



Secteur : BTP

Filière : TSGC



Techniques d'études et de réalisation d'un bâtiment



EL MORID MOHAMED
ISTA TIZNIT

Sommaire :

I- Les étapes de la conception et de la construction d'un bâtiment.....	4
1. La conception d'un projet de bâtiment	
2. La construction d'un projet de bâtiment	
II- Les acteurs des projets de construction.....	8
III- Les métiers du bâtiment.....	13
IV- Le devis quantitatif estimatif du bâtiment.....	16
1. A quoi sert un devis quantitatif estimatif ?	
2. Quelle est la différence entre le métré et le devis quantitatif estimatif ?	
3. Comment élaborer un métré (devis quantitatif) ?	
4. Exemple de DQE d'un projet de bâtiment	
V- Calcul des prix de vente unitaires des ouvrages élémentaires (étude de prix).....	22
1. Définition de l'étude des prix :	
2. Quantités élémentaires des composantes	
3. Déboursé horaire de main d'œuvre	
4. Calcul des coûts hors taxes des matériaux rendus chantiers :	
5. Cout d'utilisation du matériel	
6. Calcul des sous-détails de prix en déboursés secs	
7. Calcul des prix de vente hors taxe PV HT (Recherche de K).	
8. Elaboration du devis quantitatif estimatif :	
9. Schématisation de l'étude de prix lors de l'élaboration d'un devis quantitatif estimatif	
VI- Le cahier des charges.....	35
1. Définition	
2. Contenu du cahier des charges	
3. Comment établir un cahier des charges pertinent	
VII- Les documents d'urbanisme	38
1. Schéma directeur d'aménagement urbain (SDAU)	
2. Plan d'aménagement (PA)	
3. Plan d'aménagement et de restructuration	
4. Les plans de lotissement	
5. Plan de situation	
6. Plan de masse	
7. Plan cadastral	
8. Plan de bornage	
VIII- Notions sur les marchés.....	45
A. <u>Généralités sur les marchés</u>	

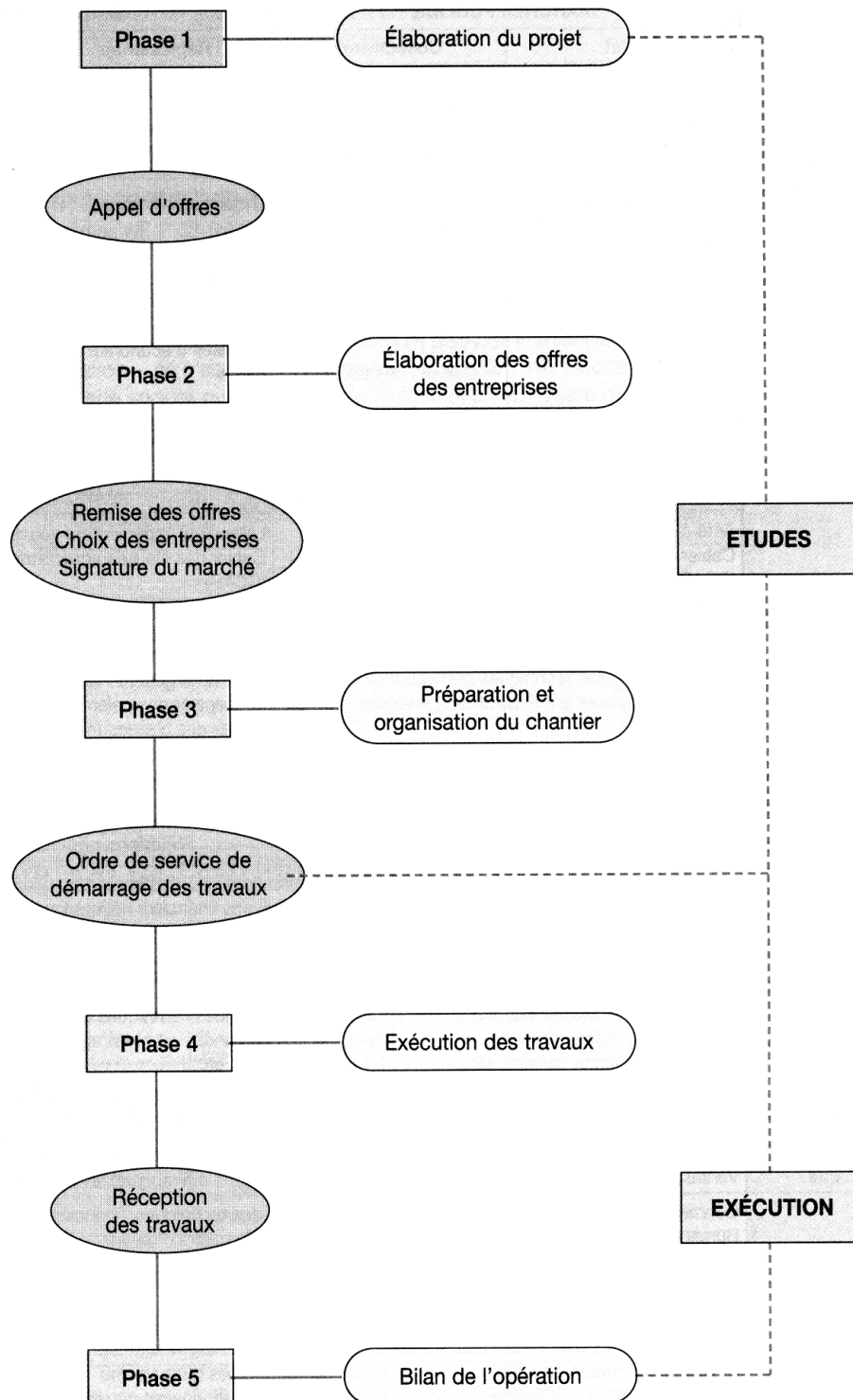
1. Définition :
2. Prix des marchés :
- B. Procédures de passation des marchés
 1. Principes généraux :
 2. Marchés sur appel d'offres ouvert ou restreint :
 3. Marchés sur concours :
 4. Marchés négociés :
 5. Prestations sur bon de commande :
- C. Dossiers de marchés
 1. Les documents constitutifs d'un marché de travaux :
- D. Les documents et démarches administratives
 1. Démarches spécifiques au gros œuvre :
 2. Documents administratifs sur chantier :

IX- Les modes opératoires de la construction d'un bâtiment.....49

1. Introduction
2. Description des bâtiments
3. Modes opératoires
 - ❖ Les terrassements
 - ❖ Les fondations
 - ❖ Les ouvrages en béton armé
 - ❖ Les ouvrages en maçonnerie
 - ❖ Les planchers
4. Fiches des modes opératoires des opérations principales de construction de bâtiments
5. Annexes

Chapitre 1 : Les étapes de la conception et de la construction d'un bâtiment

La réalisation d'un projet de construction passe par les phases suivantes :



A- La conception d'un projet de bâtiment

Avant de construire un bâtiment, il faut le concevoir, selon les besoins du maître d'ouvrage et des usagers. Voici donc les différentes étapes de la conception.

1- Programmation et Études préalables :

Alors que le Maître d'Ouvrage (MOA) établit les besoins, les contraintes, le budget et le planning du projet, vont ensuite intervenir, lors de cette phase, d'autres acteurs comme le programmiste, l'urbaniste et autres spécialistes suivant les spécificités du projet. De même, géomètres et ingénieurs participent à la réalisation du Diagnostic, lequel sera soumis à validation au MOA ainsi qu'aux Institutions et Administrations pour l'obtention du permis de construire.

2- Concours ou Esquisse

Celle-ci est la phase d'appel d'offres. C'est le moment où le Maître d'Ouvrage va organiser un concours d'architectes, de paysagistes, d'urbanistes et tous corps d'état et autres spécialistes suivant les spécificités du projet.

Cela permet, d'une part, au MOA de choisir le meilleur Maître d'Œuvre (ou MOE) qui sera en charge de la réalisation du projet et, d'autre part, de réaliser une étude de faisabilité de l'opération.

Pour être sélectionnées, les différentes équipes de Maîtrise d'Œuvres devront réaliser plusieurs documents graphiques (Plan masse, plan niveau, coupe, façade, perspective...) et autres pièces écrites, détaillant le projet à réaliser.

3- Avant-Projet Sommaire (APS)

Une fois le MOE sélectionné, nous passons à la phase d'ajustement du projet. On adapte le projet et le budget, on réajuste des éléments du programme pour répondre à certaines réglementations ou à des objectifs parfois contradictoires.

4- Avant-Projet Détaillé (APD)

Ensuite, on passe à la phase APD, où on détermine et arrête les dimensions du bâtiment, les choix constructifs et techniques et l'estimation financière. L'APD permet de constituer le dossier de demande d'autorisation de construire auprès de la commune. Il doit présenter l'aspect extérieur du bâtiment (volumes, façades, espaces extérieurs) et le rapport du bâtiment à son contexte.

Les documents déjà rédigés devront être détaillés par le MOE et validés par le MOA.

5- Obtention du Permis de Construire

Vous l'aurez compris, ceci est une phase déterminante de la réalisation d'un projet de construction. Le concept détaillé au travers des différents documents doit être impérativement validé par les administrations concernées. Pour cela, le bâtiment projeté 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.

C'est durant cette étape que se matérialise le risque administratif. Si l'administration n'octroie pas le permis de construire, le début du chantier peut prendre du retard. Il peut même parfois être remis à plus tard ou simplement annulé.

6- Projet et Dossier de Consultation des Entreprises

La phase Projet est la phase de définition et de description technique du bâtiment. Elle permet d'établir le DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) et les différents devis qui faciliteront aux MOA et MOE la sélection des entreprises qui interviendront sur le chantier.

La sélection se fait de la réponse financière et technique des acteurs concernés.

B- La construction d'un projet de bâtiment

C'est seulement une fois toutes ces étapes de conception réalisées et validées, que les travaux pourront commencer.

1- Préparation et Voirie Réseaux Divers (VRD)

La première étape consiste en l'installation du chantier. Cela comprend les locaux des ouvriers, la protection des environs et du voisinage, la réalisation d'accès pour les véhicules de chantier...

Il convient également de réaliser les travaux VRD (Voirie et Réseau Divers), c'est à dire creuser des tranchées pour le passage des réseaux pour les liaisons électriques, l'alimentation en eau et l'évacuation des eaux usées.

2- Fondation et Gros Œuvre

Une fois le chantier bien installé et ouvert, on commence la construction des fondations.

Ensuite, il s'agit du gros œuvre : les gros murs (porteurs), les poteaux, les planchers et toute autres parties composant la structure première du bâtiment.

Lors de la construction de l'ossature, il est important de laisser des vides pour y faire passer les escaliers et les ascenseurs mais aussi, les gaines, les tuyauteries et les différents câbles électriques qui se révéleront indispensables plus tard dans la vie du bâtiment.

3- Le clos et le couvert

Cette étape correspond à la réalisation de l'enveloppe extérieure. C'est à dire les façades et le toit, qu'il est impératif de bien isoler des variations de températures mais aussi de bien étanchéiser.

4- Les lots techniques

Ensuite, le moment de toutes les installations techniques, soit l'électricité, le chauffage, les arrivées d'eau... interviennent alors :

- Plombier ;
- Électricien ;

- Menuisier...

5- **Second œuvre et finitions**

Le Second Œuvre consiste en l'ensemble des travaux de finitions nécessaires pour rendre le bâtiment habitable :

- Organisation de l'intérieur, cloisonnement des locaux ;
- Pose de revêtements (carrelages, parquets, peinture des murs et des plafonds) ;
- Mise en place de tous les appareils électroniques ;
- Nettoyage du chantier.

6- **Livraison des travaux**

L'acte final de la réalisation de la construction lors duquel le MOA reçoit le bien et reconnaît qu'il a été réalisé conformément aux besoins et aux contrats certifiés précédemment.

La réception peut se faire avec ou sans réserve. Elle se fait « avec », lorsque certains points ne conviennent pas au MOA. Dans ce cas-là, celui-ci retient une partie du prix, que le MOE recevra seulement s'il règle les problèmes dans un délai imparti.

C'est également le point de départ de certaines garanties comme :

- Garantie de Parfait Achèvement
- Garantie de Bon Fonctionnement
- Garantie Décennale

Une fois que tout est validé, le projet est officiellement terminé.

Chapitre 2 : Les acteurs des projets de construction

1- Le Maître d'ouvrage (ou "MOA")

Le maître d'ouvrage est le client. C'est celui pour qui on va construire le bien immobilier en question. C'est donc lui qui va faire la demande, spécifier le besoin, définir le budget et fixer une échéance.

Le rôle de celui-ci s'effectue en amont de l'opération. Il consiste en la réalisation d'études préalables avant la réalisation du bâtiment, puis de contrôles et de validations des étapes pendant toute la durée de la construction. Il devra faire attention à différents critères en termes de localisations, d'attractivité du lieu, de coûts potentiels de constructions...

Il devra réaliser :

- Un programme définissant les objectifs à satisfaire, mais aussi les contraintes architecturales, fonctionnelles, techniques, sociales ou environnementales ;
- Un diagnostic déterminant les besoins précis de l'opération projetée.

Pour cela, il fera un appel d'offre afin de choisir l'architecte et le projet qui correspondent le mieux à son besoin.

2- Le Maître d'œuvre (ou "MOE")

Le maître d'œuvre est celui choisi par le maître d'ouvrage pour la conduite opérationnelle des travaux en matière de coûts, de délais et de choix techniques, le tout conformément à un contrat et un cahier des charges.

Un maître d'œuvre n'effectue pas directement les travaux, il s'occupe uniquement de la conception du bâtiment et du bon déroulement des travaux.

Il intervient donc pendant l'élaboration du projet par le maître d'ouvrage et suit également toutes les étapes de réalisation du projet.

Il devra réaliser des pièces graphiques, des documents écrits et des maquettes décrivant le bâtiment qu'il présentera au maître d'ouvrage pour validation.

3- Les Institutions et Administrations

Ce sont les Institutions et Administrations qui donnent leur autorisation et leur avis pour la construction du bâtiment. Concrètement, ce sont les Préfectures délivrant les permis de construire, les pompiers pour la sécurité des plans, l'Architecte voyer de la municipalité pour l'aménagement...

Ils interviennent donc essentiellement au moment de délivrer le permis de construire, mais aussi pour valider la construction lors de l'ouverture au public.

Ils devront réaliser un rapport sur la conformité ou non-conformité du projet que l'administration concernée doit faire appliquer.

4- Le Groupe de Pilotage de Chantier

L'OPC, ou Ordonnancement Pilotage Coordination a pour mission de définir l'ordonnancement de l'opération et de coordonner les différentes interventions afin de garantir les délais d'exécution et la parfaite organisation du chantier.

Le coordinateur SPS (Sécurité et Protection de la Santé) veille à la sécurité des ouvriers et à faire mettre en place tous les systèmes nécessaires pour que l'entretien et la maintenance du bâtiment livré se fasse en toute sécurité.

Ces acteurs interviennent au moment d'établir et de valider le DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) qui permet d'effectuer les différents devis; et durant la phase de chantier afin d'établir l'ordre d'intervention de tous les corps de métiers. Pour cela, ils devront réaliser un rapport assurant le bon déroulement du chantier et organiser des réunions régulières pour faire le bilan de l'état du chantier et des prochaines étapes à réaliser.

5- Les Entreprises du Bâtiment

Les entreprises du bâtiment sont celles qui construisent le bâtiment. Elles ont été préalablement choisies par le Maître d'ouvrage et le Maître d'Œuvre en fonction de leur professionnalisme, de leur expérience et de leur devis. Elles peuvent intervenir soit en entreprise générale, soit en lots séparés, durant l'établissement du DCE et, évidemment, durant la phase de chantier.

En phase DCE (Document de consultation des entreprises), en amont de la construction, les entreprises remettent des offres d'intervention chiffrées mais aussi planifiées dans le temps et parfois explicitant les méthodes d'intervention. En phase de chantier, le travail des différents ouvriers est piloté et organisé par le maître d'œuvre, par le Groupe de Pilotage de Chantier, et par le chef de chantier de l'entreprise.

Ce sont les acteurs principaux qui interviennent pendant une opération de construction d'un bâtiment et qui doivent coordonner leurs efforts pour conclure un projet. Bien sur d'autres intervenants peuvent participer à l'opération de construction tels que le bureau de contrôle, le laboratoire géotechnique, le géomètre...selon les spécificités de chaque projet.

On peut résumer les tâches à réaliser par les différents acteurs d'un projet de bâtiment dans le tableau ci-dessous :

Intervenant	Définition	Rôles
Maître de l'ouvrage Privé ou Public	Personne physique ou morale pour le compte de qui les travaux ou les ouvrages sont exécutés : particulier, promoteur, constructeur ; état, collectivités, administrations.	– Établir précisément ses besoins de construction. – Organiser toutes les opérations d'investissement. – Choisir le maître d'œuvre et les BET. – Assurer le suivi et le contrôle des travaux. – Financer les travaux réalisés.
Maître d'œuvre Privé ou Public	Personne physique ou morale qui, pour sa compétence, est chargée par le maître d'ouvrage de diriger l'exécution du marché et de proposer la réception ainsi que le règlement des travaux : architecte, BET, entrepreneur. Services techniques : DDE, DDA, OPHLM.	– S'assurer de la faisabilité de l'opération. – Concevoir, décrire, évaluer les ouvrages. – Établir les dispositions réglementaires. – Préparer les marchés. Consulter les entreprises. – Diriger les travaux. – Contrôler la conformité de l'ouvrage avec le projet. – Superviser les versements d'acomptes aux entreprises.
Bureaux d'études techniques (BET) Béton armé Thermique Électricité Charpente, etc.	Organisme indépendant ou service interne d'une entreprise, chargé d'étudier sur le plan technique le projet du maître d'œuvre afin de garantir la résistance mécanique et la stabilité des ouvrages ainsi que le bon fonctionnement des équipements techniques.	– Rédiger des rapports d'études techniques (géotechnique, acoustique, hydraulique, etc.). – Établir toutes les notes de calculs nécessaires au dimensionnement des ouvrages. – Dessiner tous les plans d'exécution des ouvrages, accompagnés de leur nomenclature et instructions techniques éventuelles, définissant sans ambiguïté les travaux des divers corps d'état.
Contrôleur technique	Personne physique ou morale agréée pour remplir la mission de contrôleur technique.	– Garantir sur le plan technique la bonne exécution. – Assurer le contrôle des travaux pendant leur réalisation.
Bureau de contrôle : Socotec Véritas, etc.	Organisme choisi et rémunéré par le maître d'ouvrage, qui prend en charge le projet pour assurer la sécurité des biens et des personnes.	– Effectuer tous les essais et les mesures de contrôle. – Rédiger les procès-verbaux correspondants.
Entrepreneur	Personne physique ou morale qui a la charge de réaliser les travaux ou les ouvrages aux conditions définies dans les pièces du marché.	– Étudier le projet du point de vue des coûts et prix. – Vérifier l'avant-métré des quantités d'ouvrages. – Déterminer les prix de vente unitaires HT pour réaliser chaque ouvrage élémentaire (sous-détail de prix).
Entrepreneur général	Entrepreneur titulaire d'un marché unique qui a pour objet l'ensemble des travaux concourant à la réalisation d'un même ouvrage.	– Compléter les cadres des bordereaux de prix. – Établir les devis quantitatif-estimatif prévisionnels. – Organiser le chantier. – Choisir les méthodes d'exécution. – Rédiger le plan particulier de sécurité et de protection de la santé.
Entrepreneurs groupés	Entrepreneurs titulaires chacun d'un marché, après avoir étudié en commun, chacun pour sa spécialité, des travaux concourant à la réalisation d'un ouvrage et avoir soumissionné par l'intermédiaire d'un mandataire commun.	– Proposer un plan d'assurance qualité construction. – Élaborer les plannings d'exécution des travaux. – Dessiner les plans d'installations de chantier. – Commander les matériaux nécessaires. – Réaliser les ouvrages prévus.
Entrepreneurs séparés	Entrepreneurs ayant signé indépendamment les uns des autres des marchés étudiés séparément par chacun d'eux, relatifs à des travaux concourant à la réalisation d'un même ouvrage.	– Gérer le déroulement du chantier. – Établir le métré des ouvrages réalisés à comparer avec l'avant-métré. – Présenter aux maîtres d'œuvre les projets de décomptes mensuels (PDM) liés aux situations de travaux. – Comparer la prévision des prix à leur réalité. – Établir des statistiques ou des ratios de prix ; de quantités d'ouvrages ; de temps unitaires. – Modifier la bibliothèque des prix de vente unitaires. – Analyser le bilan de fin de chantier.

