

Chapitre 01 : Techniques d'Elaboration d'un Projet

I. Définitions :

-  **Projet:** Processus unique qui consiste en un ensemble d'activités interdépendantes et maîtrisées comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences préalablement définies telles que les contraintes de délais, de budget, d'échéance et de qualité.
-  **Maître d'ouvrage:** Le maître d'ouvrage est celui pour qui on construit -Le Client-. C'est également la personne qui paie le maître d'œuvre, le bureau de contrôle, les entreprises, et plus généralement tous les intervenants concourant à l'acte de construire qu'il a missionné. C'est lui qui définit le programme, l'enveloppe financière et le planning de l'opération qu'il doit mener pour construire le bâtiment dont il a besoin.
-  **Maître d'œuvre:** Le maître d'œuvre est celui qui conçoit, dessine et décrit la construction. C'est la personne que le maître d'ouvrage a choisi pour procéder à l'établissement du projet et pour en contrôler l'exécution. Dans ce cadre, elle doit notamment établir les pièces écrites et dessinées, préparer le dossier de consultation des entreprises et assurer le contrôle d'exécution des marchés de travaux.
-  **Permis de construire:** C'est l'autorisation donnée par la mairie de construire une ou plusieurs constructions nouvelles. Il doit respecter les règles d'urbanisme concernant notamment : L'implantation des constructions, leur destination, leur nature, leur aspect extérieur et l'aménagement de leurs abords.
-  **Le Contrôle Technique:** appelé « bureau de contrôle », il est obligatoire et porte sur les conditions de sécurité des personnes et sur la solidité des ouvrages. Le contrôleur technique intervient en phase conception et en phase réalisation. Il fournit un rapport de contrôle final, qui sera soumis à la Commission de Sécurité en vue de l'autorisation d'ouverture au public.
-  **Les Entreprises:** Les entreprises du bâtiment sont ceux qui construisent l'ouvrage. Elles sont choisies par le MOE et le MO en fonction de leurs devis d'intervention. Elles peuvent intervenir soit en entreprise générale soit en lots séparés. On distingue celles de second-œuvre et de gros-œuvre.

II. Processus de réalisation d'un projet de construction:

Un projet de génie civil peut être scindé en Les différentes fonctions

- 1- Les études préalables et le programme :** Le maître d'ouvrage va dans un premier temps procéder à une analyse de la situation en considérant le contexte, les impacts du projet, les moyens nécessaires. Ces études aboutiront à la rédaction d'une note de synthèse, démontrant la faisabilité dans le temps et dans l'espace, et la faisabilité financière et technique. Le maître d'ouvrage pourra alors établir le programme : il s'agit d'un document qui comprend une présentation de l'opération (nature et historique de l'opération, principaux acteurs, études préalables). Après établissement du programme, le maître d'ouvrage choisira les concepteurs, établira le contrat de maîtrise d'œuvre.

- **Les fonctions :** la maîtrise d'ouvrage.
- **Les documents :** note de synthèse de faisabilité, le programme.

- 2- **L'esquisse** : C'est la première étape de la réponse architecturale et technique au programme. Son élaboration fait l'objet d'un important dialogue entre le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre de conception. Sur la base de l'analyse du programme, ce dernier procédera à une recherche documentaire (réglementation technique et administrative, documents techniques, organismes à consulter) afin de définir le principe de fonctionnement du projet.
- **Les fonctions** : la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre.
 - **Les documents** : une série de plans peu détaillés (plan masse au 1/1000, plan des différents niveaux, perspectives et façades au 1/500), une note explicative destinée à expliquer certains choix. Parfois, une maquette est jointe à l'esquisse.
- 3- **L'avant-projet sommaire (APS)** : Il s'agit d'un pré-dimensionnement, qui permettra notamment d'établir la demande de permis de construire. A la suite de l'esquisse et sur la base du programme, l'APS proposera les possibilités techniques les mieux adaptées aux caractéristiques du projet. Les études d'APS portent sur les contraintes d'environnement dans l'espace et le temps, la définition du programme éventuel des reconnaissances nécessaires à cette phase (études de sol) et l'appréciation des résultats de ces reconnaissances, la solution d'ensemble retenue pour l'ensemble des ouvrages, ainsi que la répartition des ouvrages et leurs liaisons dans l'espace.
- **Les fonctions** : la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre.
 - **Les documents** :
 -  Un mémoire descriptif, explicatif et justificatif abondant.
 -  Une estimation sommaire des dépenses.
 -  Le dossier de la solution d'ensemble préconisé : croquis, esquisses, schémas, plans masse et de situation, notes techniques et de calcul.
- 4- **L'avant projet détaillé (APD)**: Il s'agit d'un travail qui permettra d'élaborer le dossier de consultation des entreprises. La solution d'ensemble retenue à l'APS est ici affinée afin de présenter les choix architecturaux et techniques et d'établir une estimation détaillée des dépenses d'exécution. Cette étude porte sur l'appréciation des reconnaissances complémentaires, des règlements, sur le principe de construction, les fondations et structures et leur dimensionnement, les dispositions générales et les principes d'équipement, la nature et la qualité des matériaux et matériels employés, les modalités générales et délais d'exécution.
- **Les fonctions** : la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre.
 - **Les documents** :
 -  Un mémoire à caractère descriptif, explication et justificatif portant sur :
 - ✓ L'indication de l'ensemble des données utiles (sol, climat et autres contraintes de site) et de leurs conséquences.
 - ✓ L'indication de l'ensemble des dispositions réglementaires et de leurs conséquences.
 - ✓ La justification des types d'ouvrage préconisés et, éventuellement, les variantes susceptibles d'être admises.
 - ✓ La description des ouvrages et de leurs composants afin d'expliquer les modes de construction et d'exploitation et de faciliter la compréhension des plans.
 - ✓ L'identification des différents lots techniques.
 - ✓ L'indication du planning d'exécution.

