

Chapitre 03 : Filières du Génie Civil, Hydraulique et Travaux Publics

I. Filières du Génie Civil :

Définitions : Le génie civil est l'art de concevoir et de réaliser des ouvrages d'infrastructures. Il représente l'ensemble des techniques de constructions civiles. Les ouvrages du génie civil ont généralement une longue durée de vie. Le domaine d'application du génie civil est très vaste, il englobe les Travaux Publics et le Bâtiment.

✚ **Le Bâtiment :** Un bâtiment est une construction immobilière. Parler bâtiment fait référence à la construction d'édifices, à leur aménagement intérieur, à leur entretien, leur restauration ou leur démolition. Ces édifices comprennent des logements collectifs, des maisons individuelles, mais aussi des locaux commerciaux et industriels (centres commerciaux, usines, bâtiments agricoles...), des centres de loisirs (piscines, salles de sports, de concert, théâtres, cinémas, musées...) des lieux publics (écoles, mairies, hôpitaux...) ou encore des bâtiments historiques (châteaux, monuments anciens...). Dans la construction d'un bâtiment, il y a deux étapes clés : le gros œuvre qui concourt à la solidité et à la stabilité de l'édifice (fondations, murs porteurs, charpentes, planchers...) et le second œuvre qui regroupe tout le reste : de la toiture aux vitres, en passant par l'électricité, la plomberie, la peinture, le carrelage.



Les Différents Types de Bâtiments

✚ **Les Travaux Publics** : Les travaux publics sont des travaux de construction ou d'entretien d'utilité générale réalisés pour le compte de l'Etat ou des collectivités locales. Le terme Travaux Publics désigne des infrastructures comme les routes, les tunnels, les canalisations et les ouvrages d'art et de génie civil, tels que les ponts, les barrages, les pistes d'aéroport, etc...



Domaine d'Application du Travaux Publics

Phases d'un Projet de Génie Civil et les Intervenants : Un projet de génie civil peut être scindé en plusieurs phases, souvent confiées à des organismes différents :

- 1) **L'Etude de sol :** Une étude de sol est la mise en place de moyens techniques et humains dont l'objectif est de caractériser la nature du sous-sol afin de valider le type de fondations nécessaire à la pérennité d'une construction future. Elle est indispensable et obligatoire. La récente loi rend l'étude de sol obligatoire. C'est désormais au vendeur du terrain de fournir cette étude géotechnique et de l'annexer à la promesse de vente.
- 2) **La Planification :** consiste à intégrer le projet dans un ensemble de plans directeurs. Exp : Plans d'exécution.
- 3) **La Conception :** qui inclut la réalisation des études détaillées d'avant-projet.
- 4) **Le Dimensionnement :** consiste à déterminer les dimensions des éléments constitutifs de la future réalisation.
- 5) **L'Exécution de la Construction :** qui inclut l'élaboration du projet définitif. Différents corps de métiers interviennent dans la réalisation d'un ouvrage :
 - **Les études Techniques** entrent dans le détail de la phase de dimensionnement et établissent des plans de construction. Ensuite, interviennent les méthodes qui valident la faisabilité des plans de construction et définissent le mode et les outils de construction.
 - **Le Département de Production :** terrassements, fondation et gros œuvre, le clos et le couvert, etc.
- 6) **L'Exploitation et l'Entretien de l'Ouvrage.**

Un projet de génie civil est réparti entre plusieurs intervenants :

- **Le Maître d'Ouvrage :** est celui (personne ou organisme) qui déclenche une entreprise de construction et sera celui qui réceptionnera l'ouvrage. En premier lieu c'est celui qui paie l'entreprise, le maître d'œuvre et le bureau de contrôle.
- **Le Maître d'œuvre :** élabore un projet (l'œuvre) à la demande du maître d'ouvrage.
- **Le Bureau de Contrôle :** est chargé par le maître d'ouvrage de donner un avis sur l'œuvre ainsi que les travaux.
- **Le Coordonnateur SPS :** (Sécurité et Protection de la Santé) est chargé d'évaluer les risques liés à la coactivité des entreprises travaillant sur le projet et de préconiser des actions de prévention visant à éviter les accidents pendant les travaux de construction (PGC : Plan Général de Coordination) et de maintenance (DIUO : Dossier d'Intervention Ultime sur l'Ouvrage).
- **Les Entreprises :** réalisent les études puis les travaux. Le maître d'œuvre (architecte, ingénieur, conducteur de travaux...) valide les études et vérifie les travaux. Il présente mensuellement au maître d'ouvrage une situation des travaux réalisés.