Les missions du maître d'œuvre d'un projet de bâtiment sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

❖ En phase d'études :

Missions	Objectifs	Documents émis
Études d'esquisses (ESQ)	OFFRE DES CONCEPTEURS (OC) – Proposer des solutions satisfaisant le programme. – Indiquer les délais de réalisation prévus. – Examiner leur compatibilité avec l'enveloppe financière. – Vérifier la faisabilité de l'opération.	– Esquisses : éch. au 1 : 500 – Détails au 1 : 200. – Durée des travaux.
Études d'avant-projet (AVP)	AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) – Préciser la composition du projet en plan et en volume. – Apprécier les volumes intérieurs et l'aspect extérieur de l'ouvrage. – Proposer les dispositions techniques envisagées. – Préciser le calendrier de réalisation. – Établir une estimation provisoire du coût prévisionnel des travaux.	– Plans, façades, schémas des réseaux : éch. au 1 : 200, détails au 1 : 100. – Descriptif. – Calendrier. – Estimation.
	AVANT-PROJET DÉFINITIF (APD) – Déterminer les surfaces détaillées du programme. – Arrêter : plans, coupes, façades en dimensions et en aspect. – Définir : principes constructifs, matériaux, installations techniques. – Établir l'estimation définitive du coût prévisionnel des travaux par lots. – Calculer le forfait de rémunération prévu par le contrat de maîtrise d'œuvre.	– Documents graphiques : éch. au 1 : 100, détails au 1 : 50. – Descriptif des ouvrages. – Évaluation détaillée.
Études de projet (PRO)	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DÉTAILLÉES (STD) – Préciser par des plans, coupes et élévations la forme des éléments de la construction, la nature et les caractéristiques des matériaux, les conditions de leur mise en œuvre. – Déterminer l'implantation et l'encombrement de tous les éléments de structure ainsi que des équipements techniques. – Préciser les tracés d'alimentation et d'évacuation des fluides. – Établir un coût prévisionnel des travaux par corps d'état sur la base d'un avant-métré. – Permettre au maître d'ouvrage d'arrêter le coût prévisionnel de la réalisation de l'ouvrage et d'estimer le coût de son exploitation. – Déterminer le délai global de réalisation de l'ouvrage.	– Plans au 1/50 – Prescriptions techniques. – Avant-métré des ouvrages. – Devis quantitatif estimatif. – Calendrier général des travaux par corps d'état.
	DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES (DCE) – Préparer la consultation des entreprises en fonction du mode de passation et de dévolution du marché. – Préparer, s'il y a lieu, la sélection des candidats et examiner les candidatures obtenues.	– Pièces administratives. – Demandes d'autorisation.
Assistance au maître d'ouvrage (ACT)	ASSISTANCE MARCHÉS DE TRAVAUX (AMT) – Analyser les offres des entreprises et, s'il y a lieu, les variantes à ces offres. – Préparer les mises au point permettant la passation du ou des contrats de travaux par le maître de l'ouvrage.	– Dépouillement des offres. – Attribution du marché.

❖ **En phase de réalisation :**

Missions	Objectifs	Documents émis
Études d'exécution (EXE)	PLANS D'EXÉCUTION DES OUVRAGES (PEO) – Établir tous les plans d'exécution et spécifications à l'usage du chantier ainsi que les plans de synthèse correspondants (SYN). – Établir sur la base des plans d'exécution un devis quantitatif détaillé par lot ou corps d'état. – Établir le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux par lot ou corps d'état. – Effectuer la mise en cohérence technique des documents fournis par les entreprises lorsque les documents pour l'exécution des ouvrages sont établis, partie par le maître d'œuvre, partie par les entreprises titulaires de certains lots. – Assurer le visa des études d'exécution et de synthèse (VISA).	– Calculs. Notes techniques. – Plans éch. 1 : 50, détails 1 : 20, 1 : 2. – Devis quantitatif détaillé par lot. – Calendrier d'exécution détaillé par lot. – PAQ, PPSPS. – Installation de chantier.
Direction de l'exécution (DET)	CONTRÔLE GÉNÉRAL DES TRAVAUX (CGT) – S'assurer que les documents d'exécution ainsi que les ouvrages en cours de réalisation respectent les dispositions des études effectuées. – S'assurer de la conformité entre documents produits par l'entrepreneur et l'exécution des travaux en application du contrat. – Délivrer tous ordres de service, établir tous procès-verbaux nécessaires à l'exécution du contrat de travaux, procéder aux constats contradictoires, organiser et diriger les réunions de chantier. – Vérifier les projets de décomptes mensuels (PDM) ou les demandes d'avances présentées par l'entrepreneur. – Établir les états d'acomptes. – Vérifier le projet de décompte final établi par l'entrepreneur. – Établir le décompte général. – Assister le maître d'ouvrage en cas de différend sur le règlement ou l'exécution des travaux.	– Notes de services. – Ordres de service. – Procès-verbaux. – Gestion financière du chantier.
Pilotage de l'opération (OPC)	ORDONNANCEMENT - PILOTAGE - COORDINATION – Analyser les tâches élémentaires portant sur les études d'exécution et les travaux. – Déterminer leur enchaînement ainsi que le chemin critique par des documents graphiques. – Harmoniser dans le temps et l'espace les actions des différents intervenants au stade des travaux. – Mettre en application les mesures d'organisation jusqu'à la levée des réserves dans les délais impartis par le contrat.	– Calendrier d'exécution.
Assistance au maître de l'ouvrage (AOR)	RÉCEPTION DES TRAVAUX (RDT) – Organiser les opérations préalables à la réception des travaux. – Assurer le suivi des réserves formulées lors de la réception des travaux jusqu'à leur levée. – Procéder à l'examen des désordres signalés par le maître d'ouvrage pendant la période de garantie de parfait achèvement.	– Procès-verbaux de réception.
	DOSSIER DES OUVRAGES EXÉCUTÉS (DOE) – Constituer le dossier des ouvrages nécessaires à leur exploitation. – Mettre à jour les pièces contractuelles, les plans d'ensemble et les plans techniques (recolement à partir des documents entrepreneurs).	– Notices d'utilisation ou d'entretien. – Plans de recolement.

Chapitre 3 : Les métiers du bâtiment

Les métiers du bâtiment peuvent se diviser en deux grandes catégories : d'une part ceux qui s'exercent essentiellement dans les bureaux et d'autre part ceux qui s'exercent sur les chantiers ; les métiers du bâtiment s'exerçant au bureau sont ceux qui se rapportent à la conception, à l'étude et à la représentation des constructions par contre les métiers qui s'exercent sur les chantiers sont ceux qui se rapportent à l'organisation et à la réalisation des constructions.

1- L'Architecte :

Lorsqu'une personne ou une administration veut construire un bâtiment, elle s'adresse à un architecte avec qui elle passe un contrat, celui-ci prévoit que l'architecte remplira toute une série d'actes allant de la conception du bâtiment à sa réception définitive.

Ces principaux actes sont les suivants :

- Réalisation d'un avant-projet en tenant compte :
 - Des possibilités financières du client ;
 - De la situation du terrain ;
 - Du climat ;
 - Des règlements urbanistiques.
- Soumission de l'avant-projet au client.
- Réalisation du projet d'exécution après modifications éventuelles.
- Obtention du permis de construire.
- Etablissement du cahier des charges (c'est un document complémentaire aux plans et donnant toutes les informations nécessaires, quant à la réalisation du bâtiment, il servira au contrat qui sera passé entre le client et l'entrepreneur qui construira le bâtiment)
- Signature du contrat entre le client et l'entrepreneur retenu.
- Surveillance des travaux et contrôle des dépenses.
- Réception définitive des travaux et règlements finals de l'opération.

L'architecte est aidé par différents techniciens qui travaillent sous ses ordres et sont plus ou moins spécialisés suivant l'importance de son bureau.

2- Les ingénieurs :

L'ingénieur est un technicien de haut niveau spécialisée dans une technique particulière bâtiment travaux publics, électricité, électronique, etc.

Le travail de l'ingénieur peut être très varié, il va de la conception des produits à l'organisation de leur production.

Ainsi dans le bâtiment, l'ingénieur travaillera à la conception des ouvrages et plus particulièrement à celle de leur structure mais il sera aussi responsable de la bonne réalisation de la construction et notamment de sa solidité. Il existe des ingénieurs spécialisés dans tous les domaines de la technique.

On distingue les spécialisations qui suivent :

- L'ingénieur des constructions ;
- L'ingénieur des travaux publics ;
- L'ingénieur en béton armé ;
- L'ingénieur en construction métallique.

3- Le bureau d'étude :

Les ingénieurs travaillent souvent au sein des bureaux d'étude où on procède à l'élaboration partielle ou totale des projets de constructions ou au contrôle technique de leur réalisation, chaque bureau d'étude est généralement spécialisé dans une ou plusieurs activités : béton armé, étude des sols, chauffage, installation électrique.....etc.

4- Les géomètres :

Le géomètre est principalement chargé de représenter par des plans et des graphiques le relief naturel du sol et ses aménagements artificiels, il est notamment chargé :

- D'effectuer les relevés des terrains à bâtir ;
- De marquer les limites d'une propriété par des bornes ;
- De tracer sur le terrain l'emplacement des bâtiments à construire ;

Le géomètre effectue sur le terrain de nombreux relevés de distances, d'angles et de hauteurs au moyen d'instrument de mesure particulier tel le ruban d'acier, le théodolite, les mires, les jalons, il consigne les résultats obtenus sur des croquis effectués sur place, ensuite, grâce à ces données, il établira au bureau des plans et des dessins qui seront une description fidèle et précise de l'état des lieux étudiés.

5- L'entrepreneur :

L'entrepreneur exécute les travaux de construction de bâtiment suivant les directives des architectes et des ingénieurs, pour cela, il dirige une entreprise qui est un groupement d'ingénieur de techniciens et d'ouvriers réunis sous sa direction et sa responsabilité.

Les fonctions de l'entrepreneurs sont variées, il est à la fois un technicien qui doit être capable de comprendre les plans et de diriger un chantier et en plus un organisateur qui doit pouvoir coordonner les ressources humaines, financières et matérielles de son entreprise pour réaliser les travaux au meilleur coût possible.

6- Les dessinateurs :

Les dessinateurs exécutent à partir des instructions des architectes ou des ingénieurs des dessins clairs, précis et complets qui permettront aux ouvriers de mener à bien la construction prévue. Dans les petits bureaux qui occupent deux ou trois dessinateurs, le travail est peu spécialisé, mais dans les grands bureaux, les dessinateurs sont souvent spécialisés dans un domaine particulier :

- Dessinateur en B.A
- Dessinateur métreur

- Dessinateur en architecture

Les dessinateurs travaillent sous la direction d'un chef de bureau de dessin qui distribue le travail et en vérifie la bonne exécution.

7- Les métreurs :

Le métreur a pour but l'évaluation des ouvrages en partant de leur mesurage avant, pendant, et après leur exécution, les tâches du métreur sont multiples, on peut les décomposer comme suit :

- ❖ Opérations antérieures aux travaux : avant de commencer les travaux, le métreur établit :
 - Des estimations sommaires des ouvrages à partir des avant-projets ;
 - Des devis descriptifs c'est-à-dire ne contenant qu'une description complète et détaillée des ouvrages à réaliser ;
 - Des devis quantitatifs qui précisent à partir des plans les quantités d'ouvrages et de matériaux nécessaires à la réalisation du projet ;
 - Des devis estimatifs obtenus en multipliant les quantités trouvées par un prix unitaire et en totalisent les résultats de manière à obtenir le coût total du travail projeté.
- ❖ Opérations durant les travaux : durant les travaux, le métreur est appelé à établir :
 - Des états de situation ;
 - Des vérifications sur chantier ;
 - Des attachements : description écrite ou graphique faite immédiatement après l'exécution des travaux.
- Opérations postérieures aux travaux : après les travaux, le métreur établit des mémoires qui sont des factures détaillées de tous les ouvrages exécutés.

Chapitre 4 : Le devis quantitatif estimatif du bâtiment

1- A quoi sert un devis quantitatif estimatif ?

Le **devis quantitatif estimatif** est le document par lequel il est possible d'estimer le coût des travaux pour la réalisation d'un ouvrage de construction (ou une partie de celui-ci) ou des coûts pour son entretien futur.

Son utilisation est très répandue dans les **travaux privés** comme document contractuel pour la régulation de la relation entre le client et l'entreprise de construction et il s'agit d'une des principales pièces écrites attachées aux contrats dans le domaine BTP.

Le **devis quantitatif estimatif** est préparé par le métreur ou l'économiste de la construction sur la base d'un projet et est utilisé à la fois par le **maître d'ouvrage** que les **entreprises** chargées de l'exécution des travaux.

Le **client** ou le **maître d'ouvrage** sur la base des documents de métré peut développer :

- un budget économique des investissements nécessaires pour la réalisation des ouvrages;
- l'appel d'offres aux entreprises de construction appelées pour l'exécution des travaux.

L'entreprise sur la base des documents de métré peut :

- proposer son offre pour la réalisation des ouvrages prévus par les plans d'exécution;
- déterminer les besoins de chantier pour la réalisation des ouvrages conçus.

2- Quelle est la différence entre le métré et le devis quantitatif estimatif ?

Bien que dans la pratique courante et professionnelle le document de **devis quantitatif estimatif** et celui de **métré** soient souvent confondus, ils constituent deux documents différents :

- le **métré**, pour le calcul des quantités des différents ouvrages contenus dans un projet;
- le **devis quantitatif estimatif**, pour le calcul de ces quantités et l'estimation des coûts totaux pour l'exécution des travaux.

Il est clair que nous ne pourrions jamais établir un devis quantitatif estimatif sans avoir établi précédemment un métré des quantités parce que il est obtenu en combinant la quantité de travail et un prix unitaire unique.

Le **métré (devis quantitatif)** est structuré de manière à permettre à l'économiste des constructions de formuler de façon structurée les mesures de toutes les spécifications des ouvrages nécessaires à la mise en œuvre d'un projet de construction.

Les montants afférés à chaque ouvrage sont justifiés par des formules géométriques utilisées pour les calculs et voilà pourquoi le modèle pour la rédaction du métré fournit des colonnes appropriées pour la transcription de la **longueur**, la **largeur** et la **hauteur / épaisseur** de chaque mise

en œuvre; autre colonne indique le nombre de **parties égales** qui sont comprises dans le calcul. Bien entendu chacune de ces mesures pourraient être à leur tour calculée par une **formule de calcul** en fonction d'autres valeurs définies.

Il y a aussi la possibilité d'avoir un modèle de calcul pourvu d'une seule colonne des **quantités**, particulièrement utile dans le calcul des mises en œuvre des installations, où les quantités sont généralement le résultat d'une formule unique qui est la multiplication des mesures.

Le **métré ou devis quantitatif estimatif** est le résultat d'un processus d'analyse visant à la valorisation économique de ces quantités et il est obtenu en multipliant les quantités relevées pour chaque ouvrage et leur prix correspondant du **bordereau des prix** du projet ; de cette façon on calcule le coût partiel de chacun des travaux, et la somme de ces produits, au final, donne le coût total des ouvrages du projet.

Pour le chiffrage du **devis quantitatif estimatif**, aussi indiqué parfois comme **DQE**, il faut adopter un formulaire avec les colonnes supplémentaires avec le **prix unitaire** du travail et son **montant** (partiel et total de l'ouvrage), en comparaison à ce qui est décrit ci-dessus pour le devis quantitatif.

3- Comment élaborer un métré (devis quantitatif) ?

Pour la saisie et la rédaction d'un devis **quantitatif estimatif**, le métreur doit suivre une séquence logique résultante des phases suivantes :

- **classification des travaux** (catégories de travaux)
- **mesure des travaux** (mesures et quantités)
- **évaluation des prix unitaires** (prix et sous-détail des prix)

La première phase est la « **classifications des travaux** » dans différents groupes de travail homogènes : le but est d'associer de façon unique la description qualitative du travail à sa quantification précise (mesure) et son prix unitaire (liste de prix).

La deuxième phase est la « **mesure des travaux** » et consiste à évaluer la juste quantité pour chaque élément du métré nécessaire à la mise en œuvre du projet dans le but de rendre le mesurage des quantités simple, traçable et vérifiable.

La troisième phase est la « **évaluation des prix unitaires** » et consiste à attribuer à chaque travail, décrit et mesuré, un prix unitaire. Les prix unitaires estimés peuvent être déduits synthétiquement (listes de prix, bordereaux des prix ou bases de prix) ou analytiquement (analyse des prix ou sous-détails des prix).

❖ Classification des travaux : les catégories de travaux et d'ouvrages

Le but de la **classification des travaux et des ouvrages** est la décomposition de la totalité d'ouvrage considéré dans un projet en différentes catégories, selon des critères de localisation physique, ou de nature logique, ou technologique, ou fonctionnelle des mises en œuvre en relation au processus de construction en examen (et tous ses travaux).

La **classification des travaux et des ouvrages** dans les catégories correspondantes aux **corps d'état** (alias : spécialités des métiers de la construction) est celle plus efficace pour la rédaction du métré quantitatif dans la mesure que les regroupements des ouvrages sont de cette façon associables aux ouvrages physiquement localisables et aussi à leurs mises en œuvres qui prennent place dans le processus de construction.

Voyons maintenant un exemple de ce que peut être une division en **catégories de travaux** (corps d'état) d'un bâtiment. Pour un projet de bâtiment, par exemple, nous partons avec les fouilles pour le terrassement de la surface de pose des fondations, et puis on continue avec les travaux de fondation, la structure portante, les murs, les planchers et les toitures, les revêtements, y compris les installations et tous les service du bâtiment.

La division en catégories sera du type suivant :

- travaux de terrassement;
- structures de fondation;
- structures élevées;
- murs et cloisons;
- enduits, planchers et revêtements;
- menuiseries et ouvrages métalliques;
- voirie, réseaux, et divers (VRD);
- installations plomberie et sanitaires;
- installations électriques;
- installations de climatisation;
- système d'extinction incendie.