- 🌈 Une évaluation détaillée des dépenses, liées à l'exécution des ouvrages, généralement fondée sur un avant-métré.
- 🌈 Le dossier technique des ouvrages :
 - ✓ Les plans d'ensemble représentant les ouvrages dans leur site.
 - ✓ Les plans de disposition générale et des divers niveaux au 1/200° ou 1/100° avec indication des surfaces.
 - ✓ Les plans et schémas des principaux équipements (chauffage, sanitaire,...).
 - ✓ Les plans de principe de fondations et de structure.
 - ✓ Les plans de principe des réseaux et des raccordements aux réseaux publics.
 - ✓ Les plans détaillés (1/20°, 1/10°) de certains éléments répétitifs, de certains assemblages, détails de fabrication de certains composants (détails de menuiserie,...).

5- Les études de projet, la constitution du dossier de consultation des entreprises (DCE) : Il s'agit d'études de détail relatives à l'exécution des ouvrages sur la base d'un APD accepté par le maître d'ouvrage. Ces études portent sur la détermination dans tous leurs détails des dispositions architecturales et techniques des ouvrages et la spécification des lots techniques : caractéristiques fonctionnelles, dimensionnelles et de positionnement de tous les détails des ouvrages, choix des matériaux et équipements, allotissement des travaux, planning d'exécution détaillé tout corps d'état, estimation détaillée du coût du bâtiment et des réseaux. C'est également lors de cette phase de la conception que l'on déterminera la nature du marché (entreprises groupées, entreprise générale, ...) dans la mesure où ce choix aura une forte influence sur le rôle du maître d'œuvre.

- **Les fonctions :** la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre.
- **Les documents :** Les documents du DCE seront essentiellement extraits de l'APD :

- 🌈 Modèle d'acte d'engagement (précisant les parties contractantes, le prix et les modalités de paiement, le délai).
- 🌈 Planning d'exécution détaillé.
- 🌈 Plans complétés par des schémas fonctionnels, des notes techniques et de Calcul.
- 🌈 Spécifications techniques détaillées (cahier des clauses techniques particulières ou CCTP).

6- La préparation du chantier : A l'intérieur de l'entreprise, le dossier est passé du service commercial, qui avait élaboré la réponse à l'appel d'offre, au service technique ou de travaux qui révisera les objectifs à atteindre en fonction des contraintes qui pèsent sur l'entreprise (plan de charge, disponibilité de la main d'œuvre et des matériels, ...). La phase de préparation de chantier consiste en fait à préparer la production.

- **Les fonctions :** la maîtrise d'œuvre, la réalisation.
- **Les documents :** planning d'exécution détaillé, l'échéancier de versement des acomptes, le plan d'installation de chantier et le plan d'hygiène et sécurité, le planning d'arrivée des documents sur le chantier.

7- Les études d'exécution : Les modes opératoires n'ayant généralement pas été pris en considération dans le devis descriptif, on va définir la manière dont les entreprises vont exécuter leur travail ainsi que les modifications de détail qui faciliteront leur travail.

- **Les fonctions :** la maîtrise d'œuvre, la réalisation.
- **Les documents :** plans d'exécution détaillés, dessins et schémas fonctionnels tels que les plans de ferrailage.