Le Rôle de l'Ingénieur de Génie Civil : L'ingénieur en génie civil s'occupe de la conception, la réalisation, l'exploitation et la réhabilitation d'ouvrages de construction et d'infrastructures dont il assure la gestion afin de répondre aux besoins de la société, tout en assurant la sécurité du public et la protection de l'environnement. Les diplômés sont embauchés dans l'ensemble des milieux professionnels du secteur de la construction :

- ✓ Les grandes entreprises de construction.
- ✓ Les bureaux d'études et de contrôle en génie civil.
- ✓ Les promoteurs immobiliers, les industriels, les particuliers, les collectivités locales.
- ✓ Les instituts de recherche et de développement.
- ✓ Cabinets d'architectes, d'économistes, Etc...,

Ces professionnels doivent imaginer plusieurs variantes possibles qui tiennent compte à la fois des souhaits ou exigences du maître d'ouvrage, des besoins des utilisateurs et des prescriptions légales en matière de construction. Ils examinent chaque option en fonction des coûts de réalisation, d'exploitation et d'entretien, et prennent en compte les conséquences positives et négatives de la construction sur l'environnement. Lorsque la variante idéale est définie, ils établissent des plans de construction détaillés, effectuent les calculs nécessaires pour garantir la solidité et la stabilité de l'ouvrage, procèdent au choix des matériaux, et résolvent divers problèmes techniques.

Compétences Techniques : Le diplômé en Génie Civil doit avoir de bonnes connaissances :

- ✓ En sciences fondamentales (physique, chimie, informatique...).
- ✓ En sciences de Génie Civil (matériaux, structures et solides, environnement...).
- ✓ Dans une spécialité (énergie, ponts et bâtiments, eau...)

Il doit aussi posséder les aptitudes suivantes :

- ✓ Un excellent sens de la communication.
- ✓ Un esprit pragmatique et créatif.
- ✓ Une très bonne culture générale.
- ✓ Une facilité à travailler en équipe.

Les Différents Métiers dans le Génie Civil et le BTP :

- **Le Géotechnicien :** Il est chargé d'étudier la nature et la résistance d'un sol destiné à recevoir un bâtiment ou de grandes infrastructures. Le géotechnicien peut aussi être sollicité pour analyser des fissures sur une construction.
- **Le Projeteur en bureau d'études :** Le technicien de bureau d'études a pour mission de réaliser les plans d'exécution destinés au chantier.
- **L'Economiste de la construction :** L'économiste a pour mission de chiffrer les projets. Il aide le concepteur à définir les options techniques les plus adaptées en termes de rapport qualité prix.
- **Responsable de bureau d'étude :** Le responsable de bureau d'études gère plusieurs projets, il distribue les diverses études entre les projeteurs, les assiste dans la recherche des solutions techniques les plus adaptées.
- **Le Technicien méthode :** Le technicien méthode a pour mission de définir, en collaboration avec le chef de chantier et le conducteur de travaux, les méthodes de réalisation les plus adaptées en terme de délai.
- **Le Chef de chantier :** Le chef de chantier a pour mission de gérer le chantier qui lui a été confié par son entreprise ou par son service technique.

- **Le Conducteur de travaux :** Le conducteur de travaux a la responsabilité de plusieurs chantiers. Il assure, au préalable, les phases de préparation, définit les différentes opérations de travaux, détermine les moyens à mettre en œuvre et établit le calendrier d'exécution des travaux.
- **Le Directeur de travaux :** Le directeur de travaux a sous sa responsabilité plusieurs conducteurs de travaux, il étudie les appels d'offre, négocie et gère les chantiers de tout un secteur géographique.
- **Les Métiers du contrôle :** De nombreux métiers accessibles après un DUT Génie Civil – suivi ou non d'une poursuite d'étude – existent dans le domaine du contrôle :
 - ✓ Laboratoires d'essais de matériaux.
 - ✓ Topographe.
 - ✓ Organismes de contrôle.

Matériaux de Construction : Les matériaux de construction sont des matériaux utilisés dans les secteurs de la construction (BTP). 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). Le béton est le matériau le plus utilisé dans la monde après l'eau, il est composé d'une partie active (ciment + eau) et une partie inerte (sable et gravier).