Le concepteur pourra aussi déterminer une division des ouvrages plus détaillée, en augmentant le nombre de **catégories** (par exemple en décomposant la catégorie « enduits, planchers et revêtements » avec plusieurs catégories au même niveau : « enduits », « planchers » et « revêtements ») ou la subdiviser en sous-catégories :

- enduits, planchers et revêtements;
 - enduits
 - planchers
 - revêtements

Au terme de la phase de classement des parties d'ouvrages en catégories de travaux il est possible rédiger des listes d'articles qui représentent les parties conventionnelles en ligne avec les critères de mesurage adoptés.

Chaque article ou poste qui compose le **bordereau des prix unitaires (BPU) ou liste des prix du métré estimatif** est composé par :

- **description**, qui doit définir précisément l'objet de la mesure à laquelle l'article est afféré
- **unité de mesure**, (de surface, de volume, de distance, etc.) propre à l'élément de la construction.

❖ **Mesurage des travaux : techniques et réglementation de mesurage**

Le but des **mesures des travaux** est la détermination des quantités des éléments constituant l'ouvrage à réaliser et reportés dans les dossiers de projet.

Afin de rendre le mesurage simple et vérifiable par les différents intervenants liés au projet et son exécution, il est nécessaire de disposer de :

- **techniques de mesurage**, sur la ligne médiane, sur le tout, ou en considérant les vides à plein, et ainsi de suite.
- **réglementations de mesurage**, grandeurs géométriques ou physiques, modalités de mesurages, cas d'étude, etc. qui doivent être explicitées dans le métré quantitatif estimatif.

❖ **Evaluation des prix unitaire (bases de prix, bibliothèques de prix et analyse des prix ou sous-détails)**

Le bordereau des prix unitaires, en forme abrégées BPU est un document de projet qui est attaché et constitue une des parties du contrat ou CCTP.

Le document contient les prix unitaires utilisés dans la préparation du métré quantitatif estimatif issus des plans d'exécution du projet, par exemple déduits depuis des bibliothèques et des références de prix régionaux.

Si la référence de prix ne contient pas les éléments de coût prévus dans le projet, il est nécessaire de définir de nouveaux prix unitaires. Ces nouveaux prix sont définis au moyen de la saisie de tous les sous-détails et calculés au moyen d'analyses spécifiques.

Chaque poste ou élément doit être identifié par un numéro d'ordre (code de tarif), une unité de mesure propre à son type d'élément constructif, une description de ses caractéristiques de construction et de mise en œuvre, et de performance technique et bien sûr par un prix unitaire.

4- Exemple de DQE d'un projet de bâtiment

**PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BATIMENT SCOLAIRE A QUATRE CLASSES AVEC
BUREAU ET MAGASIN**

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	Unit	Qté	P.U.	MONTANT
I	INSTALLATION, APPROVISIONNEMENT ET REPLI DU CHANTIER				
1.1	Installation et repli de chantier	Ens.	1	300 000	300 000
1.2	Transport de matériaux de construction	Ens.	1	500 000	500 000
	SOUS TOTAL I				800 000
II	TERRASSEMENTS				
2.1	Nettoyage, décapage, préparation du terrain	m²	973	150	145 950
2.2	Fouille pour fondation	m3	65,12	1 200	78 144
2.3	Remblais provenant des fouilles	m3	43,47	1 000	43 470
2.4	Remblai d'apport compacté	m3	169,16	6 000	1 014 960
	SOUS TOTAL II				1 282 524
III	BETON ET MACONNERIE				
3.1	Béton de propreté dosé à 150 kg/m3	m3	4,739	48 500	229 842
3.2	Béton armé pour semelles dosé à 350 kg/m3	m3	4,610	90 000	414 900
3.3	Béton armé pour poutres dosé à 350 kg/m3	m3	7,169	110 000	788 590
3.4	Béton armé pour poteaux dosé 350 kg/m3	m3	6,190	110 000	680 900
3.5	Béton armé pour longrine dosé à 350 kg/m3	m3	5,289	110 000	581 790
3.6	Béton armé pour linteaux continus	m3	0,210	110 000	23 100
3.7	Béton armé pour dallettes sous claustras	m3	0,750	110 000	82 500
3.8	Béton armé pour chaînage haut, interm et vertical	m3	5,900	110 000	649 000
3.9	Béton armé pour chaînage rampant	m3	1,932	110 000	212 520
3.10	Béton armé pour porte craie	m3	0,880	85 000	74 800
3.11	Béton armé pour placards et étagère murale	m3	1,350	85 000	114 750
3.12	Béton de forme de dallage au sol, épaisseur 8 cm dosé à 300kg/m3	m3	30,700	65 000	1 995 500
3.13	Fondation et soubassement en parpains pleins de 0,15m	m²	141,240	6 000	847 440
3.14	Mur en élévation en agglos creux de 0,12 pour élévation	m²	457,640	5 000	2 288 200
3.15	Baie en claustras + remplissage du chaînage haut	m²	157,200	5 000	786 000
3.16	Muret en agglos creux de 0,10 pour placards	m²	9,060	4 750	43 035
3.17	Muret en agglos pleins de 0,10 pour étagère murale	m²	4,680	4 750	22 230
3.18	Perron de deux marches (3 unités) et protection des nez de marche avec des cornières métalliques de 0,25	ml	25,60	15 000	384 000
3.19	Béton armé pour rampe centrale de 1 m de large	m3	0,060	85 000	5 100
	SOUS TOTAL III				10 224 197
IV	REVETEMENT				
4.1	Enduit externes des fondations et soubassements	m²	69,610	1 700	118 337
4.2	Enduit sur les murs en élévation creux de 0,12	m²	915,280	1 700	1 555 976
4.3	Enduit de finition des placards	m²	42,670	1 700	72 539
4.4	Enduit de finition de l'étagère murale	m²	20,320	1 700	34 544
4.5	Chape lissée	m²	375,910	2 300	864 593
4.6	Tableaux noirs dans les classes et bureau	m²	48,000	2 500	120 000
	SOUS TOTAL IV				2 765 989
V	CHARPENTE-COUVERTURE				

5.1	Couverture en tôles ondulées de 0,25 y compris charpente en bois dur, faîtières et toutes sujétions	m²	493,000	7 250	3 574 250
	Amarrage fermes en fer plat de 5 mm x 5 cm	U	6	25 000	150 000
5.2	Faux plafond en contre plaqué de 4mm	m²	30,980	7 000	216 860
5.3	Planches de rive	ml	106,10	2 000	212 200
SOUS TOTAL V					4 153 310
VI	HUISSERIE				
6.1	Fourniture et pose de 3 fenêtres en panneaux pleins de 1,2m x 1,2 m avec barreaux de défense en fers de 16 mm espacés de 15 cm et protégés par des gaines plastiques	U	3	105 000	315 000
6.2	Fourniture et pose de 6 portes métalliques en panneaux pleins de 2,15 m x 1,10 m	U	6	100 000	600 000
6.3	Fourniture et pose de 5 portes métalliques des armoires murales en panneaux pleins de 1,72 m x 0,90 m	m²	7,7400	50 000	387 000
SOUS TOTAL VI					1 302 000
VII	BADIGEON - PEINTURE				
7.1	Badigeon à la chaux sur enduits en élévation	m²	1045,300	550	574 915
7.2	Peinture à huile sur maçonnerie	m²	212,400	1 600	339 840
7.3	Peinture à huile sur menuiserie (planche de rive)	m²	26,420	1 600	42 272
7.4	Peinture vinylique sur faux-plafond	m²	30,980	1 200	37 176
7.5	Peinture à huile sur huisseries	m²	52,520	1 600	84 032
7.6	Peinture ardoisine sur les tableaux	m²	48,000	1 600	76 800
SOUS TOTAL VII					1 155 035
VIII	IDENTIFICATION DU CHANTIER				
8.1	Plans du domaine (établis par un géomètre agréé)	FF	PM		
SOUS TOTAL VIII					-
IX	PLAQUE D'IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE				
9.1	Fourniture et pose d'une plaque d'identification de l'ouvrage avec écriture en relief	U	1	300 000	300 000
SOUS TOTAL IX					300 000
MONTANT TOTAL					21 983 055

Chapitre 5 : Calcul des prix de vente unitaires des ouvrages élémentaires (étude de prix)

3. Définition de l'étude des prix :

L'étude de prix a pour but de calculer, les prix de vente unitaires hors taxes (P.V.H.T) des ouvrages élémentaires (O.E) afin d'en déduire à l'aide du devis quantitatif le montant total ou partiel des travaux hors taxes (H.T) et toutes taxes comprises (T.T.C).

Cette étude comprend les étapes suivantes :

- Recherche des quantités élémentaires de composants ;
- Calcul des déboursés horaires de main d'œuvre ;
- Calcul des coûts hors taxes des matériaux rendus chantiers ;
- Calcul des coûts d'utilisation des matériels de production affectables ;
- Calcul des sous-détails de prix en déboursés secs ;
- Calcul des P.V.H.T et des coûts (recherche du coefficient de vente K) ;
- Elaboration du devis quantitatif estimatif.

4. Quantités élémentaires des composantes

4.1 Quantités élémentaires de main d'œuvre :

Ce sont des temps d'exécution, exprimés en heures de présence ou en heures productives, nécessaires à la main d'œuvre de production pour réaliser une unité d'O.E donnée. Les temps unitaires sont généralement donnés en heures d'ouvrier moyen.

Remarques : La quantité élémentaire de MO pour l'exécution du OE = TU de main d'œuvre * Quantité du matériau nécessaire à l'exécution de OE.

Exemple : Réalisation d'un m² dalle en B.A (O.E) : T.U du bétonnage = 2,50 h/m³ ; Quantité de béton de l'O.E = 0,200 m³/m² (voir le calcul ci-après)

→ La quantité élémentaire de M.O pour le bétonnage est : $2,50 \times 0,200 = 0,50 \text{ h}$ (par m² de dallage).

Vous devez systématiquement ramener les temps unitaires en « heures d'équipes » en temps unitaires en « heures d'ouvriers » si ce n'est pas le cas. Pour cela il suffit de multiplier le temps unitaire d'équipe par le nombre d'ouvriers la composante :

→ 0,50 h pour une équipe de 5 ouvriers équivalent à : $5 \times 0,50 = 2,50 \text{ h}$ pour un ouvrier.

4.2 Quantités élémentaires des matériaux.

Ce sont les besoins réels en matériaux y compris les pertes, casses ou chutes servant à la réalisation d'une unité d'O.E.

Les pertes, chutes, casses entraînent une majoration des frais engagés par une majoration des quantités approvisionnées (réelles). Elles sont estimées en % à partir de statistiques d'entreprises ou d'études techniques.

Quantité réelle élémentaire = quantité élémentaire en œuvre + pertes

Exemple : On recherche la quantité de béton entrant en compte dans la réalisation d'un m² de plancher en B.A de 20 cm d'épaisseur sachant que la perte pour le béton est estimée à 5% :

La quantité de béton en œuvre est de : $1 \times 1 \times 0,20 = 0,200 \text{ m}^3$ par m² de plancher.

Réponse :

→ En fonction des quantités en œuvre : $0,200 \times 1,05 = 0,210 \text{ m}^3$

4.3 Les quantités élémentaires en matériel.

Ce sont les besoins réels en matériel de production pour réaliser une unité d'O.E donnée.

La quantité élémentaire en matériel correspondante est obtenue en calculant le produit du temps unitaire d'utilisation du matériel avec la quantité de production nécessaire à l'exécution de l'O.E.

Exemple : Réalisation d'un ml de fouille en rigole de 60 cm de profondeur et de 40 cm de largeur avec un tractopelle pour un terrain rocheux : T.U = 0,60 h/ml :

Quantité élémentaire = 0,60 x 1 = 0,60 h (par ml de fouille en rigole)

5. Déboursé horaire de main d'œuvre

5.1 Définition

- ❖ Le déboursé horaire main d'œuvre est le coût que doit payer l'entreprise pour une heure de travail de main d'œuvre.

On distingue trois types de D.H. :

- Le D.H. par catégorie (voir les différentes catégories professionnelles) ;
- Le D.H. d'équipe : = Σ des D.H. des ouvriers de l'équipe
- Le D.H. moyen d'un ouvrier d'équipe :

$$\text{DH moyen d'un ouvrier} = \frac{\text{DH de l'équipe}}{\text{Nombre d'ouvrier de l'équipe}}$$

- ❖ Pour établir les déboursés horaires des ouvriers, selon leurs spécialités, on doit connaître :
 - Les salaires bruts des ouvriers par qualification ;
 - La proportion d'heures supplémentaires ;
 - Le montant des primes diverses ;
 - Les indemnités et remboursement de frais ;
 - Le pourcentage des charges salariales (C.S) ;
 - Les congés payés (C.P.) ;
 - Les jours fériés (J.F.), chômés sans diminution de salaire ;
 - Les repos hebdomadaires, samedis et dimanches en principe dans le B.T.P.
 - Les absences exceptionnelles, rémunérées et non remboursées à l'employeur ;
 - Les repos compensateurs.

- Les temps improductifs (T.I.).

5.2 Durée légale du travail :

Durée légale hebdomadaire : 40 h.

Année	Mois	Semaine	Jour
12 mois	4,3 semaines	5 jours	8 h
52 semaines	21 jours	40 h	
260 jours	168 h		

6. Calcul des coûts hors taxes des matériaux rendus chantiers :

La valeur de chaque matériau rendu chantier est un élément essentiel à déterminer avec le coût de la main d'œuvre, dans la composition des prix. Cette valeur est calculée hors taxe.

Ce calcul doit être effectué en dehors de celui des déboursés d'ouvrages, généralement en étude préliminaire.

6.1 Eléments à prendre en considération :

La détermination d'un coût hors taxes d'un matériau rendu chantier fait entrer en jeu les éléments suivants :

- Valeur d'achat hors taxes (H.T);
- Frais d'emballage et de conditionnement ;
- Frais de transport ;
- Frais de manutention (chargement et déchargement) ;
- Frais relatifs aux assurances ;
- Certains frais financiers ;
- Certaines charges complémentaires.

Nota : Les incidences des pertes, casses, chutes, etc... sont rajoutées au niveau des quantités mises en œuvre et non sur le coût hors taxe rendu chantier.

6.2 Etude du transport et de la manutention :

- Les frais engagés sont assimilables à un coût supplémentaire. Ces frais s'appliquent aux quantités approvisionnées ou quantités à commander (pertes incluses) et non aux quantités en œuvre ou quantités nécessaires.
- Si les frais sont engagés par le fournisseur ou un transporteur, ils figurent en clair sur sa facture ;

Il faut donc reprendre le montant facturé et le ramener à l'unité de matériau avant de l'ajouter à la valeur d'achat.

Exemple : transport de sable : 68dh pour 9m³ : $68 / 9 = 7,56$ dh pour 1 m³ de sable.

- Si les frais sont engagés par l'entreprise, ils sont estimés en D.S (puisque c'est un coût supplémentaire), puis ramenés à l'unité de matériau avant d'être ajoutés dans la colonne correspondante.

Exemple : déchargement de 500 sacs de ciment : 3 heures de main d'œuvre pour 2 ouvriers, sachant qu'un ouvrier coûte 14,48dh par heure à l'entreprise.

Incidence du déchargement : $((14,48 \times 3) \times 2) / 500 = 0,17$ dh par sac.

6.3 Etude des charges complémentaires :

Ces charges ont pour origine :

- Assurances ;
- Frais relatifs à des matériaux importés : octroi de mer
- Etc.

Il faut calculer l'incidence unitaire, puis la rajouter dans le calcul de la valeur hors taxe du matériau rendu chantier.

TABLEAU DE SYNTHÈSE :

Désignation	U	Valeur d'achat DH / U	Transport DH / U	Manutention DH / U	Charges complémentaires DH / U	Coût H.T rendu chantier DH / U

7. Cout d'utilisation du matériel

❖ Deux éléments sont nécessaires au calcul du coût d'utilisation d'un matériel de production :

- La somme des dépenses engagées pour l'utilisation du matériel pendant une période,
- La production correspondante.

7.1 Nature des dépenses à prendre en compte :

Dans le cas des matériels de production quatre dépenses principales sont à considérer :

- L'amortissement (ou les frais de location),
- L'entretien et les réparations,
- Les matières consommables (carburants, lubrifiants,),
- Les frais complémentaires (assurance...).

Les frais de main d'œuvre de conduite peuvent être intégrés à ces coûts.

Il convient toutefois de les étudier à part.

7.2 Estimation de la production

Il existe trois moyens principaux pour estimer une production :

- Les rapports de chantier ou d'activité, qui doivent préciser les conditions du travail,
- L'expérience des conducteurs de travaux et conducteurs d'engins,
- Les données des constructeurs, souvent optimisées.

8. Calcul des sous-détails de prix en déboursés secs

8.1 Calcul des sous détails primaires :

En présence d'O.E. composites faisant appel à des composants complexes (béton par exemple, dans le cas d'élément préfabriqué en B.A. / mortier, dans le cas d'une maçonnerie, d'un enduit ou d'une chape), il convient d'évaluer préalablement chaque composant complexe en D.S. (sous-détails primaires).

Pour simplifier les calculs, on va donc rechercher le déboursé sec unitaire de ces composants, que l'on utilisera alors, pour le calcul des déboursés secs unitaires d'ouvrages élémentaires. Pour calculer un déboursé sec unitaire primaire, on va établir un sous-détail primaire.

Exemple : Calcul d'un déboursé sec d'un m³ de béton type B1 (SD primaire)

N°	Désignation	U	Quantité	Déboursés unitaires	Déboursés secs (D.S)		
					Matériaux	Main d'œuvre	Matériel
B1	Sable	m ³	0,420	120	50.4		
	Gravier	m ³	0,841	130	109.33		
	ciment	t	0,350	1200	420		
	MO	h	12	2.2		26.4	
					579.73	26.4	
					606.13		

Explications complémentaires pour les sous détails primaires et sous détails élémentaires :

- **Unité (U)** : celle correspondant au coût unitaire de l'élément étudié ;
- **Quantité (Q)** : celle de l'élément fourni par le C.C.T.P (ou par de la documentation technique) pour la réalisation de l'ouvrage unitaire étudié :
 - Pour réaliser 1 m³ de béton, il faut : 420 l de sable, 841 l de gravier, 350 kg de ciment.
- **Déboursé unitaire (D.U)** : c'est le coût hors taxes de l'unité de l'élément calculé. Pour la main d'œuvre on utilisera le déboursé horaire, pour les matériaux on utilisera les coûts hors taxes rendus chantier et pour les matériels le coût d'utilisation.

Exemple : 1 m³ de sable = 120 dh

8.2 Calcul des sous détails unitaires élémentaires :

Pour chaque ouvrage élémentaire (poteau, poutre, fondation, plancher, voile...) décrit dans le cahier des clauses techniques particulières, (C.C.T.P), on va calculer son déboursé sec unitaire correspondant (m² de plancher, ml de voile, ...).

Pour calculer un déboursé sec unitaire d'ouvrage élémentaire on va établir un sous-détail.

TRAME DE SOUS DETAIL DES PRIX

SOUS DETAIL DE :							
N°	Désignation	U	Quantité	Déboursés unitaires	Déboursés secs (D.S)		
					Matériaux	Main d'œuvre	Matériel
B1	Matériaux						
	Matériels						
	Main d'œuvre						
					Total :		

8.3 Exemple Sous détail élémentaire des prix :

Déboursé sec d'un m² de plancher de type P1.

