Aéroport
---	----------

### 3.4 Barrages,

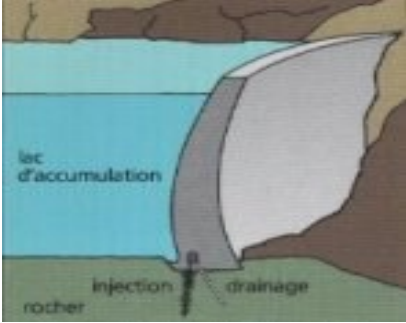

Un barrage est un ouvrage d'art hydraulique construit en travers d'un cours d'eau et destiné à en réguler le débit et/ou à stocker de l'eau, notamment pour le contrôle des crues, l'irrigation, l'industrie, l'hydroélectricité, la pisciculture et la retenue d'eau potable.

#### Les différents types de barrages

La forme de la vallée, la nature du sol, les matériaux à disposition sur le site déterminent le type de barrage. Les barrages sont construits en béton ou en maçonnerie ; les digues (ou barrages en remblai) sont en terre ou en enrochement.

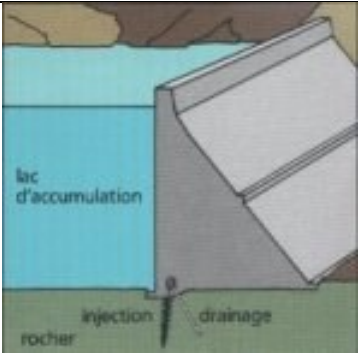

**a) Le barrage-voûte**

C'est un ouvrage particulièrement élégant ; en raison de la forme arquée du barrage, horizontalement et verticalement, la poussée de l'eau est reportée sur les flancs de la vallée.

	
Coupe type d'un barrage-voûte	Barrage-voûte de Moiry (suisse)

**b) Le barrage-poids**



Il a, en principe, dans une coupe verticale, une forme triangulaire. Son poids suffit seul à contenir la poussée de l'eau. Une solution intermédiaire consiste à réaliser un barrage-poids/voûte. Sa stabilité est alors assurée en partie par son poids et en partie par son appui sur les rives.

	
Coupe type d'un barrage poids	Barrage-poids de Grande Dixence

**c) Le barrage à contreforts**

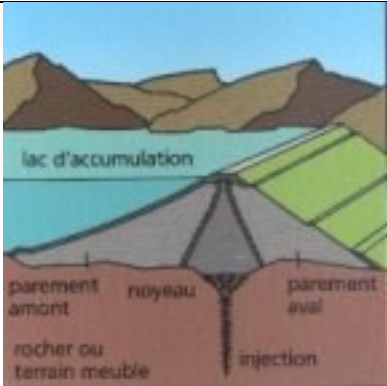
C'est un grand mur en béton qui s'appuie sur des contreforts en laissant des évidements, économisant ainsi du béton. Les contreforts, relativement minces, conduisent les efforts jusqu'aux fondations. Ce mode de construction se subdivise en sous-catégories ; contreforts à têtes arrondies à masque amont, à voûtes multiples.



	
<p>Coupe type d'un barrage à contreforts</p>	<p>Barrage à contreforts</p>

#### d) La digue

Contrairement au barrage en béton, la digue a une section verticale beaucoup plus large. En règle générale, elle présente en son centre un noyau étanche, qui est retenu de part et d'autre par des remblais en terre ou en enrochement. Au lieu d'un noyau intérieur, on peut prévoir un revêtement étanche sur la face amont du barrage, en béton ou en asphalte.

	<p>Coupe type d'une digue</p>
--	-------------------------------

### 3.5 Alimentation en eau potable et Assainissement,

L'alimentation en eau potable (AEP) est l'ensemble des équipements, des services et des actions qui permettent, en partant d'une eau brute, de produire une eau conforme aux normes de potabilité en vigueur, distribuée ensuite aux consommateurs.

On considère quatre étapes distinctes dans cette alimentation :

- prélèvements - captages (eau de surface ou eau souterraine) ;
- traitement pour potabiliser l'eau ;
- adduction (transport et stockage) ;
- distribution au consommateur.