- 8- **Les travaux de construction** : Il s'agit de contrôler les opérations, d'organiser les réunions, de diffuser les informations, de veiller de la conformité des travaux aux pièces contractuelles, de lancer les ordres de service. Elle intègre une importante composante de "comptabilité de travaux" : en fonction de l'avancement des travaux et selon différents processus possibles, des acomptes sont versés aux entreprises.

- **Les fonctions** : la maîtrise d'œuvre, la réalisation.
- **Les documents** : les situations, les comptes-rendus de réunion de chantier, les fiches journalières de travail.

III. Conception et dispositions préparatoires pour l'exécution des travaux :

Après l'étude de faisabilité et le montage de l'opération, le maître d'ouvrage doit préparer la gestion de l'opération. Il s'agit de savoir quel processus de réalisation choisir et comment assurer le financement de l'opération. De même, le maître d'œuvre, après la phase de conception, le dépôt du permis de construire et la passation des marchés, doit procéder aux études de détails et préparer le suivi des travaux. Il s'agit de savoir comment préparer la gestion de la phase « travaux » et comment obtenir un ouvrage en conformité avec le projet. Enfin, les entreprises sont engagées à livrer l'ouvrage à une date et pour un montant de travaux donnés. Elles doivent donc préparer activement l'exécution si elles souhaitent éviter des distorsions entre leurs prévisions et la réalité.

 **Programme détaillé des travaux** : Pendant la période de préparation du marché, l'Entrepreneur fournit au maître d'œuvre le programme d'exécution des travaux. Ce programme comprend notamment :

- Le calendrier prévisionnel d'exécution tenant compte du planning prévisionnel, des contraintes particulières et des intempéries prévisibles. Il fait apparaître l'enchaînement des phases d'exécution, leur durée et s'il y a lieu les délais à respecter entre celles-ci.
- Les dispositions générales concernant les installations de travail (manutentions, moyens d'accès, échafaudages, etc...).
- Les cadences de livraison et les dispositions particulières concernant le stockage et la manutention des produits. Ils doivent satisfaire aux prescriptions légales et réglementaires en vigueur.
- La description précise des phases d'exécution avec les moyens utilisés (matériels, type, nombre d'appareils) et les consignes à respecter pour une exécution correcte (préparation de surface, mise en peinture, etc...).
- Les sujétions de chantier liées :
 - ✓ A l'environnement (bruit, poussière, projection, etc...).
 - ✓ Aux accès (aménagement des zones de travail).
 - ✓ A la conception des travaux.

L'entrepreneur est tenu de fournir au maître d'œuvre des rapports d'avancement hebdomadaires. Le rapport d'avancement hebdomadaire est un rapport de synthèse présenté le premier jour de la semaine suivante. Il indique :

- L'état d'avancement des travaux,
- Les travaux exécutés au cours de la semaine écoulée,
- Les prévisions d'exécution pour la semaine suivante,
- Les modifications constatées ou à prévoir par rapport aux prévisions antérieures.

IV. Choix du site et implantation des ouvrages :

Lors de l'implantation des ouvrages, il faudrait :

- ✓ Eviter absolument la proximité immédiate d'une faille reconnue active pour les ouvrages importants et ceux d'importance vitale. Si le tracé de la faille a été localisé à l'issue d'une étude de site préalable, les ouvrages d'importance moyenne doivent faire l'objet d'un niveau de protection plus élevé et être implantés en dehors d'une bande de 100 m de large minimum de part et d'autre de la trace de la faille. Pour les ouvrages d'importance faible, la largeur de la bande à neutraliser est ramenée à 50 m, de part et d'autre de la faille.
- ✓ Eviter autant que possible, les terrains instables et les terrains à topographie accidentée.
- ✓ Eviter les sols liquéfiables, les sols fortement fracturés, les sols faiblement cimentés et les zones de remblais.

Il est par ailleurs recommandé de :

- ✓ Préférer les sols rocheux et les sols fermes aux sols meubles, de faible portance et donnant lieu à des tassements excessifs et irréguliers.
- ✓ Veiller à ce que la couche d'appui des fondations soit suffisamment épaisse et qu'elle ne repose pas elle-même sur une couche instable.
- ✓ Planter autant que possible, les bâtiments élevés sur des sites rocheux ou sites de sols fermes de faible épaisseur et les bâtiments bas sur des sites de sols fermes ou meubles relativement épais.
- ✓ Opter de préférence pour plusieurs blocs de bâtiments sur plates-formes horizontales lors de l'implantation d'un programme important de constructions sur un terrain en pente. La pente des talus dont la stabilité reste à vérifier ne doit pas dépasser 2/3.
- ✓ Planter un ouvrage d'un même côté d'une discontinuité telle que fracture, contact de formations géologiques différentes, changement brusque de pente, sinon le scinder par des joints en blocs distincts, implantés de part et d'autre de la discontinuité.