N°	Désignation	U	Quantité	Déboursés unitaires	Déboursés secs (D.S)		
					Matériaux	Main d'œuvre	Matériel
P1	Mise en œuvre du plancher	h	1,50	13.26		19,37	
	Fabrication du béton	h	0,21	13,26		2,78	
	Mise en œuvre du treillis	h	0,50	13.67		6,84	
	Hérisson 20/40	m ³	0,154	100	15.4		
	Polystyrène	m ²	0,49	30	14.7		
	Sable 3/5	t	0,035	120	4.2		
	Film Polyane	m ²	1,05	30	31.5		
	Béton type B1	m ³	0,083	600	49.8		
	Treillis soudé	kg	1,900	8	15.2		
					130.8	28,99	
					159.70 DH		

8.4 Exercices d'applications :

Exercice 1 :

- *Composition du mortier par m³ :*
 - 200 kg de CPJ 45 ;
 - 150 kg de chaux lourde ;
 - 1.08 m³ de sable 0/6.
- *Valeur HT rendus chantier des matériaux :*
 - CPJ 45 → 1400 DH/ t
 - Sable → 120 DH/ m³
 - Chaux → 8 DH / Sac de 10 Kg
- *Matériels :*

Le coût de fonctionnement de la bétonnière est de 200 Dh/ h et son rendement moyen est de 6m³/h.

- *Renseignements complémentaires :*
Il faut 1.60 h de MO à 13.50 DH / h, charges comprises.

Travail demandé :

Calculer le DS d'un m³ de mortier bâtard destiné à monter un mur en BBM (bloc de béton manufacturé) 20 x 20 x 50 creux, posés à joints croisés et remplis.

Exercice 2 :

- *Montage brique :*
 - Plâtre → 8 kg / m² pertes comprises ;
 - Briques → 12.5 U / m², pertes 2% des quantités en œuvre.
- *Valeurs HT des matériaux rendus chantier :*

- Brique → 3 DH/ U ;
- Plâtre → 900 DH/ tonne ;
- Main d'œuvre → 0.50 h de CP1 à 13.00 DH /h ;
- *Enduit plâtre :*
 - Plâtre → 8kg / face et pour 1 m² ;
 - Valeur rendus chantier (VRC)→ 850 DH / tonne ;
 - Main d'œuvre→ 0.60 h de CP2 à 15 DH /h.

Travail demandé :

Calculer le DS d'un m² courant de cloison épaisseur finie 0,07 m, composée de briques plâtrières 5 x 20 x 40, hourdées au plâtre et recevant un enduit plâtre sur chaque face ép=12 mm moyen ;

9. Calcul des prix de vente hors taxe PV HT (Recherche de K).

9.1 Composants du prix de vente hors taxes (P.V.H.T) :

Les P.V.H.T : Ils sont obtenus à partir des coûts de revient prévisionnels (C.R. prévis.), auxquels on ajoute la marge de Bénéfice et aléas (B. & A.) choisie pour l'opération.

$$\text{P.V.H.T} = \text{C.R.} + \text{B. \& A}$$

- Le bénéfice (B) est la marge que s'attribue l'entreprise.
- Les aléas (A) sont les imprévus qui peuvent retarder le chantier.

B&A sont évalués en dirhams ou en % du prix de vente hors taxe.

- Le coût de revient (C. R) : Il est la somme du coût de production (C. P), des frais d'opération (F.OP) et des frais généraux (F.G) :

$$\text{C.R} = \text{C. P} + \text{F. OP} + \text{F.G}$$

- Les frais d'opération (F. OP) sont les dépenses affectables à un ouvrage donné :
 - ✓ Frais de marché
 - ✓ Frais exceptionnels
 - Exemple :* frais de bureau de contrôle
- Les frais généraux (F.G) sont les frais nécessaires au bon fonctionnement de l'entreprise. On les classe en deux catégories :
 - ✓ *Les frais d'études* (conception des devis) ainsi que les frais d'exploitation (dépenses communes à l'ensemble des chantiers)
 - ✓ *Les frais de siège* : frais d'organisation et de gestion de l'entreprise.
- Le coût de production (C.P) : Il est quant à lui un coût à l'image de la production sur chantier, il va reprendre les déboursés secs (D.S) et les frais de chantier (F.C) :

$$\text{C. P} = \text{D.S} + \text{F.C}$$

- ✓ Les D.S sont ceux établis précédemment par sous détails.

- ✓ Les frais de chantier (F.C) sont les dépenses imputables dues à l'ensemble des travaux du chantier et qui ne peuvent être affectées à l'exécution d'un ouvrage élémentaire précis.

Ils comprennent plusieurs postes :

- Personnel d'encadrement : personnel non affecté à des tâches de production,
- Main d'œuvre indirecte ; installation, entretien,
- Frais de matériel non affecté à un ouvrage élémentaire : amortissement ou location
- Frais d'installation et de repliement de chantier,
- Fournitures complémentaires de chantier : eau, électricité,
- Intervenants extérieurs : laboratoire, géomètre,
- Compte prorata.

Comme les D.S, ils s'analysent dans un grand sous détail et se récupèrent grâce à % des D.S.

9.2 Calcul du coefficient de vente (K) :

Le coefficient de vente est la valeur à appliquer sur le D.S de l'ouvrage élémentaire pour obtenir son prix de vente hors taxes.

Rappel : $P.V.H.T = D.S + F.C + F.OP + F.G + B\&A$

Les différents frais sont généralement établis en % du déboursé sec ou du P.V.H.T :

Exemple :

$$F.C = a \% D.S \quad ; \quad F.OP = b \% P.V.H.T \quad ; \quad F.G = c \% P.V.H.T \quad ; \quad B\&A = d \% P.V.H.T$$

D'où : $P.V.H.T = D.S + a \% D.S + (b + c + d) \% P.V.H.T$

Que l'on transforme en : $P.V.H.T = K * D.S$

Avec :
$$K = \frac{1+a\%}{1-(b\%+c\%+d\%)}$$

9.3 Exercices d'application :

Exercice 1 :

• Dosage mortier : - 200 kg de CPJ 32.5 ; - 150 kg de chaux lourde par m³ mis en œuvre ; - 1.08 m³ de sable 0/6.	• Valeur HT rendus chantier des matériaux : - CPJ 45 → 1400DH/ t - Sable → 120DH/ m³ - Chaux → 35DH/ sac de 40kg - BBM → 4DH/ U - Pertes mortier lors de la pose 7%, casse BBM pendant pose 3%
• Déboursés horaires moyens de MO (charges incluses) - CP2 → 15DH/ h - OE2 → 12DH/ h	• Renseignements complémentaires : - Il faut 1.60 h de MO à 13.50 DH / h, pour fabriquer le mortier. - On utilisera un échafaudage dont le coût d'utilisation est fixé à 5DH/ m². - Frais de chantier = 6% du DS

Il faut 0.61 h d'équipe en moyenne pour monter 1m ² de mur, l'équipe composée de 1OE2 et 1CP2	– Frais généraux = 25% du CP – B&A = 10% du CR
--	---

Travail demandé :

- 1) Calculer le DS d'un m³ de mortier.
- 2) Calculer le nombre de BBM nécessaire pour 1 m².
- 3) Calculer la quantité élémentaire de mortier pour 1 m² de mur.
- 4) Réaliser le SDP d'un m² de mur en BBM creux 20x20x50 montés à joints croisés et remplis.
- 5) Calculer le P.V.H.T.

Exercice 2 :

Vous êtes salarié dans une entreprise de gros œuvre, votre supérieur vous demande de lui calculer les PV (HT) des éléments suivants :

- 1) Un m³ de béton pour BA dosé à 350 kg de CPA, 0.850 m³ de gravillons et 0.400 m³ de sable de rivière.
- 2) Un m² de coffrage compris décoffrage, nettoyage et rangement des coffrages métalliques.
- 3) Un kg d'acier de toute nature, compris fourniture, façon et mise en place.

On donne :

- *Les matériaux :*
 - CPA → 60 DH HT le sac de 50 kg. Un transporteur facture en outre 100 DH HT pour 250 sacs rendus chantier, le déchargement nécessite en moyenne 4.00 h d'aide (OE2) pour 250 sacs.
 - Gravillons → 140 DH / m³ rendus chantier.
 - Sable → 150 DH / m³ rendu chantier.
 - La valeur HT moyenne d'achat de l'acier est de 8 DH le kg, il faut en moyenne 10 attaches par kg d'acier en œuvre (achat HT 80 DH / 1000 U), une tonne d'acier en œuvre nécessite en moyenne 1050 kg d'acier.
 - Les coffrages métalliques sont déjà amortis, il faut 0.1 litre de produit décoffrant par m² (achat HT 120 DH par bidon de 10 L).
- *Déboursés horaires moyens de MO (charges incluses)*
 - CP1 → 25 DH / h
 - OP → 20 DH / h
 - OE2 → 18 DH / h

Les rapports journaliers de chantier indiquent qu'il faut :

 - 3.00 h de maçon OP et 5.50 h d'OE2 pour la fabrication et la mise en place d'1 m³ de béton.
 - 1.30 h de CP1 et 0.65 h d'OE2 par m² de coffrage.
 - 2.50 h d'équipe (1OP et 3 OE2) pour 100 kg d'acier en œuvre.

- *Renseignements complémentaires :*
 - Frais de chantier = 10% du DS ;
 - Frais généraux = 20% du CR ;
 - B&A = 8% du PV (HT).

Exercice 3 :

Soit un projet comportant les éléments suivants :

Articles	Matériaux	Quantité
Béton de propreté	Béton type 1	10 m ³
Béton pour béton armé	Béton type 2	120 m ³
Forme ép. 10cm	Mortier	600 m ²
Plancher 15+5	Béton type 2, poutrelles et Hourdis de 15	1100 m ²
Cloison	Mortier et briques	2100 m ²

- *Dosage des matériaux :*

Matériau	Ciment	Sable	Gravier
Béton type 1	250 kg	600 l	300 l
Béton type 2	400 kg	700 l	200 l
Mortier	350 kg	900 l	-

- *Temps unitaires des tâches :*

Tâches	Temps unitaire
Fabrication des bétons	2,2h / m ³
Fabrication du mortier	2,1h / m ³
Mise en œuvre de béton de propreté et de béton pour béton armé, y compris coffrage	3h / m ³
Mise en œuvre de la forme	1,2h / m ²
Mise en œuvre du plancher y compris coffrage	1,4h / m ²
Mise en œuvre des cloisons	0,45h / m ²

- *Dépenses :*

Articles	Unité	Prix unitaires en DH
Ciment	t	1200
Sable	m ³	140
Gravier	m ³	130
Brique pour cloison	U	1
Hourdis pour plancher	U	2,5
Déboursé horaire d'ouvrier	Heure	15
Coffrage pour B.P, B.A et plancher	Forfait	2000
Poutrelle pour plancher	m ²	40

- *Données complémentaires :*

- On consomme 0,06 m³ de mortier par m² de cloison.
- 1m² comporte 25 unités de briques.
- 1m² comporte 13 unités des hourdis.
- FC = 15% de DS ; FG = 12000 dh B&A = 8% de PV.

Travail demandé :

- 1) Etablir le déboursé sec de fabrication des éléments suivants :
 - a) 1m³ de béton type 1 ;
 - b) 1m³ de béton type 2 ;

- c) 1m^3 de mortier.
- 2) Etablir le DS des articles du devis.
- 3) En déduire la DS totale.
- 4) Calculer le coefficient K
- 5) Etablir le devis estimatif des travaux
- 6) Si on considère que les pertes sur matériaux sont de l'ordre de 5%, établir la prévision du ciment, du sable et de gravier.

10. Elaboration du devis quantitatif estimatif :

Le D.Q.E. (ou le D.P.G.F. : *Décomposition du Prix Global et Forfaitaire*) est élaboré à partir du D.Q. (ou du cadre de D.P.G.F. à compléter) auquel on ajoute deux colonnes : "P.V.H.T." et "montants".

Voici les fonctions des différentes colonnes :

- Colonnes "N° à Quantités" : ces colonnes ont la même fonction que précédemment pour l'avant-métré mais le détail des calculs ne figure pas (comme pour le D.Q. ou le cadre de D.P.G.F. à compléter).
- Colonne "P.V.H.T." : cette colonne sert à noter les prix de vente hors taxes des unités d'ouvrages élémentaires issu :
 - ✓ De l'étude de prix d'entreprise ($K \times D.S$),
 - ✓ Du bordereau de prix préétabli par l'entreprise, (statistique de prix reconductible)
- Colonne "montants" : cette colonne sert à noter le montant partiel H.T résultant du produit de la quantité d'O.E par le P.V unitaire H.T.

Le total des montants H.T. des ouvrages élémentaires inscrits dans cette colonne représente le "montant total H.T. de l'ouvrage".

En final, au montant total H.T, il convient d'appliquer la majoration correspondant à la taxe sur la valeur ajoutée (T.V.A). On obtient alors le montant total toutes taxes comprises (T.T.C).

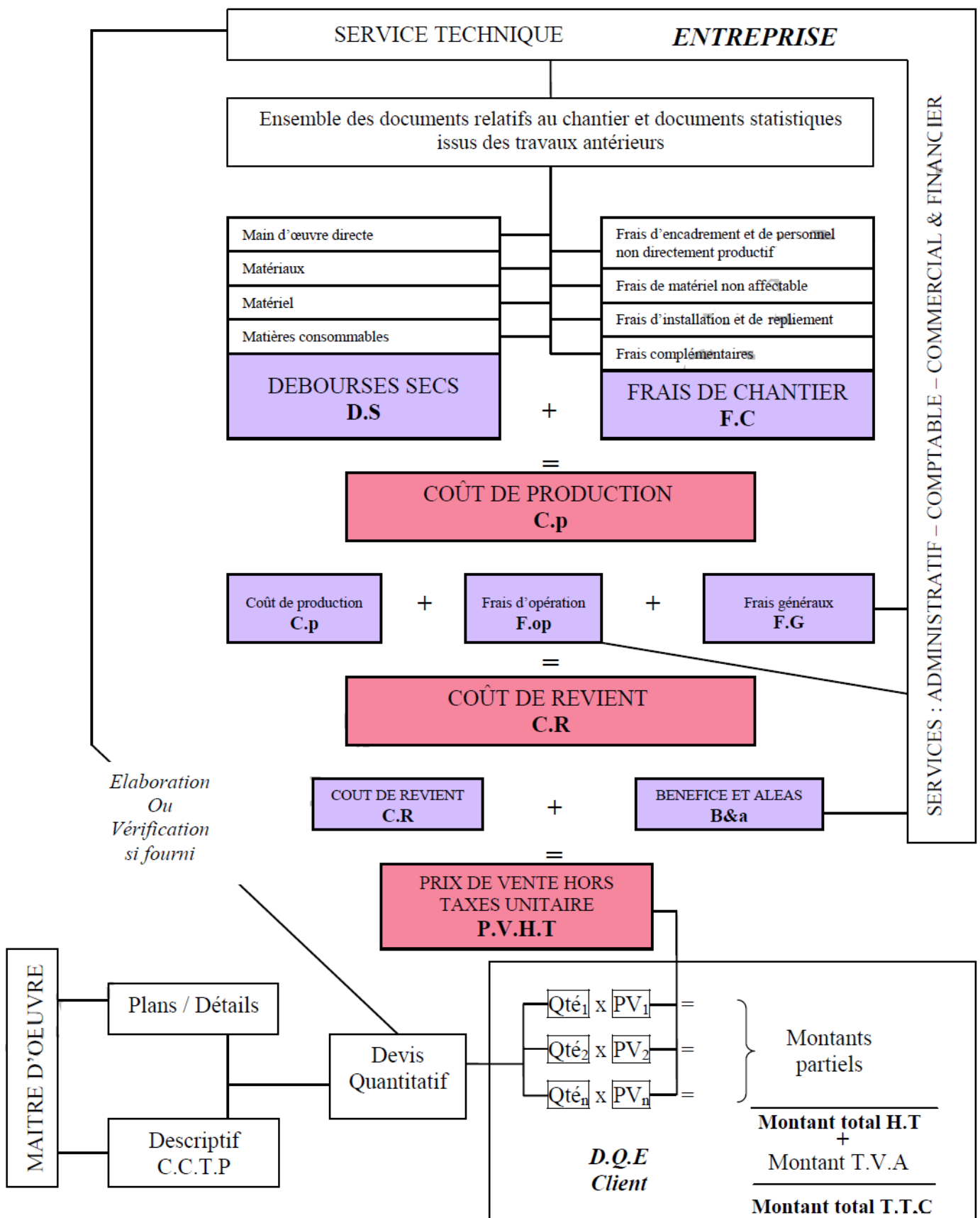
$$\text{Montant total T.T.C} = \text{Montant total H.T} + \text{T.V.A}$$

❖ Exemple : Devis quantitatif estimatif (D.Q.E) ($K=1.5$)

N°	Désignation	U	Quantité	P.V.H.T (dh / U)	Montants partiels H.T (DH)
P1	Plancher de type P1	m ²	100	239.55	23955
V1	Voiles de type V1	ml	10	700	7000
V2	Voiles de type V2	ml	10	770	7700

Po	Poutres désignées Po	ml	20	50	1000
Montant total hors taxe :					39655
T.V.A (Réunion : 20%) :					7931
Montant total T.T.C :					47586

11.Schématisation de l'étude de prix lors de l'élaboration d'un devis quantitatif estimatif



Chapitre 6 : Le cahier des charges

1. Définition

Lorsqu'une maîtrise d'ouvrage, assistée du maître d'œuvre, se met en quête de trouver des prestataires pour la construction de son projet immobilier, elle lance un appel d'offres destiné à la mise en concurrence de plusieurs entreprises. Afin que celles-ci puissent répondre avec pertinence à sa demande, elle se doit de rédiger un cahier des charges (CDC) qui contient l'expression précise des besoins. Pour ce faire, la gestion de projet passe inmanquablement par une analyse fonctionnelle et la détermination de spécifications.

L'engagement contractuel des parties s'effectuera par la signature de ce cahier des charges. De la rédaction soignée du cahier dépendent donc :

- La sélection des entreprises : elle sera faite sur des critères appropriés.
- La fluidité de l'exécution du contrat : les ambiguïtés qui portent à confusion seront écartées.

2. Contenu du cahier des charges

Pour une efficacité maximale, le CDC doit comporter au minimum les rubriques suivantes :

- La présentation du projet : Il s'agit d'expliquer le contexte, la démarche et les objectifs du chef de projet.
- Les résultats attendus : Le CDC doit exprimer les souhaits et les consignes conditionnant les modalités de sélection.
- Le cahier des charges technique : Cette partie concerne les contraintes techniques et préconisations inhérentes au projet et avec lesquelles les entreprises devront composer lors de la rédaction de leur offre.