Ciment + Eau → **Pâte du Ciment.**

Ciment + Eau + Sable → **Mortier.**

Ciment + Eau + Sable + Gravier → **Béton.**

Ciment + Eau + Sable + Gravier + Barres d'Acier → **Béton Armé.**



Matériaux de Construction

II. Filières d'Hydraulique :

Définitions : L'Hydraulique a pour racine le mot grec « HUDOR » (eau) : qui utilise l'eau ou tout autre liquide quelconque pour son fonctionnement. C'est une science appliquée ayant pour objet d'étude les propriétés mécaniques des fluides.

- On définit l'**Hydrostatique** par la branche de l'hydraulique qui étudie les propriétés des fluides au repos. Le domaine d'application se rapporte à la transmission des pressions d'après le principe de PASCAL.
- On définit l'**Hydrodynamique** par la branche de l'hydraulique qui étudie les propriétés des fluides en mouvement. Le domaine d'application se rapporte au débit et à la pression.
- On définit la **Conductivité Hydraulique (K)** par la grandeur qui exprime l'aptitude d'un milieu poreux à laisser passer un fluide sous l'effet d'un gradient de pression

Domaines d'Application : Les champs d'études qu'elle propose regroupent plusieurs domaines : L'énergie hydraulique, l'hydraulique urbaine, l'hydraulique fluviale, les canaux, centrales hydroélectriques, centrales de dessalement d'eau de mer, station d'épuration d'eau, gestion de systèmes d'assainissement ou de réseaux d'irrigation et d'alimentation en eau potable, extraction des eaux souterraines, sociétés d'équipement ou d'exploitation d'ouvrages, environnement ou éco- industries (eau, dépollution des sols...), collectivités locales et fonction publique.

- **Autres Applications de l'Hydraulique**
 - ✓ Engins de travaux publics : pelleteuse, niveleuse, bulldozer, chargeuse,...
 - ✓ Machine-outil : presses à découper, presses à emboutir, presses à injecter, bridage de pièces, commande d'avance et de transmission de mouvements, ...
 - ✓ Machines agricoles : benne basculante, tracteur, moissonneuse batteuse,...
 - ✓ Manutention : chariot élévateur, monte-charge,...
 - ✓ Barrage hydraulique, Réseaux d'assainissement.
 - ✓ Alimentation en eau potable.
- ✚ **Alimentation en Eau Potable :** L'alimentation en eau potable (sigle : 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 :** Il permet de recueillir l'eau naturelle, cette eau peut être d'origine superficielle ou bien souterraine.
 - **Traitement des Eau :** L'eau captée nécessite généralement un traitement pour la rendre potable à la consommation. Le traitement s'effectue généralement dans le cas des eaux de surface. Ce traitement est fait de façon à éliminer les bactéries de l'eau et à lui donner dans certains cas un goût meilleur.
 - **Adduction (transport et stockage) :** C'est la conduite qui transporte l'eau entre la station de traitement et le réservoir de stockage. Ce transport peut s'effectuer par :
 - ✓ **Gravité :** Si le niveau de la station de traitement (ou de captage) est supérieur à celui du réservoir (conduite d'adduction).
 - ✓ **Refoulement :** Si le niveau de la station de traitement (ou de captage) est inférieur au niveau du réservoir (conduite de refoulement).

- **Distribution au Consommateur** : Il est constitué par une série de conduites desservant les différents consommateurs l'écoulement de l'eau dans ces conduites se fait le plus souvent par gravité. Le système doit assurer la fonction " Transport " du point d'eau mobilisée jusqu'aux points de distribution.



- ✚ **Écoulements Hydrauliques** : L'hydraulique est l'étude des écoulements. On distingue deux types d'écoulements :

- **Les écoulements en Charge**, « écoulement à section pleine » : La section intérieure droite de conduite est entièrement remplie par la veine liquide, c'est le cas notamment des réseaux d'eau potable.



- **Les écoulements à Surface Libre** : Un écoulement en surface libre désigne un écoulement avec une interface libre entre l'air et l'eau, c'est le cas des rivières et des réseaux d'assainissement.



Gestion des Ressources en Eau : L'eau est nécessaire à la vie de tous les êtres vivants. Elle est aussi utilisée par l'humain pour la fabrication de nombreux produits : nourriture, vêtements, L'eau de surface et l'eau des nappes souffrent des pollutions liées à l'agriculture productiviste (grosse utilisatrice d'engrais et de pesticides qui se retrouvent dans l'eau), mais aussi aux déversements des sites industriels, voire des villes dont le réseau d'épuration des eaux usées est insuffisant. L'insuffisance en quantité et en qualité risque donc de créer des conflits entre les usagers particuliers. Il va donc falloir apprendre à partager et à économiser l'eau, d'où la nécessité d'une gestion des ressources en eau.