V. Investigations géotechniques :

Les risques géotechniques sont liés à une connaissance partielle des caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques du site, susceptibles d'avoir des conséquences sur le comportement des ouvrages ou des aménagements. Ils dépendent donc des incertitudes, de la variabilité naturelle des paramètres et des accidents géologiques. Une bonne identification des risques impose donc nécessairement des investigations géotechniques suffisantes et pertinentes au regard des besoins des différentes phases de conception, voire des études d'exécution, ainsi qu'un suivi géotechnique en phase de travaux.

« Les reconnaissances de terrain doivent fournir une description des conditions de terrain pertinente pour les travaux proposés et établir une base pour l'évaluation des paramètres géotechniques pertinente pour toutes les étapes de la construction. » (Extrait de l'Eurocode 7 de septembre 2007).

- ✓ **Analyse préliminaire** : Un programme d'investigations géotechniques doit être établi, à chaque étape et phase des missions géotechniques si nécessaire, en fonction de trois éléments majeurs :
 1. **La nature de l'ouvrage à réaliser**, tel qu'il est connu dans les différentes phases de sa conception et de sa réalisation : phases Esquisse, Avant-Projet-Sommaire, Avant-Projet-Détaillé pour les bâtiments, phases Etudes Préliminaires, Avant-Projet pour les infrastructures, puis phases Projet, DCE, Exécution, Maintenance,...
 2. **L'avancement des études d'ingénierie géotechnique** :
 - ✓ Mission d'étude géotechnique préalable G1 – phases étude de site (ES) puis principes généraux de construction (PGC).
 - ✓ Mission d'étude géotechnique de conception G2 – phases avant-projet (AVP) puis projet (PRO) et enfin DCE / ACT.
 - ✓ Missions d'études géotechniques d'exécution G3 et G4.
 3. **Le contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique, y compris la Zone d'Influence Géotechnique**, tel qu'il est connu à chaque étape de l'avancement des missions (les résultats des reconnaissances pour une phase doivent être connus pour la définition du programme de la phase suivante).
- ✓ **Programme d'investigations** : A chaque phase des études géotechniques, la mission du géotechnicien comporte la définition ou la validation des investigations géotechniques spécifiques :
 - En étude géotechnique préalable (G1), le programme des investigations géotechniques sera établi après analyse de la bibliographie et autres documents disponibles (cartes..., mais aussi expériences antérieures dans la zone), dans l'objectif d'identifier les risques géotechniques majeurs.
 - En phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception (G2), si des investigations pour la mission G1 n'ont pas été réalisées, il convient de les prévoir impérativement à ce stade, si des investigations ont déjà été réalisées, il faut éventuellement les

compléter par les investigations nécessaires à une première identification des risques importants.

- En phase projet de la mission G2, les éventuelles investigations auront notamment pour objectif de préciser la caractérisation des paramètres géotechniques et de réduire les incertitudes ainsi que les risques importants par voie de conséquence.

Un programme d'investigations géotechniques sur site doit comporter :

- ✓ Un plan d'implantation prévisionnelle des sondages et essais, à adapter éventuellement sur site.
- ✓ La profondeur prévisionnelle des investigations, à adapter éventuellement en fonction des terrains rencontrés.
- ✓ Les types de sondages, d'essais en place et de matériels à utiliser.
- ✓ Les spécificités du mesurage piézométrique et hydrogéologique.
- ✓ Les prélèvements d'échantillons et la description des essais en laboratoire prévus.
- ✓ Les normes, lois et règlements à appliquer.

Un programme d'investigations sur site peut être complété par les programmes d'essais en laboratoire : essais d'identification, essais géomécaniques et géochimiques (agressivité des milieux vis-à-vis des ouvrages). Les types de sondages et essais géotechniques permettant de répondre aux différentes problématiques ont été groupés en trois catégories :

- ✓ Les sondages permettant de visualiser les sols, de prélever des échantillons, d'établir la stratigraphie et la structure géologique des terrains.
 - ✓ Les essais en laboratoire qui permettent d'identifier et de classer les sols, ainsi que de mesurer certaines caractéristiques mécaniques ou hydrauliques (notamment déformabilité, résistance, perméabilité).
 - ✓ Les essais in situ qui permettent de mesurer certains paramètres géotechniques des sols en place (notamment compacité, consistance, perméabilité, déformabilité, résistance)
-