Le cahier de charges est composé de plusieurs chapitres comme par exemple :

CHAPITRE I : CAHIER DE PRESCRIPTIONS SPECIALES

- Article 1 : Objet du marché
- Article 2 : Division du marché
- Article 3 : Pièces contractuelles du marché – Documents généraux – Textes spéciaux
- Article 4 : Validité du marché – Délai d'exécution – Pénalités
- Article 5 : Travaux supplémentaires – Travaux en diminution
- Article 6 : Consistance des prix
- Article 7 : Réception provisoire
- Article 8 : Réception définitive
- Article 9 : Frais de timbres et d'enregistrement
- Article 10 : Sous traitance

<u>Article 11 :</u>	Contestations et litiges
<u>Article 12 :</u>	Application de la législation en vigueur
<u>Article13 :</u>	Force majeure
<u>Article14 :</u>	Résiliation
<u>Article15 :</u>	Règlement des travaux
<u>Article 16 :</u>	Frais d'étude
<u>Article 17 :</u>	Malfaçon
<u>Article18 :</u>	Règlement de Police et Voirie
<u>Article19 :</u>	Présence de l'entrepreneur – Direction - Encadrement

CHAPITRE II : CAHIER DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

<u>Article 1 :</u>	Installation et Organisation du chantier
<u>Article 2 :</u>	Implantation des ouvrages
<u>Article 3 :</u>	Provenance – Qualité – Préparation des matériaux
<u>Article 4 :</u>	Vérification des matériaux
<u>Article 5 :</u>	Prescriptions techniques spéciales
	A – Gros œuvres
	B – Revêtement
	C – Etanchéité
	D – Menuiserie bois – Ferronnerie
	E – Plomberie sanitaire
	F – Electricité
	G – Peinture – Vitrierie

3. Comment établir un cahier des charges pertinent

Pour faire un plan de construction qui ressemble le plus possible aux personnes qui vont occuper le bâtiment, il faut analyser les critères de la maîtrise d'ouvrage.

3.1. Les contraintes

En premier lieu, il s'agit de prendre en considération tous les éléments avec lesquels il est impératif de composer pour que la construction réponde à toutes les attentes. Cela peut être des contraintes :

- Techniques : ces impératifs sont issus de toutes les études techniques réalisées pour assurer la bonne conception du bâtiment. Celles-ci peuvent, par exemple, exiger des fondations spéciales ou encore un dimensionnement du gros œuvre adapté selon la nature du sol.
- Architecturales et urbanistiques : les documents d'urbanisme locaux imposent un certain nombre de règles relatives à :
 - L'urbanisation et le génie civil (surface, hauteur, distance, bassin de rétention...)
 - L'aspect extérieur (façades, menuiseries, matériaux...).

- Budgétaires : bien évidemment, le budget prévu par la maîtrise d'ouvrage est un critère décisif dont il faut tenir en compte ! Il va avoir une incidence sur tout le projet, de la qualité des matériaux de construction au choix des entreprises du bâtiment et des travaux publics.
- Politiques : l'ultime contrainte, mais non des moindres, relève des demandes personnelles des élus locaux. On peut parler ici de véritable contrepartie de l'accord sur le projet. Un maire peut souhaiter des commerces en pied d'immeuble sur le programme, un nombre de stationnements précis, la réalisation de bâtiments connexes...

3.2. Les besoins

L'objectif du plan de construction est d'exprimer les besoins des futurs utilisateurs.

- Doivent-ils se protéger du vent, du vis-à-vis ? Préfèrent-ils un bon ensoleillement ?

L'orientation de la maison doit être adaptée.

- Le bâtiment est en bord de nationale ? Le confort acoustique est à renforcer.

- Ce sont des personnes à mobilité réduite ? L'accessibilité est à privilégier.

- La famille est recomposée et réunit de nombreux enfants ? Les placards et les rangements doivent être en quantité suffisante.

3.3. Les envies

Puis vient le temps de l'expression de toutes les envies qu'il faut concrétiser ! Ici, ce sera une grande pièce à vivre pour ceux qui aiment recevoir ou une grande cave pour des personnes qui ne peuvent se séparer de rien... Là, ce sera un puits de lumière au cœur du foyer, un atelier, ou une salle de bain par chambre...

Que ce soit pour les habitations, le commerce ou le tertiaire, le client imagine nécessairement l'endroit qu'il est en train de faire construire. Il souhaitera alors exprimer des souhaits personnels que le plan devra traduire.

Chapitre 7 : Les documents d'urbanisme

1. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT URBAIN (SDAU)

1.1. Définition

Le Schéma Directeur d'Aménagement Urbain est un outil de planification urbaine qui dresse, pour un horizon temporel défini, généralement 25 ans, les grandes lignes du développement intégré des agglomérations urbaines et leurs zones d'influence directe.

Cette définition appelle les remarques suivantes :

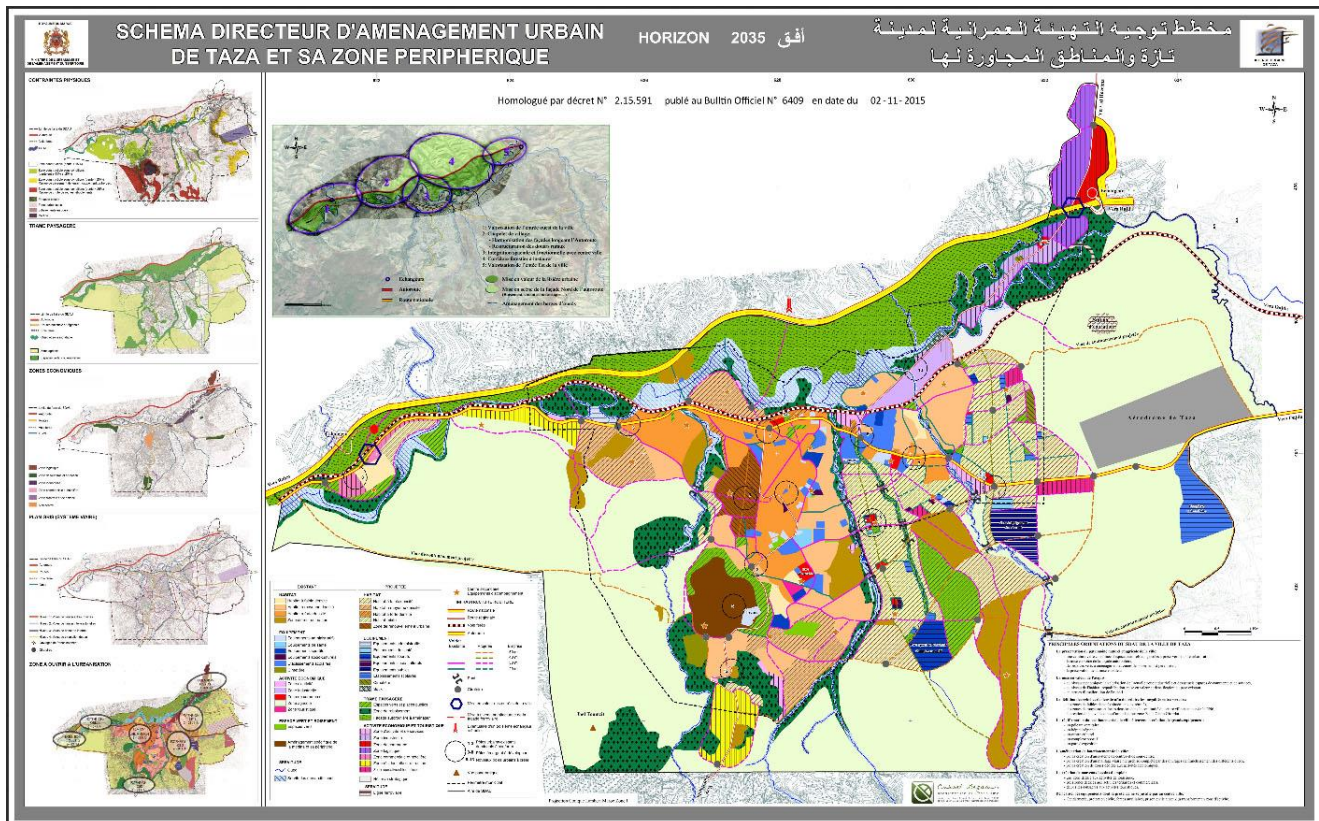
- Le SDAU est un outil de planification spatiale. Le développement intégré qu'il propose conduit à une planification générale de l'utilisation du sol et du système des transports et, par-là, à la programmation des grands équipements et des actions d'aménagement qui engagent l'avenir de l'agglomération ;
- Le SDAU n'est pas un document de la planification économique. Néanmoins, il doit se baser sur une connaissance approfondie de la base socio-économique existante et de ses tendances afin qu'il puisse répondre aux besoins existants et futurs et en soutenir le développement ;
- le SDAU comprend une programmation globale du développement urbain destinée à orienter et à coordonner les programmes d'action de l'Etat, des collectivités locales et des établissements et services publics quant à leurs activités d'aménagement et d'équipement des agglomérations urbaines;
- le SDAU constitue un cadre de référence pour les investissements dont il oriente la localisation.

1.2. OBJET DU SDAU

Le SDAU a pour objet notamment :

- De déterminer les choix et les options d'aménagement qui doivent régir le développement harmonieux, économique et social du territoire concerné ;
- De déterminer les zones nouvelles d'urbanisation et les dates à compter desquelles elles pourront être ouvertes à l'urbanisation en préservant, notamment, les terres agricoles et les zones forestières ;
- De fixer la destination générale des sols en déterminant la localisation, notamment :
 - Des zones agricoles et forestières ;
 - Des zones d'habitat avec leur densité ;
 - Des zones industrielles ;
 - Des zones commerciales ;
 - Des zones touristiques ;
 - Des zones grevées de servitudes telles que les servitudes non aedificandi, non altius tollendi et les servitudes de protection des ressources en eau ;
 - Des sites naturels, historiques ou archéologiques à protéger et/ou à mettre en valeur ;
 - Des principaux espaces verts à créer, à protéger et/ ou à mettre en valeur ;

- Des grands équipements tels que le réseau principal de voirie, les installations aéroportuaires, portuaires et ferroviaires, les principaux établissements sanitaires, sportifs et d'enseignement ;
- Des zones dont l'aménagement fait l'objet d'un régime juridique particulier.
- De déterminer les secteurs à restructurer et/ou à rénover ;
- De définir les principes d'assainissement et les principaux points de rejet des eaux usées ;
- De définir les principes d'organisation des transports ;
- D'arrêter la programmation des différentes phases de sa mise en œuvre et de préciser les actions prioritaires à mener, en particulier d'ordre technique, juridique et institutionnel.



2. PLAN D'AMENAGEMENT (PA)

2.1. Définition

Le plan d'aménagement est le document d'urbanisme réglementaire qui définit le droit d'utilisation du sol à l'intérieur des territoires auxquels il s'applique ;

Le plan d'aménagement est l'instrument qui transforme les orientations du schéma directeur d'aménagement urbain, lorsque celui-ci existe, en prescriptions légales opposables à l'Administration et aux tiers.

2.2. Objet du plan d'aménagement

Le plan d'aménagement porte sur la définition de tout ou partie des éléments suivants (art.19 de la loi n°12-90) :

- L'affectation des différentes zones suivant l'usage principal qui doit en être fait ou la nature des activités dominantes qui peuvent y être exercées telles que zones d'habitat, zone industrielle, zone touristique, zone agricole, zone commerciale et zone forestière ;
- Les zones dans lesquelles toute construction est interdite ;
- Les limites de la voirie (voies, places, parkings) à conserver, à modifier ou à créer ;
- Les limites des espaces verts publics (boisements, parcs, jardins), des terrains de jeux et des espaces libres divers tels que les espaces destinés aux manifestations culturelles et folkloriques, à conserver, à modifier ou à créer ;
- Les limites des espaces destinés aux activités sportives à créer ;
- Les emplacements réservés aux équipements publics tels que les équipements ferroviaires et leurs dépendances, les équipements sanitaires, culturels et d'enseignement ainsi que les bâtiments administratifs, les mosquées et les cimetières ;
- Les emplacements réservés aux équipements collectifs et installations d'intérêt général dont la réalisation incombe au secteur privé tels que centres commerciaux, centres de loisirs ;
- Les quartiers, monuments, sites historiques ou archéologiques, sites et zones naturelles telles que zones vertes publiques ou privées à protéger ou à mettre en valeur pour des motifs d'ordre esthétique, historique, culturel, et éventuellement les règles qui leur sont applicables ;
- Les règles d'utilisation des sols et les règles applicables à la construction, notamment, les hauteurs minimales ou maximales du bâtiment et de chacune des parties, le mode de clôture, les conditions d'implantation et d'orientation des immeubles, les parkings couverts ou non, les distances des bâtiments entre eux, le rapport entre la surface constructible et la surface totale du terrain, les servitudes architecturales ;
- Les périmètres des secteurs à restructurer et des secteurs à rénover.

2.3. Contenu du plan d'aménagement

Le plan d'aménagement est composé :

- D'un ou plusieurs documents graphiques établis à l'échelle 1/2000 ou 1/5000, sur lesquels figure une légende qui explique la représentation graphique des zones, des équipements et des normes applicables ;
- D'un règlement qui traduit les dispositions techniques du document précédent sous la forme de dispositions juridiques applicables.

2.4. Utilité pratique

Le plan d'aménagement constitue, pour la commune et l'agence urbaine, la base juridique, technique et urbanistique indispensable sur laquelle elles se fondent pour instruire les demandes d'autorisation de lotir et de construire.

3. Plan d'aménagement et de restructuration

3.1. Définition

Le plan d'aménagement et de restructuration (PAR), appelé aussi « plan de redressement » (PR), est le document d'urbanisme établi pour des quartiers d'habitat non réglementaire qui souffrent de déficiences au niveau des infrastructures et des équipements socio-collectifs.

3.2. Objet

Le PAR vise à :

- Doter les quartiers concernés d'infrastructures et d'équipements qui y font défaut ;
- Régulariser leur situation foncière et urbanistique.

3.3. Champ d'application

Le PAR s'applique :

- Aux lotissements réalisés sans autorisation préalable ;
- Aux lotissements dont les travaux d'équipement ne sont pas exécutés conformément aux documents ayant permis l'obtention de l'autorisation de lotir (art.49 de la loi 25-90).

4. Les plans de lotissement

Ces plans sont établis (souvent au 1/500) par les propriétaires qui veulent « lotir » leur terrain, c'est-à-dire le diviser en parcelles destinées à l'habitation, à l'industrie, au commerce, etc.

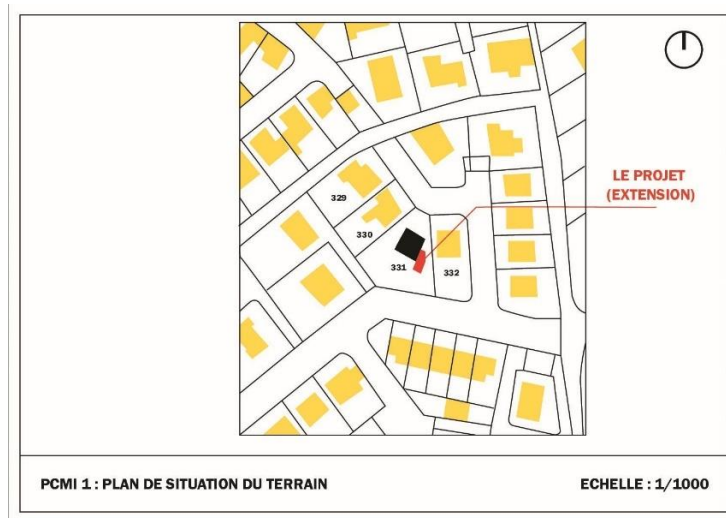
Pour obtenir « le permis de lotir » le propriétaire doit déposer auprès de l'autorité communale un dossier qui comprendra notamment :

- Un plan de situation permettant de localiser le lotissement et de voir éventuellement s'il respecte les données du plan d'aménagement.
- Un plan de lotissement indiquant les courbes de niveaux, les plantations existantes, le tracé et la largeur des voies, les limites et les dimensions des lots ainsi que les raccordements des différents réseaux avec ceux qui existent.
- Un programme et un dossier technique indiquant la façon dont le lotissement sera aménagé (voirie, distribution d'eau et d'électricité, évacuation des eaux usées, éclairage, etc.)

L'autorisation de vendre les lots ne sera donnée au lotisseur que lorsque tous les travaux d'équipement auront été réalisés conformément au dossier technique.

5. Plan de situation

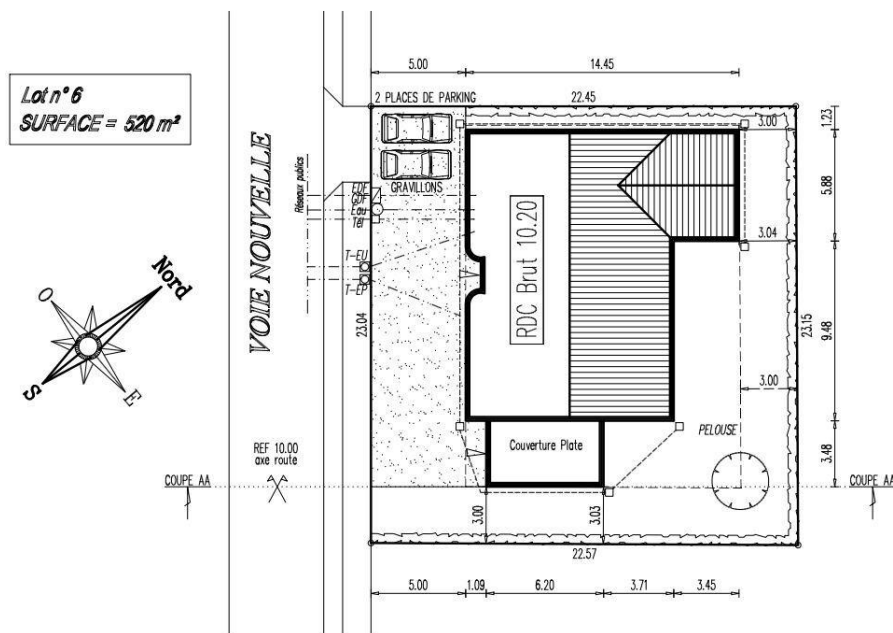
Le plan de situation d'une construction doit permettre de localiser facilement le terrain dans l'agglomération. Il est fait pour positionner le bâtiment dans l'environnement par rapport au dessin routier et par rapport à divers équipements tel que l'école, l'hôpital... ; par rapport à l'ensemble des constructions environnantes. L'échelle (1/10 000 ; 1/5 000 ; 1/2 000 ; 1/1 000).