### 3.6 Ecoulements hydrauliques,

L'hydraulique à surface libre est la branche de l'hydraulique et de la mécanique des fluides qui s'intéresse aux écoulements de liquides dans un canal avec une surface libre. Un écoulement en surface libre désigne un écoulement avec une interface libre entre l'air et l'eau, comme dans une rivière, par opposition à un écoulement en charge, où cette interface est absente dans une conduite sous pression par exemple.

### 3.7 Gestion des ressources en eau,

L'activité qui consiste à planifier, développer, distribuer et gérer l'utilisation optimale des ressources en eau, des points de vue qualitatif et quantitatif. Ceci inclut la gestion des risques « quantitatifs » de sécheresse et pénurie, crues, intrusions marines et celle et des eaux pluviales.

### **3.8 Travaux Publics et Aménagement du territoire,**

#### **3.8.1 Travaux Publics**

Le terme travaux publics s'applique, par opposition aux travaux privés, aux infrastructures publiques. Il existe différents types de travaux :

- VRD (« voiries et réseaux divers ») : enrobé, pose de bordures, assainissement, pose de gaine téléphonique, électricité ;
- ouvrages d'art : réalisation de ponts, écluses, stations d'épuration ;
- voie ferrée : création et entretien des voies.
- Routes et autoroutes
- Tunnels
- Ports
- Aérodrômes
- Terrassement

#### **3.8.2 Aménagement du territoire**

L'aménagement du territoire consiste à développer, planifier et aménager des sites, des quartiers, des villages, des villes et des régions, des voies de circulation et des infrastructures diverses. L'objectif de l'aménagement du territoire est d'utiliser l'espace de manière optimale en tenant compte de différentes contraintes naturelles, humaines et économiques. Pour cela, il faut planifier et coordonner l'utilisation du sol, l'organisation du bâti, ainsi que la répartition des équipements et des activités dans un espace géographique donné.

Les défis actuels sont complexes : urbanisation croissante, diminution des ressources naturelles, menaces sur la biodiversité et les milieux naturels, clivages sociaux en augmentation, hausse des prix fonciers, ou encore crise climatique et énergétique. Dans ce contexte, les aménagistes sont appelés à se pencher sur des questions relatives à la densité de construction, la mixité sociale, la qualité de vie, l'optimisation des réseaux de pistes cyclables et de chemins piétonniers, l'aménagement de rues et de places à circulation réduite, ou encore l'approvisionnement en eau potable.

### **3.9 Villes intelligentes**

Une smart city, ou ville intelligente, est une ville où la plupart des objets urbains sont connectés. Une telle ville s'appuie sur une multitude de capteurs et transmetteurs de faible puissance afin de maintenir une connexion permanente. Les données collectées en temps réel sont traitées par une intelligence informatique qui optimise le fonctionnement des éléments de la ville. L'objectif affiché est d'améliorer la vie des citoyens en rendant leur quotidien plus agréable et efficace.

Habituellement la transformation d'une ville en smart city (ou bien la création d'une ville dans une telle optique) vise à résoudre des problèmes de surpopulation, de congestion des moyens de transport et aussi à réduire l'empreinte écologique.

#### **4. Les différents métiers dans le génie civil et le BTP**

L'ingénieur du génie civil a pour mission de développer les infrastructures d'une région ou d'un pays. Il conçoit des ponts, des barrages, des bâtiments, des routes, des tunnels... Il réalise également des aménagements liés à l'eau ou à l'énergie.

L'ingénieur du génie civil réalise des études d'avant-projet : il étudie par exemple l'impact des constructions prévues sur l'environnement et sur l'économie de la région concernée. A partir de ses conclusions, il valide ou non la faisabilité du projet. Il est ensuite chargé de réaliser des calculs mathématiques, en prenant en compte la dimension de la structure, les contraintes du terrain ou encore le types de matériaux utilisés, pour permettre la conception ou la réfection de certains ouvrages. Enfin, il peut gérer l'exécution des travaux et élaborer les programmes d'entretien de ses ouvrages. Dans le cadre de ses activités, il doit maîtriser les nouveaux outils collaboratifs numériques et tenir compte d'une réglementation de plus en plus complexe en matière de structures, de maîtrise de l'énergie et d'environnement.