La gestion de l'eau est 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 insuffisance, marines et celle des eaux pluviales.

✚ **Comment organiser une bonne gestion de l'eau ?** Face aux impacts du changement climatique sur notre environnement, une bonne gestion de l'eau est nécessaire pour répondre efficacement à nos différents besoins socio-économique.

- **Économiser l'eau :** L'irrigation agricole est la première source de consommation d'eau dans le monde. Les techniques de goutte à goutte sont les plus économes. Les grands arrosages industriels perdent une partie de l'eau par ruissellement et par évaporation. Le mauvais entretien des canalisations et adductions d'eau entraînent des déperditions massives des eaux.
- **Mobiliser d'Avantage les Ressources :** Parfois, les ressources hydriques les plus accessibles sont déjà largement surexploitées et/ou polluées. En cite :
 - **La Technique du Dessalement de l'eau de mer :** cette technique est gourmande en énergie et il faut se débarrasser de la saumure résiduelle. C'est pourquoi ce sont surtout les pays riches en ressources énergétiques qui l'ont développée.
 - **L'Épuration des eaux :** est un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour réutiliser ou recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable.



- **Développer la Ressource en eau :** C'est développer les infrastructures vitales afin de fournir à nos usagers de l'eau au moment opportun, à l'endroit approprié et dans une qualité adéquate. Dans la plupart des cas, l'eau doit être prélevée, stockée, transportée et traitée. Des opérations qui supposent toute une panoplie d'infrastructures et d'aménagements hydrauliques, tels que des pompes, des barrages, des digues, des canaux, des systèmes d'égouts ou encore des stations d'épurations.

Disciplines de Génie Hydraulique : les modules enseignés dans le département de génie hydraulique sont axés sur les domaines de l'hydraulique : Hydrologie ; Hydraulique fluviale, Qualité et pollution des eaux naturelles, Mécanique des fluides approfondie, Assainissement, Barrages, Auscultation des barrages, Hydraulique souterraine, Machines hydrauliques, Aménagement maritime, Aménagement fluvial et rural, Alimentation en eau potable, Méthodes numériques appliquées à l'hydraulique, Régulation industrielle.

Le Rôle de l'Ingénieur d'Hydraulique : L'ingénieur hydraulique, Spécialiste de la mécanique des fluides, conçoit, réalise, optimise et entretient les réseaux d'approvisionnement en eau. Il réalise les études techniques préalables au démarrage du projet, en prenant en compte le cahier des charges : analyse des caractéristiques humaines et environnementales du lieu d'implantation prévu pour l'unité (étude d'impact) et réalisation d'études de faisabilité et de conception.

Compétences Particulières :

- ✓ Maîtrise de la mécanique des fluides et des modèles mathématiques.
- ✓ Connaissance en matière de génie civil et de comportements des ouvrages.
- ✓ Connaissance en mécanique, électromécanique, électricité, électronique, hydraulique, pneumatique...
- ✓ Capacité à raisonner avec méthode et à détecter une situation anormale.
- ✓ Diagnostic et résolution de problèmes.
- ✓ Maîtrise de l'anglais technique.
- ✓ Maîtrise des techniques mécaniques et hydrauliques de l'activité hydraulique (groupe hydraulique, conduite forcée, galerie, prise d'eau).

L'hydraulicien doit bien connaître la réglementation sur l'eau et les différents acteurs du domaine. Il possède de solides compétences techniques en génie civil, géotechnique, hydrologie et topographie. Il doit savoir organiser des données, les intégrer dans un modèle mathématique, les interpréter pour en tirer des conclusions ou en faire une analyse critique.

Missions de l'Ingénieur en Hydraulique :

- ✓ Assure la conduite et la maintenance des installations hydrauliques.
- ✓ Effectue des visites de contrôle sur le matériel.
- ✓ Surveille les ouvrages de génie civil.
- ✓ Prépare et réalise l'ensemble des manœuvres d'exploitation et optimise la disponibilité des installations.
- ✓ Garantit la sécurité des personnes et des biens en tenant compte des contraintes liées à l'environnement.

- ✓ Il est responsable de la qualité et de la sécurité dans son domaine d'activité.
- ✓ Il a la responsabilité technique et financière des opérations qu'il engage.