6. Plan de masse

C'est un plan d'ensemble à petite échelle qui situe le bâtiment par rapport aux limites du terrain suivant les données du plan cadastral. Il donne toutes les informations extérieures à la construction. Sur ce plan on retrouve :

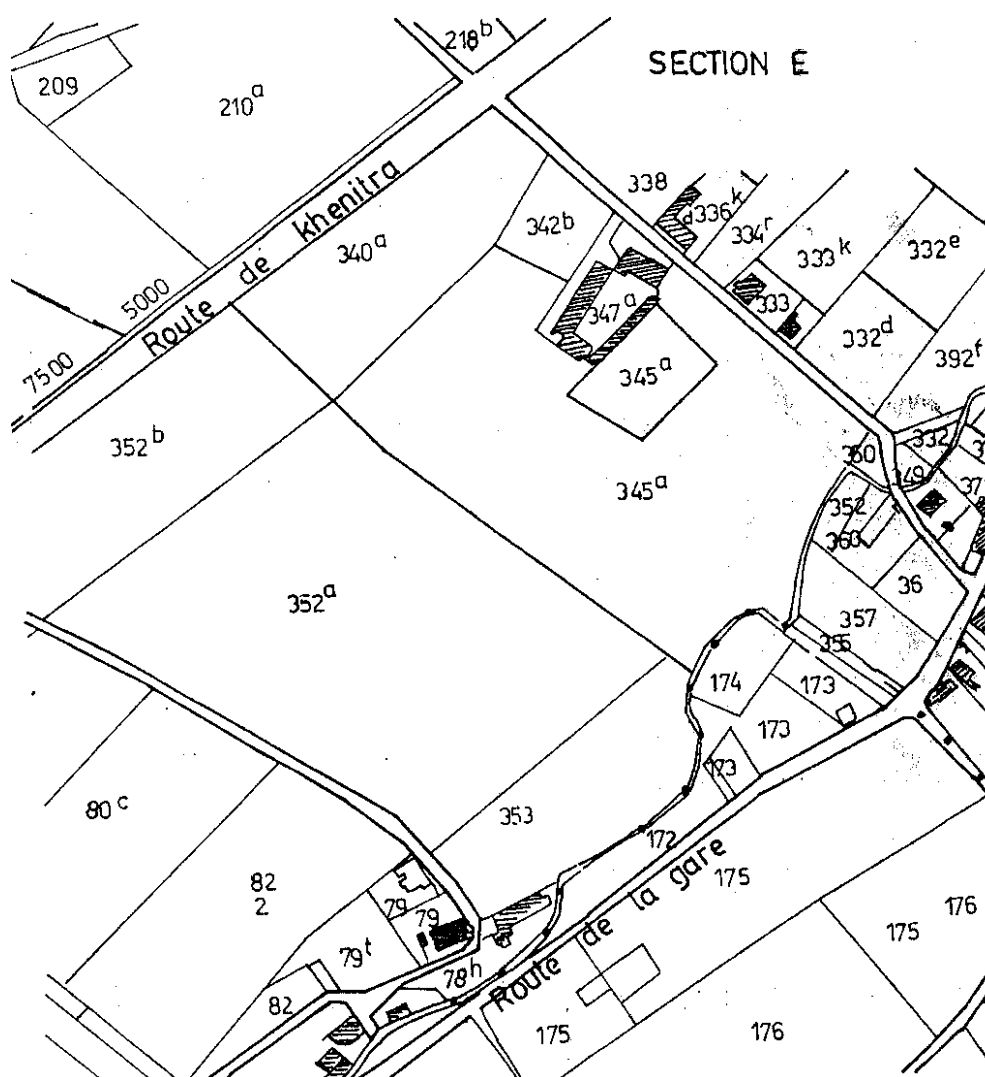
- La voie publique existante ou prévue ;
- La ligne de bâtisse fixant l'axe de la façade côté rue ;
- Limites du terrain
- Limites des constructions projetées
- La superficie
- Les espaces voisins bâtis ou non bâtis ;
- L'échelle du plan est : 1/5 000, 1/1000, 1/500 ou 1/200.



7. Plan cadastral

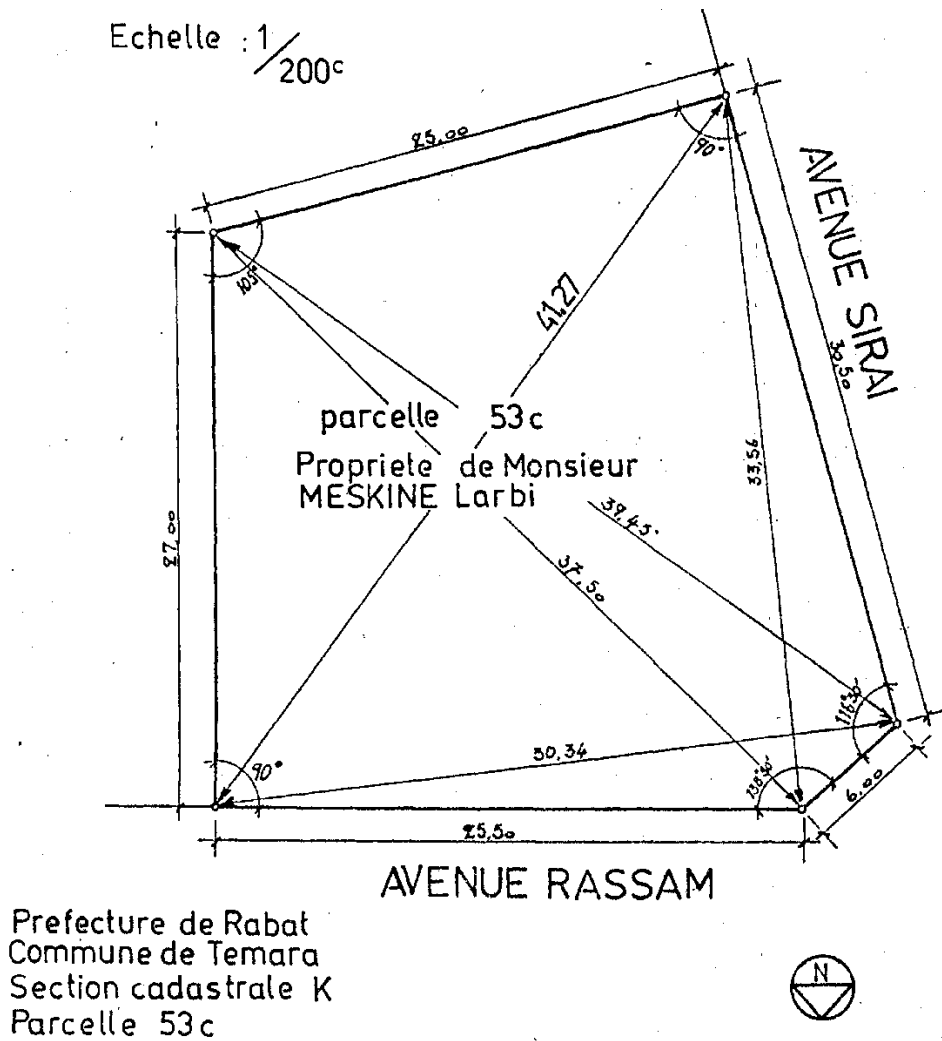
Les autorités administratives tiennent à la disposition des architectes et des géomètres une série de documents appelés « plans cadastraux ». Les services du cadastre s'occupent des terrains et des immeubles. Chaque commune est divisée en sections (grandes zones) ex.: « section A, section B ».

Chaque section cadastrale est composée de l'ensemble des terrains appartenant aux propriétaires. Chaque terrain est appelé « parcelle » : P 321 etc. Il peut arriver qu'une parcelle soit fractionnée au cas où un propriétaire vend un grand terrain après avoir divisé ou si plusieurs enfants héritent d'un terrain et le divisent en parties. Chaque nouvelle parcelle recevra un nouveau numéro : 321a, 321b, 321c etc. Ces plans cadastraux sont établis dans la plupart des cas à l'échelle de 1/2500 ; 1/1250 ; 1/500.



8. Plan de bornage

Ce plan est également appelé « Plan terrier » ou « plan parcellaire ». Il est dressé par un géomètre en échelle 1/500. Le géomètre expert relève sur place toutes les bornes à l'aide des instruments topographique pour faire le levé très précis des limites de la propriété.



Chapitre 8 : Notions sur les marchés

A. Généralités sur les marchés

1. Définition :

Un marché est un contrat à titre onéreux conclu entre, d'une part, un maître d'ouvrage et, d'autre part, une personne physique ou morale appelée entrepreneur, fournisseur ou prestataire de services ayant pour objet l'exécution de travaux, la livraison de fournitures ou la prestation de services.

2. Prix des marchés :

Le marché peut être :

- A prix global ;
- A prix unitaires ;
- A prix mixtes.

Il peut également comporter, à titre accessoire, des prestations exécutées sur la base de dépenses contrôlées. Ces prix peuvent être fermes, révisables ou provisoires.

2.1 Marché à prix global :

Le marché à prix global est celui dans lequel un prix forfaitaire couvre l'ensemble des prestations qui font l'objet du marché.

2.2 Marché à prix unitaires :

Le marché à prix unitaires est celui dans lequel les prestations sont décomposées, sur la base d'un détail estimatif établi par le maître d'ouvrage, en différents postes avec indication pour chacun d'eux du prix unitaire proposé. Les prix unitaires sont forfaitaires.

2.3 Marché à prix mixtes :

Le marché est dit à prix mixtes lorsqu'il comprend des prestations rémunérées en partie sur la base d'un prix global et en partie sur la base de prix unitaires.

2.4 Marché de travaux comportant des prestations sur dépenses contrôlées :

Les marchés de travaux peuvent en outre, et à titre exceptionnel justifié par des considérations d'ordre technique imprévisibles au moment de leur passation, comporter des prestations rémunérées sur la base de dépenses contrôlées.

2.5 Marché à prix ferme :

Le prix du marché est ferme lorsqu'il ne peut être modifié à raison des variations économiques survenues pendant le délai de son exécution.

Le marché dont le délai prévu pour son exécution est inférieur ou égal à une année, est passé sur la base de prix ferme.

2.6 Marché à prix révisable :

Le prix du marché est révisable lorsqu'il peut être modifié en raison des variations économiques en cours d'exécution de la prestation. Le marché peut être passé à prix révisable lorsque le délai prévu pour son exécution est supérieur à une année.

Toutefois, les marchés de travaux et des études y afférentes sont passés à prix révisables lorsque le délai prévu pour leur exécution est supérieur à une année.

2.7 Marché à prix provisoire :

Le marché est passé à prix provisoire lorsque l'exécution de la prestation doit être commencée alors que toutes les conditions indispensables à la détermination d'un prix initial définitif ne sont pas réunies.

B. Procédures de passation des marchés

1. Principes généraux :

Les modes de passation des marchés sont :

- L'appel d'offres ;
- Le concours ;
- La procédure négociée.

▪ L'appel d'offres peut être ouvert ou restreint :

Il est dit « **ouvert** » lorsque tout candidat peut obtenir le dossier de consultation et présenter sa candidature, il est dit « **restreint** » lorsque seuls peuvent remettre des offres les candidats que le maître d'ouvrage a décidé de consulter.

L'appel d'offres est dit « **avec présélection** » lorsque seuls sont autorisés à présenter des offres, après avis d'une commission d'admission les candidats présentant les capacités suffisantes, notamment au point de vue technique et financière.

▪ Le concours :

Il met en compétition des candidats sur des prestations qui sont appréciées après avis d'un jury et qui préfigurent celles qui seront demandées au titre du marché.

▪ La procédure négociée :

Elle permet au maître d'ouvrage de négocier les conditions du marché avec un ou plusieurs candidats.

▪ Bon de commande :

Par dérogation aux dispositions du deuxième paragraphe ci-dessus, il peut être procédé à l'exécution de prestations sur simples bons de commande

2. Marchés sur appel d'offres ouvert ou restreint :

L'appel d'offres ouvert ou restreint comporte :

- (a) Un appel à la concurrence ;
- (b) L'ouverture des plis en séance publique ;
- (c) L'examen des offres par une commission d'appel d'offres ;

- (d) La désignation par la commission d'appel d'offres du soumissionnaire dont l'offre est à retenir par le maître d'ouvrage ;
- (e) L'obligation pour le maître d'ouvrage qui procède à l'appel d'offres d'établir une estimation qui doit être communiquée, à titre indicatif, aux membres de la commission d'appel d'offres. Cette communication doit être faite au cours de la séance d'examen des offres immédiatement avant l'ouverture des plis contenant les offres financières des soumissionnaires.

L'appel d'offres restreint doit s'adresser au moins à trois candidats susceptibles de répondre au mieux aux besoins à satisfaire. L'appel d'offres peut être fait au « rabais » ou « sur offres de prix ».

Pour les appels d'offres dits « au rabais », les candidats souscrivent l'engagement d'effectuer les travaux ou les services ou de livrer les fournitures dont l'estimation est faite par le maître d'ouvrage, moyennant un rabais (ou une majoration) exprimé en pourcentage.

Pour les appels d'offres sur « offres de prix », le dossier d'appel d'offres ne donne d'indication aux concurrents que sur la nature et l'importance des travaux, fournitures ou services dont le soumissionnaire fixe lui-même les prix et arrête le montant.

3. Marchés sur concours :

Lorsque des motifs d'ordre technique, esthétique ou financier justifient des recherches particulières, il peut être passé un marché sur concours.

4. Marchés négociés :

Le marché est dit « négocié » lorsque le maître d'ouvrage engage librement les discussions qui lui paraissent utiles avec le ou les candidats de son choix et attribue le marché au candidat qu'il a retenu dans les conditions fixées par la présente section.

Il ne peut être passé des marchés négociés que pour :

- a. Les prestations que les nécessités de la défense nationale ou de la sécurité publique.
- b. Les objets dont la fabrication est exclusivement réservée à des porteurs de brevets d'invention ;
- c. Les prestations dont l'exécution ne peut, en raison des nécessités techniques, être confiée qu'à un prestataire déterminé ;
- d. Les prestations qui, ayant fait l'objet d'une procédure d'appel d'offres ou de concours, n'ont fait l'objet d'aucune offre ou pour lesquelles il n'a été proposé que des offres jugées inacceptables par la commission ou le jury ;
- e. Les prestations qui, dans le cas d'urgence impérieuse née de circonstances imprévisibles, ne peuvent subir les délais d'une procédure d'appel d'offres ou de concours ;

5. Prestations sur bon de commande :

Il peut être procédé, par bons de commande, à l'acquisition de fournitures livrables immédiatement et à la réalisation de travaux ou services et ce, dans la limite de cent mille dirhams (200.000 DH).

La limite de cent mille dirhams, visée ci-dessus, est à considérer dans le cadre d'une année budgétaire, en fonction de chaque personne habilitée à engager les dépenses et selon des prestations de même nature.

Les bons de commande doivent déterminer les spécifications et la consistance des prestations à satisfaire.

C. Dossiers de marchés

1. Les documents constitutifs d'un marché de travaux :

Les dispositions réglementaires applicables aux marchés privés de travaux sont réunies dans le Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG). Les documents constituant un marché privé de travaux sont :

- La lettre d'engagement ;
- Le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) ;
- Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) ;
- Les plans des ouvrages ;
- Les normes marocaines homologuées, les documents techniques unifiés (DTU) ;
- Le calendrier général complété éventuellement par le calendrier d'exécution ;
- Le Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG).
- Le cadre de bordereau de prix définissant, pour chaque article, les unités et les quantités d'ouvrages prévus

D. Les documents et démarches administratives

1. Démarches spécifiques au gros œuvre :

- Demande d'autorisation d'installation de grue ;
- Demande de raccordement aux différents réseaux ;
- Déclaration d'ouverture de chantier.

2. Documents administratifs sur chantier :

- Registre des contrôles techniques (entretien et réparations des équipements et installations électriques) ;
- Registre de l'inspection du travail (annotations et observations sur l'hygiène, le confort et la sécurité) ;
- Registre des observations (à la disposition du personnel et du chef de chantier) ;
- Registre médical pour le suivi du personnel ;
- Registre des accidents bénins (légers) ;
- Registre journal.

Chapitre 9 : Les modes opératoires de construction d'un bâtiment

1. Introduction

La réalisation d'un bâtiment nécessite l'intervention de plusieurs professionnels. Ainsi, la conception des bâtiments, aussi bien pour leur forme globale que pour l'aménagement intérieur en salles, est prise en charge par les architectes. Quant à la conception des édifices, c'est-à-dire le dimensionnement des éléments porteurs, elle est assurée par les bureaux d'études.

En ce qui concerne les travaux de construction, ils sont généralement divisés en gros œuvre constituant la bâtisse, au sens propre "la partie édifiée en structure qui résiste" et le second œuvre partie qui l'habille. L'exécution des ouvrages de chacune de ces deux parties revient à appliquer un ensemble de procédés qui varient en fonction des matériaux, des matériels et de la qualification de la main d'œuvre disponibles.

Il est donc indispensable, pour un professionnel du métier du génie civil, de bien connaître ces techniques de construction afin de pouvoir optimiser ses choix.

2. Description des bâtiments

2.1. Composition d'un bâtiment :

Un bâtiment est composé de trois parties principales : l'infrastructure, la superstructure et les installations.

- **Infrastructure d'un bâtiment :** L'infrastructure est la partie de la construction au-dessous du terrain naturel, il s'agit des fondations et des niveaux sous-sol. Les fondations permettent de transmettre les charges au sol support qui doit avoir une portance assez suffisante pour assurer la stabilité globale du bâtiment.
- **Superstructure d'un bâtiment :** La superstructure, quant à elle, représente les ouvrages placés au-dessus du terrain naturel. C'est la partie constituant le rez-de-chaussée et les différents étages du bâtiment.
- **Installations d'un bâtiment :** En ce qui concerne les installations, ils sont regroupés en trois catégories :
 - Les installations sanitaires : assainissement, eau potable... ;
 - Les installations électriques : éclairage, téléphone... ;
 - Les installations de climatisations.

2.2. Matériaux de constructions :

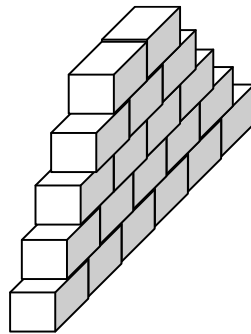
Les matériaux les plus utilisés dans le domaine de construction sont principalement : le bois, le verre, l'acier, les matières plastiques (isolants notamment) et les matériaux issus de la transformation de produits de carrières, qui peuvent être plus ou moins élaborés.

Au Maroc, le béton armé et la maçonnerie constituent les matériaux principaux de construction. Le béton armé est utilisé pour la réalisation des ouvrages porteurs, tandis que la maçonnerie est utilisée dans la construction des murs (porteurs ou non) et des cloisons.

Le béton est un matériau composite, fabriqué à partir du ciment, de l'eau et des granulats (sables et graviers). L'acier utilisé dans le béton armé permet de résister aux efforts de traction.

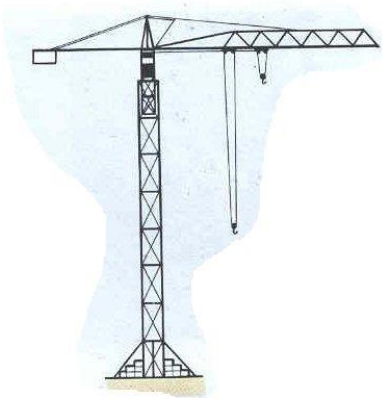


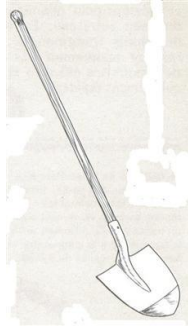
Les ouvrages construits en maçonnerie sont composés de deux éléments : le mortier et les éléments de corps. Le mortier, qui est un mélange de ciment, de sable et de l'eau, constitue le liant permettant de solidariser l'ensemble. Les éléments de corps peuvent être en pierre, en brique, en blocs de béton, etc.



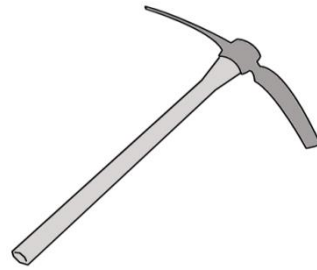
2.3. Matériels de construction :

Parmi les matériels de construction courants, mis à part les éléments et accessoires de coffrage (échafaudages, étalements, clous...etc.), on cite :

	
<i>La grue</i>	<i>La bétonnière</i>



La pelle



La pioche



La truelle



L'auge



Le niveau à bulle



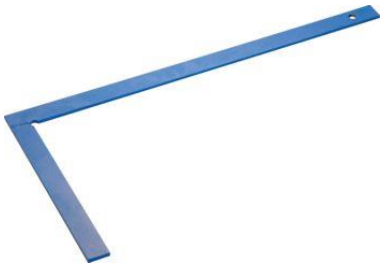
La massette



Le mètre



La brouette

	
<i>Le râteau</i>	<i>Les tenailles</i>
	
<i>L'équerre de maçon</i>	<i>Le marteau</i>
	
<i>Le fil à plomb</i>	<i>Le cordeau</i>

2.4. Matériel de terrassement :

Il existe divers matériels de terrassement. Les engins qui suivent sont utilisés pour les travaux de terrassement de grande importance :



Le bulldozer



La niveleuse



Le chargeur



L'excavateur



Tractopelle



Compacteur



Camion (ou dumper)



Le scraper

2.5. Plans d'exécution :

Dans un projet de construction de bâtiment, on trouve principalement les plans suivants :

2.5.1. Le plan de situation :

Il permet de situer le bâtiment par rapport à une voie connue, ainsi il indique sa position géographique. Un plan de situation est réalisé à une échelle de 1/10 000 ou de 1/5 000.

2.5.2. Le plan de masse :

Il précise la zone d'implantation de l'ensemble du bâtiment sur un terrain isolé ou sur un lot. Dans un plan de masse on indique l'orientation géographique, les caractéristiques des différents lots, les constructions existantes, les réseaux divers, etc.

Les échelles conventionnelles utilisées sont : 1/250 ou 1/500.

2.5.3. Les plans de niveaux :

Pour chaque niveau (sous-sol, rez-de-chaussée, étages), une coupe horizontale doit être réalisée à une échelle généralement prise égale à 1/50.

Cette coupe permet de donner la conception et les caractéristiques des différentes pièces constituant le niveau concerné.

2.5.4. Les façades :

Les plans des façades (principale, arrière, latérale gauche et latérale droite) montrent l'aspect architectural du bâtiment. Ces plans sont généralement à l'échelle de 1/100 ou 1/50.

2.5.5. Les dessins de détail :

Ce sont des dessins effectués aux échelles 1/20 ou 1/10 pour montrer les détails certains ouvrages. Ces plans s'ajoutent aux coupes verticales réalisées dans le même but.

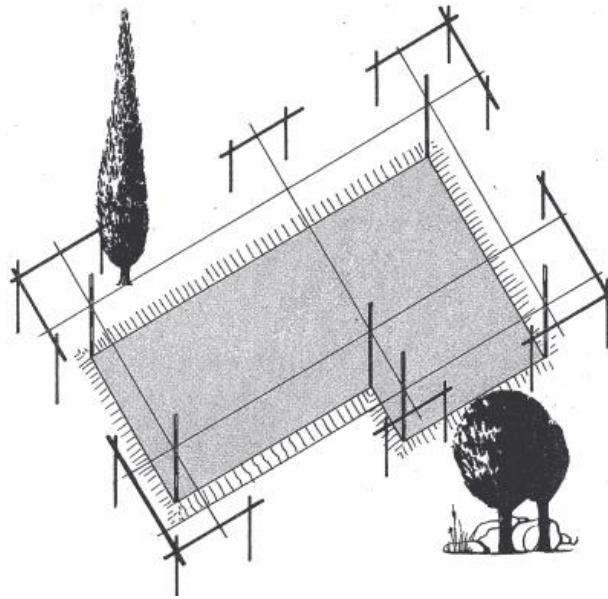
2.5.6. Autres plans :

Ils existent d'autres plans réalisés par les bureaux d'études. Il s'agit des plans suivants : plan de fondation, plan de canalisation, plan de ferrailage, etc.

3. Modes opératoires

❖ Les terrassements

Les travaux de terrassement constituent le point de départ de l'exécution des travaux. Ils consistent à changer la disposition du sol en creusant ou en déplaçant des masses de terre.



Avant de commencer ces terrassements, il faut d'abord délimiter et marquer les zones à terrasser, on parle alors de l'implantation !

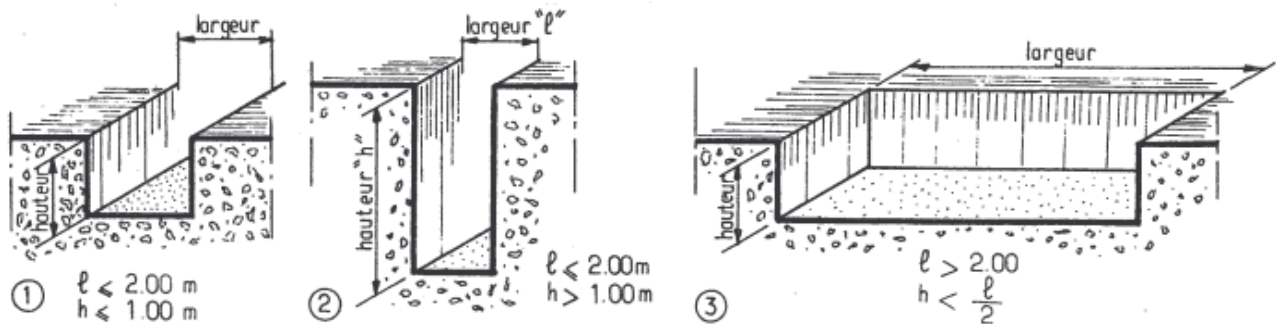
3.1.1. Les types de terrassement :

❖ Le décapage :

Pour faciliter les travaux d'implantation, un décapage de la zone de terrassement est souhaitable. Il s'agit d'éliminer la couche superficielle (terre végétale) du terrain naturel, avec une épaisseur de quelques centimètres.

❖ La fouille en rigole :

Une fouille en rigole est un creusement, plus ou moins linéaire, réalisé dans le sol après décapage de la terre végétale. Les fouilles en rigole sont réalisées pour recevoir les semelles filantes.



Types de fouille

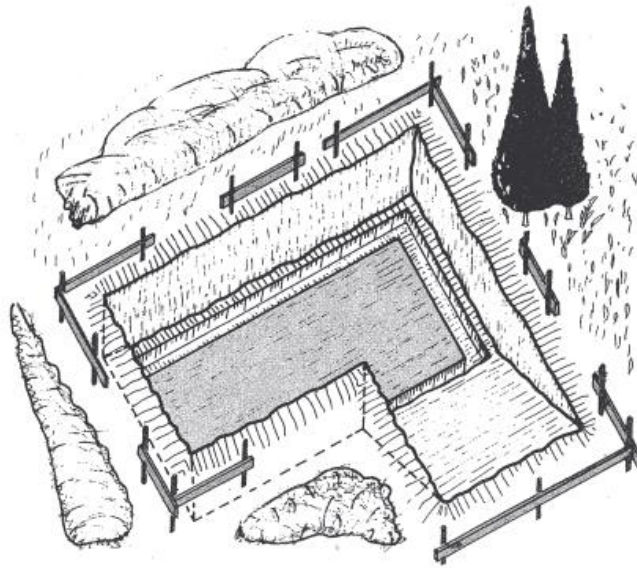
Selon les dimensions de la fouille, on distingue les types suivants :

- (1) Fouille en rigole ;
- (2) Fouille en tranchée ;
- (3) Fouille en excavation.

Lorsque la largeur de la fouille est de largeur importante, on parle alors de fouille en tranchée. Ce type de fouille est utilisé pour le passage des canalisations, des branchements d'égout, etc.

❖ **La fouille en pleine masse :**

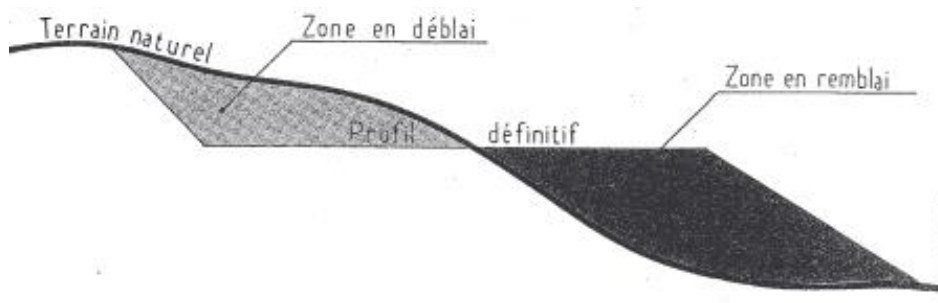
C'est une fouille exécutée sur toute l'emprise de l'ouvrage avec blindage ou talutage éventuel. Les fouilles en pleine masse sont généralement réalisées pour les radiers et les niveaux sous-sol.



La fouille en pleine masse

❖ **Remblai – Déblai :**

Le remblai consiste à surélever par apport de terre le niveau d'un sol. On parle de déblai lorsqu'il s'agit de déplacer une masse de terre pour laisser libre un emplacement.



Déblai – Remblai

3.1.2. Exécution des fouilles :

❖ **Matériels :**

Dans le cas des petites fouilles, les terrassements peuvent être exécutés manuellement. Ainsi, les matériels nécessaires sont principalement :

- *Pour l'excavation* : La pelle et la pioche dans le cas d'un sol relativement meuble. S'il s'agit d'un terrain dur, il faut des massettes et des coins pour l'extraction ;
- *Pour le transport* : Une brouette peut suffire pour le transport et le déplacement des terres.

Pour les fouilles de grande importance, on a recours aux engins mécaniques. Des excavateurs pour le fouillage et des camions pour le transport des matériaux. Le godet de l'excavateur est adapté à la largeur de la tranchée à exécuter.

❖ **Modes opératoires :**

La réalisation d'une fouille peut se faire en suivant les étapes suivantes :

- *Etape (1) : Implantation ;*

Il s'agit de marquer sur le terrain les zones à terrasser en prenant en considération la largeur au fond de la fouille et des talus éventuels.

- *Etape (2) : Extraction et démolition des terres ;*

Dans cette étape, le sol en place est ameubli afin de faciliter son export.

- *Etape (3) : Dressage des parois de la tranchée ;*

Les parois sont ensuite dressées et blindées s'elles risquent de s'écrouler. Les talus éventuels sont quant à eux nivelés et stabilisés.

- *Etape (4) : Transport des terres ;*

Les matériaux excavés sont transportés par des brouettes ou camions et écartés de la zone des travaux.

❖ **Les fondations**

1. Définition :

Les fondations désignent l'ensemble des ouvrages enterrés sur lesquels repose une construction. Elles assurent la stabilité du bâtiment et transmettent au sol support les charges en le répartissant de manière à garantir une assise parfaite.

2. Types de fondations :

On distingue deux principaux types de fondations selon la profondeur à laquelle elles se situent :

- *Les fondations superficielles* : elles sont utilisées quand le bon sol est proche de la surface. Ce type de fondation comprend les semelles, les longrines et les plots ;
- *Les fondations semi-profondes* : systèmes de fondations par puits envisagés lorsque le bon sol est situé à une profondeur moyenne ;
- *Les fondations semi-profondes* : systèmes de fondations par pieux employés quand le bon sol est situé en profondeur considérables.

2.1. Les fondations superficielles :

Les fondations superficielles sont souvent réalisées sur une couche de béton de propreté. Elles changent de forme et de dimensions selon la qualité du sol, la topographie du site et de l'ouvrage supporté. Ainsi, on distingue les fondations superficielles suivantes :

- **Les semelles filantes (ou continues) :**

Elément en béton situé sous les murs porteurs. Elle peut être renforcée par des armatures si les charges qu'elle reçoit sont importantes.

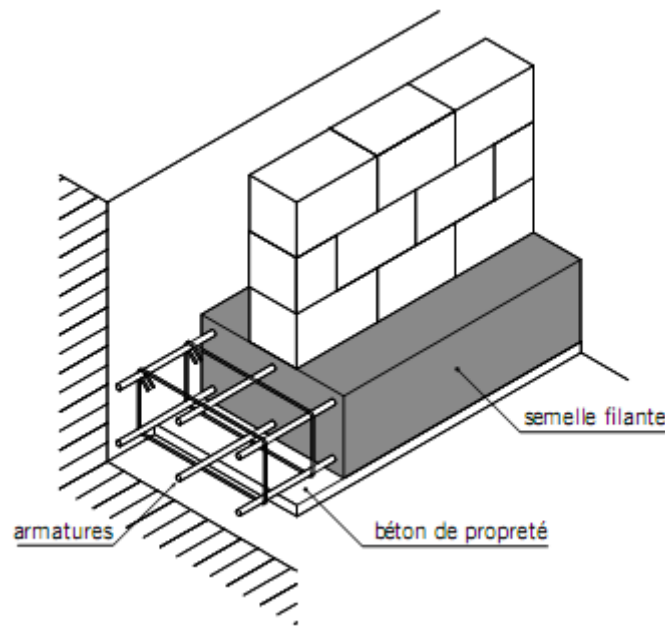


Figure 1 : Semelle filante

- **Les semelles isolées :**

Elément en béton armé placé sous un poteau. La semelle isolée prend, en général, la forme de la section du poteau supporté.

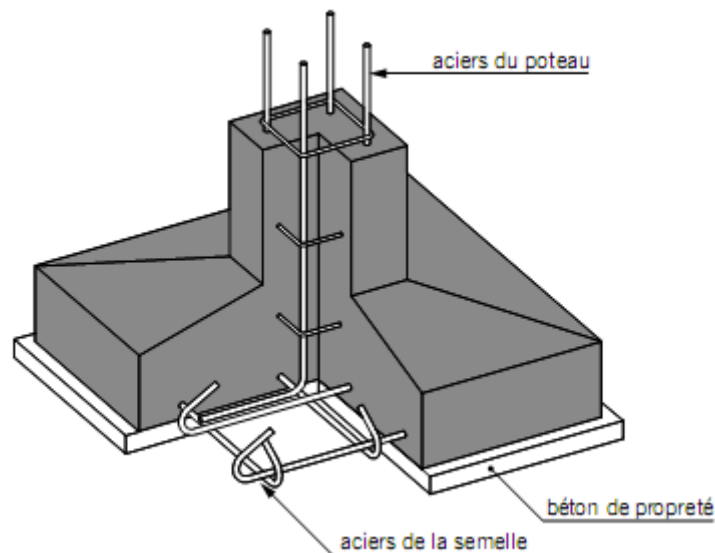


Figure 2 : Semelle isolée

- **Les fondations par longrines et plots :**

Il s'agit d'un système de fondation composé de longrines appuyées sur des plots.

Une longrine est une poutre préfabriquée en béton armé ou en béton précontraint placée sous un mur porteur et prenant appui sur des plots.

Un plot est un bloc de béton parallélépipédique non armé ou peu armé sur lequel reposent les extrémités des longrines. Le plot transmet au sol de fondation les charges de la construction supporté par les longrines.

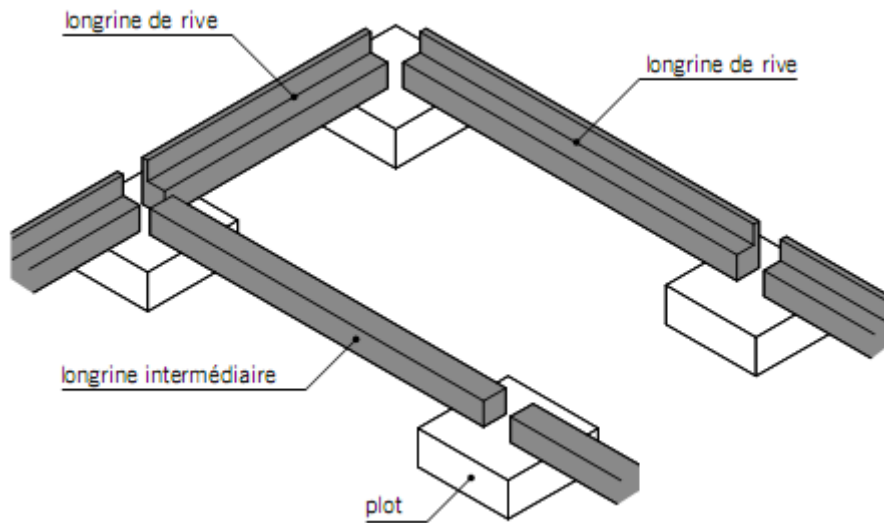


Figure 3 : Fondations sur longrines et plots

- **Les radiers :**

C'est un système de fondation constitué d'une dalle épaisse en béton armé, réalisé sous l'ensemble de la construction. Ce type d'ouvrage, peu utilisé en maison individuelle, est réservé aux sols instables.

2.2. Les fondations semi-profondes :

Ce sont des puits, implantés à une profondeur de 6 mètres environ, de forme parallélépipédique ou cylindrique et de 1 mètre de diamètre environ. Ils sont généralement en gros béton, employés lorsque le sol résistant se situe à une profondeur moyenne.

2.3. Les fondations profondes :

Les fondations profondes sont constituées de semelles de liaison et de pieux. Un pieu est un élément de grande longueur, de forme généralement cylindrique, en métal ou en béton.

On distingue deux principaux types de pieux : le pieu battu (pièce préfabriquée en béton enfoncée verticalement dans le sol) et le pieu foré et moulé (après forage à l'aide d'un tube métallique spécial, l'excavation est remplie de béton frais). Les pieux sont essentiellement réservés aux bâtiments à plusieurs niveaux édifiés sur des sols très peu résistants.

3. Modes opératoires :

L'exécution des fondations passe par les phases principales suivantes :

- *Phase (1) : Implantation et terrassement ;*

Il s'agit de réaliser les fouilles en rigole pour les semelles filantes, les fouilles en puits pour les fondations semi-profondes et les forages pour les pieux dans le cas des fondations profondes.

- *Phase (2) : Coffrage et mise en place des armatures ;*

Les moules de coffrages et les cages d'armatures sont fabriqués en fonction de la forme et des dimensions des systèmes de fondation concernés, précisés dans les plans d'exécutions.

Une fois les éléments de coffrages montés, les armatures sont ensuite mises en place tout en assurant l'enrobage.

– *Phase (3) : Coulage du béton.*

Avant de couler le béton, un contrôle de coffrage et du ferrailage est indispensable.

❖ Les ouvrages en béton armé

1. Définitions :

3.1. Les poutres en béton armé :

Une poutre en béton armé est un ouvrage porteur "horizontal" réalisé pour remplacer un mur de refond, ce qui permet d'optimiser l'espace. La section des poutres en béton armé est généralement rectangulaire.

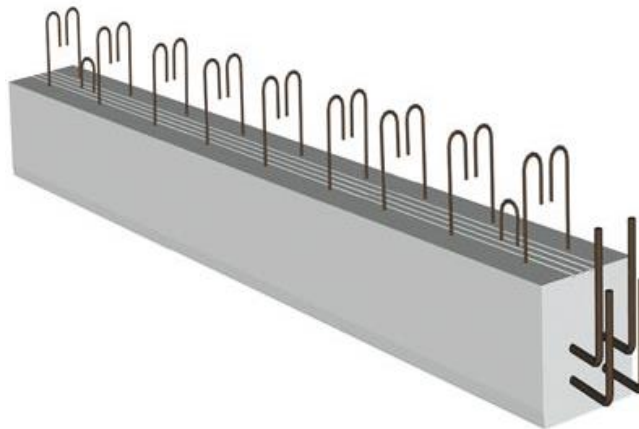


Figure 4 : Poutre préfabriquée en béton armé

3.2. Les poteaux en béton armé :

Ce sont des éléments porteurs de construction "verticaux" réalisés en béton armé. La section d'un poteau peut avoir plusieurs formes : circulaire, rectangulaire ou polygonale.

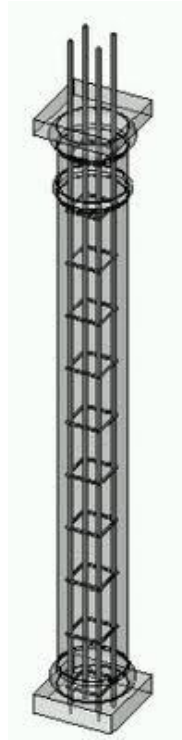


Figure 5 : Poteau en béton armé

3.3. Les chaînages :

Un chaînage est une partie rigidifiant horizontalement ou verticalement un mur en brique, en pierre taillée ou en blocs en béton.

Un chaînage est un élément de construction en béton armé en périphérie du mur ou de la dalle ou encore des réservations dans ceux-ci. On distingue le chaînage horizontal et le chaînage vertical.

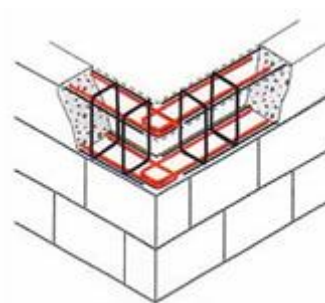


Figure 6 : Exemple de chaînage

3.4. Les linteaux :

Un linteau est un élément de construction horizontal qui sert à soutenir la maçonnerie ou les matériaux du mur au-dessus d'une baie, d'une porte, ou d'une fenêtre. Le linteau est souvent réalisé en béton armé et peut prendre plusieurs formes.



Figure 7 : Linteau (préfabriqué)

2. A propos du béton armé :

2.1. Le coffrage :

Le coffrage est une structure provisoire, utile pour maintenir le matériau en place, en attendant sa prise puis son durcissement. Le moule de coffrage doit avoir la forme et les dimensions de l'ouvrage à réaliser. Les matériaux utilisés pour la réalisation d'un coffrage sont principalement le bois et le métal.

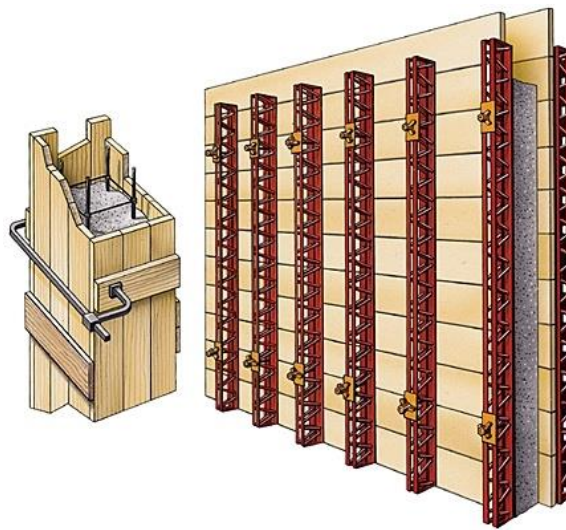


Figure 8 : Exemples de coffrages

2.2. Le ferrailage :

Le ferrailage d'un ouvrage en béton armé est constitué de barres d'acier. Ces barres peuvent être rondes lisses ou de haute adhérence. On distingue les armatures longitudinales et les armatures transversales.

Les armatures transversales peuvent être sous forme de cadres, d'épingles ou d'étriers.

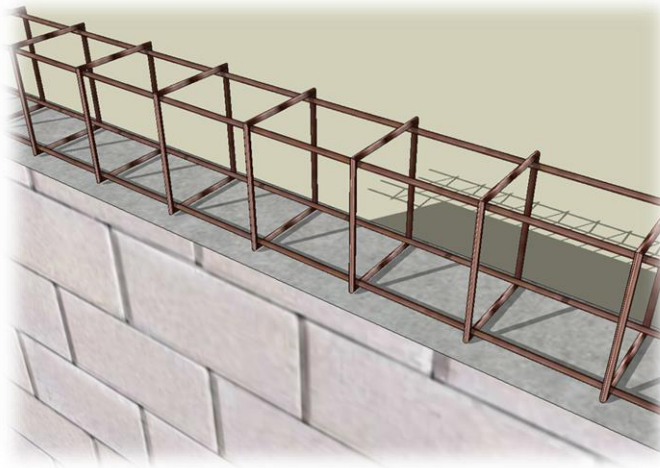


Figure 9 : Ferrailage d'un chaînage horizontal

3. Modes opératoires :

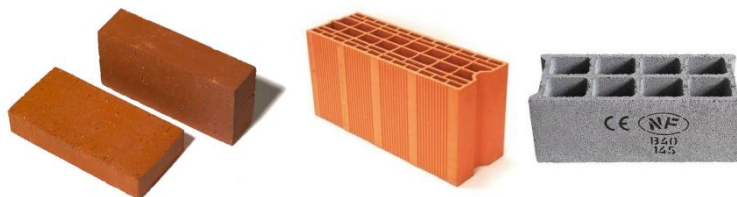
L'exécution d'un ouvrage en béton armé change d'un ouvrage à l'autre. Néanmoins, on peut résumer les modes opératoires d'un tel travail dans les étapes suivantes :

- *Etape (1) : Réalisation du coffrage ;*
- *Etape (2) : Façonnage des armatures et préparation du béton ;*
- *Etape (3) : Mise en place des armatures tout en assurant l'enrobage ;*
- *Etape (4) : Coulage du béton ;*
- *Etape (5) : Compactage et surfacage du béton.*

❖ Les ouvrages en maçonnerie

1. Introduction :

Un mur porteur ou une cloison peut être réalisé en brique, en pierre taillée ou en blocs en béton. La brique est un parallélépipède rectangle, de terre argileuse crue et séchée au soleil ou cuite au four.



2. Modes opératoires :

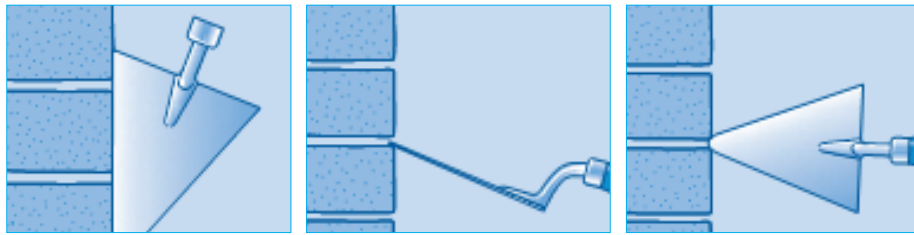
La réalisation d'un mur, et encore plus, d'un bâtiment, sont réservés aux professionnels. Néanmoins, on peut résumer la procédure à suivre par les étapes suivantes :

- *Etape (1) : Implantation du mur ;*
- *Etape (2) : Préparation des matériaux de construction ;*

- *Etape (3) : Exécution avec de la première rangée de maçonnerie tout en vérifiant l'alignement et l'horizontalité : L'alignement et l'horizontalité du mur sont assurés à l'aide d'un cordeau tendu entre deux piquets ;*
- *Etape (4) : Pose des briques constituant les rangées restantes ;*



- *Etape (5) : Réalisation des joints.*



❖ Les planchers

1. Introduction :

Un plancher est un ouvrage, généralement en béton armé, formant une plate-forme horizontale au rez-de-chaussée ou une séparation entre les étages d'un bâtiment. Sa face inférieure est dite plafond.

Il existe plusieurs types de planchers, parmi lesquels on cite en particulier les dalles pleines simples, les plancher-dalles, les planchers à hourdis. Dans cette section, on s'intéresse aux dalles pleines et aux planchers à hourdis.

La figure suivante illustre les différents éléments composant un plancher à hourdis au moment de l'exécution : [1- poutrelle précontrainte ; 2- entrevous ; 3- armature ; 4- dalle de compression en béton ; 5- chevêtre pour trémie ; 6- armature de chaînage ; 7- étaie ; 8- coffrage pour trémie ; 9- coffrage périphérique].

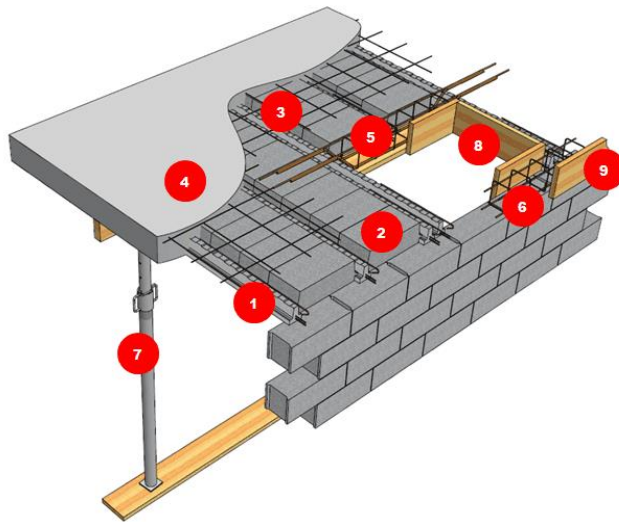


Figure 10 : Plancher à hourdis

Et pour les dalles pleines : [1 : Béton ; 2 : Isolant éventuel ; 3 : Armatures].

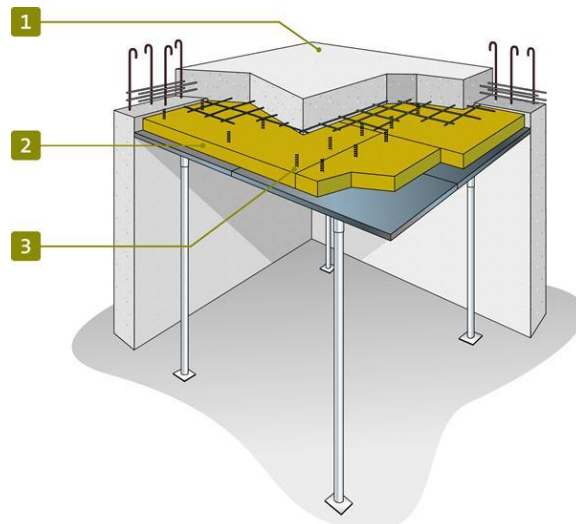


Figure 11 : Dalle pleine

2. Modes opératoires :

En gros, la procédure d'exécution des planchers est la suivante :

- *Etape (1) : Exécution du coffrage ;*
- *Etape (2) : Mise en place des éléments de construction (poutrelles et hourdis dans le cas du plancher à hourdis) ;*
- *Etape (3) : Mise en place de l'acier ;*
- *Etape (4) : coulage du béton ;*
- *Etape (5) : Compactage et surfacage du béton.*

Fiches des modes opératoires des opérations principales de construction de bâtiments

Désignation des tâches	Matériels	Risques prévisibles	Mesures de prévention
Implantation : -lecture des plans de fondation et d'implantation - Définir les points de repère sur le terrain -Matérialiser les bornes et mettre en place les gabarits. Repérage et traçage des fouilles.	-Matériels topographique (Décamètre, Roulettes, station totale, Niveau de chantier...) - Marteau -Fil à plomb et Niveau à bulle d'air -Corde et plâtre -Gabarits et chaises	-Chute de pleins pieds. -Pincement des doigts. - Erreurs de mesure	-Organisation du chantier - EPI (Equipements de protection individuelle) - Vérification des mesures.
Terrassements - Lecture du plan de terrassement. - Repérage des réseaux existants. - Evacuation des terres. - Dressage des fouilles	-Liste Matériel terrassement : (Pelle Hydraulique, Tractopelle, Chargeuse...) -Matériel de transport et d'évacuation (Brouette, Dumper, Camions.)	-Risques liés aux tranchées (Chute, Glissement...) -Risques liés à l'engin de terrassement (Chocs, Collision, risques électriques.	-Organisation du chantier-EPI - Blindage. - S'éloigner de la zone d'influence des engins.
Fondations - Béton de propreté - Coffrage - Ferrailage - Coulage du béton	Liste Matériel de coffrage (Scies, Marteau, Arraches clous, serre-joint) ferrailage (Cisaille, Griffes à façonner, Banc à pliage) et bétonnage (Bétonnière, Brouette, Pelle, Vibreur ...)	-Produits chimiques (Ciment) -Chute sur armature - Blessures et pincement des doigts.	-Organisation du chantier-EPI -Mettre en place des capuchons ou crosser les armatures.
Dallage inférieur - Réseau sous dallage - Longrines - Soubassement - Hérissonage - Drainage - Dallage	Liste Matériel de Coffrage, Ferrailage et Bétonnage.	-Produits chimiques (Ciment) -Chute sur armature -- Blessures et pincement des doigts.	-Organisation du chantier-EPI - Mettre en place des capuchons ou crosser les armatures.

Mode opératoire de la structure Semelles-Poteaux-Poutre			
Désignation des tâches	Matériel	Risques prévisibles	Mesure de prévention
Semelles : a. Etudier les plans d'implantation, de coffrage et de ferrailage. b. Implantation. c. Béton de propreté. d. Traçage de la semelle. e. Fabrication et mise en œuvre du coffrage. f. Fabrication et mise en œuvre du ferrailage. g. Mettre cale ciment. h. Coulage de la semelle. i. Mise en œuvre et coulage de l'embase	-Liste matériel implantation et traçage (corde, gabarit, matériel topographique, Mètre...) -Liste matériel coffrage (Marteau, Equerre, Serre-joint, Mètre, Fil à plomb, Niveau à bulle ...) -Liste matériel ferrailage (Tenaille, mètre, Greffe, cintreuse, Table à façonner, cisaille ...) -Liste matériel bétonnage (Bétonnière, Pelle, Brouette, Seau, Vibreur...)	-Blessures et pincement des doigts -Chute de plein pied -Chute sur les armatures -Produits chimique. -Risques électrique. -Erreurs de mesure.	-Organisation et nettoyage du chantier. -EPI (Gants, Casques, Chaussures) -Crosser les armatures ou mettre les capuchons. -Vérifier les dimensions. - Nettoyer et rendre le matériel au magasin.
Poteaux : a. Etude des plans coffrage et ferrailage. b. Fabriquer et mettre en place le ferrailage. c. Fabriquer le coffrage et mettre en place les trois faces. d. Mettre en place les cales et vérifier la verticalité du ferrailage. e. Fermer le moule avec le dernier panneau. f. Mettre en place les contre-fiches et les bien stabiliser. g. Couler et vibrer le béton par couche.	-Liste matériel coffrage (Marteau, Equerre, Serre-joint, Mètre, Fil à plomb, Niveau à bulle ...) -Liste matériel ferrailage (Tenaille, mètre, Greffe, cintreuse, Table à façonner, cisaille ...) -Liste matériel bétonnage (Bétonnière, Pelle, Brouette, Seau, Vibreur...) -Echafaudage.	-Blessures et pincement des doigts. -Chute de plein pied. -Chute sur les armatures. -Produits chimique. -Risques électrique. -Erreurs de mesure.	-Organisation et nettoyage du chantier. -EPI (Gants, Casques, Chaussures). -Crosser les armatures ou mettre les capuchons. -Vérifier les dimensions. -Utiliser une échelle -Bien stabiliser l'échafaudage. -Mettre en place les garde-corps. - Nettoyer et rendre le matériel au magasin.
Poutre : a. Etudier les plans de coffrage et ferrailage. b. Fabriquer et mettre en œuvre le coffrage. c. Fabriquer et mettre en œuvre le ferrailage. d. Mettre en place les cales à béton et en plastique. e. Coulage et vibration du béton.	-Liste matériel coffrage (Marteau, Equerre, Serre-joint, Mètre, Fil à plomb, Niveau à bulle ...) -Liste matériel ferrailage (Tenaille, mètre, Greffe, cintreuse, Table à façonner, cisaille ...) -Liste matériel bétonnage (Bétonnière, Pelle, Brouette, Seau, Vibreur...) -Echafaudage.	-Blessures et pincement des doigts. -Chute de plein pied. -Chute sur les armatures. -Produits chimique. -Risques électrique. -Erreurs de mesure.	-Organisation et nettoyage du chantier. -EPI (Gants, Casques, Chaussures). -Crosser les armatures ou mettre les capuchons. -Vérifier les dimensions. -Utiliser une échelle -Bien stabiliser l'échafaudage. -Mettre en place les garde-corps. - Nettoyer et rendre le matériel au magasin.

Mode opératoire de la structure Murs-Enduit-Plancher			
Désignation des tâches	Matériel	Risques prévisibles	Mesure de prévention
Murs en maçonnerie : - Implantation du mur - Préparation des matériaux (Agglos, Parpaings, Pierres, Mortier) - Exécution de la première rangée de maçonnerie vérifiant l'alignement et l'horizontalité. - Pose des briques constituant les rangées restantes - Réalisation des joints.	-Marteau, Cordeau, Piquets, Double-mètre, Truelle, Equerre, Fil à plomb, Niveau à bulle, auge, Crayon, Brouette, seau, Pelle, Massette, Burin, Tenaille. -Echafaudage.	- Chute des blocs. -Eclats dans les yeux. -Blessures et pincement des doigts. -Chute de plein pied. -Produits chimique. -Erreurs de mesure.	-Organisation et nettoyage du chantier. -EPI (Gants, Casques, Chaussures, lunettes). -Se méfier des outils de frappe (éclats). -Vérifier les dimensions. --Bien stabiliser l'échafaudage. - Nettoyer et rendre le matériel au magasin. -Utiliser une échelle. -Mettre en place les garde-corps.
Enduits: - Préparer le mortier. - Humidifier le mur. - Appliquer la première couche à la truelle (gobetis, mortier Liquide et fortement dosé 500kg/m³ et Sable 0/5). - Appliquer la deuxième couche après 48h à la truelle, puis dressé à l'aide d'une règle (Corps de l'enduit dosé à 400kg/m³ et Sable 0/5) - Appliquer la dernière couche de finition, une semaine minimum après le corps de l'enduit et procéder au talochage (Décoration et protection de surface).	Marteau, Taloche, Truelle, Auge, Mètre, Fil à plomb, Niveau à bulle, Bétonnière, Pelle, Brouette, Seau, règle -Echafaudage.	-Chute de plein pied. -Produits chimique. -Eclats dans les yeux.	-Organisation et nettoyage du chantier. -EPI (Gants, Casques, Chaussures, Lunettes). -Vérifier les dimensions. -Bien stabiliser l'échafaudage. -Mettre en place les garde-corps. -Utiliser une échelle. - Nettoyer et rendre le matériel au magasin.
Plancher à corps-creux: - Exécution du coffrage. - Mise en place des éléments de construction (poutrelles et hourdis). - Mise en place de l'acier. - Coulage du béton. - Compactage et surfacage du béton.	-Liste matériel coffrage (Etais métalliques, Madrier, Planches, Equerre, Serre-joint, Mètre, Fil à plomb, Niveau à bulle ...) -Liste matériel ferrailage (Tenaille, mètre, Greffe, cintreuse, Table à façonner, cisaille ...) -Liste matériel bétonnage (Benne à béton, Bétonnière, Pelle, Brouette, Vibreur...) - Matériel de levage (Grue).	-Blessures et pincement des doigts. -Chute de plein pied. -Chute sur les armatures. -Chute lors du décrochage des élingues. -Produits chimique. -Risques électrique.	-Organisation et nettoyage du chantier. -EPI (Gants, Casques, Chaussures). -Crosser les armatures ou mettre les capuchons. -Bien Fixer les charges avec les élingues.. -Bon guidage du grutier. - Nettoyer et rendre le matériel au magasin.

FIN