

MODULE M1201 BASES DES OPÉRATIONS DE CONSTRUCTION

ANNÉE 2013–2014

FRÉDÉRIC VISA

Cours d'études de Prix : *Méthode des sous-détails*

www.coursgeniecivil.com

Rubrique IUT Module M1201 et Préparation chantier

Sommaire du cours

1. Pourquoi l'OGC — Le cycle de production
2. L'acte de construire — Les différents intervenants
3. Les acteurs de la prévention
4. La gestion de travaux
5. L'étude de prix
6. Eléments constitutifs des prix
7. La méthode du sous détail de prix
8. Déboursés matériaux et déboursés de MO
9. Gestion des matériels
10. Revalorisation des marchés
11. Le budget de chantier

Différents Travaux Dirigés possibles:

- Tribune de stade (métré)
- Tête d'ouvrage hydraulique
- Pont simple
- Calcul DHMO
- Voiles en béton armé
- Comparatif voiles BA, blocs US
- Mur anti bruit
- Fondations piles de pont
- Etude d'un dalot
-

– Métré & Etude de Prix – Cours – Travaux Dirigés



Nom:
Prénom:



IUT M1201

Bases des opérations de construction

Objectifs :

Management de projet en phases d'études en entreprise.

Situer son action dans l'environnement professionnel.

Estimer financièrement un ouvrage (totalement ou partiellement) en phase d'études.

Compétences visées :

Être capable de :

- ▶ *connaître la place et le rôle de chaque intervenant dans l'acte de construire*
- ▶ *connaître la place et le rôle des acteurs de la prévention des risques professionnels*
- ▶ *connaître de déroulement d'une opération de construction*
- ▶ *appréhender les paramètres nécessaires à l'élaboration des prix de vente unitaires.*
- ▶ *découvrir les logiciels professionnels*

Dans un second temps, il est destiné à faire appréhender les paramètres nécessaires à l'élaboration :

- *Des prix de vente unitaires.*
- *L'avant métré est avant tout lié à la lecture des plans et il est important de s'attacher autant à la structuration et la clarté des calculs qu'aux résultats.*
- *L'ensemble des enseignements repose sur des études de cas à partir desquelles l'étudiant détermine des prix unitaires d'ouvrages et des estimatifs*

Vous devez être capable de :

- *Savoir lire un plan, décoder un CCTP*
- *Avoir des compétences en technologie de construction : terminologie, dispositions constructives*

Organisation des enseignements :

- *6h de CM*
- *14h de TD (7 séances)*
- *8h de TP sous forme d'un BE*

Évaluation : *Un partiel de 2h*

Les thèmes abordés :

- *Présentation de l'OGC – Les intervenants*
- *Les acteurs de la prévention*
- *L'avant métré quantitatif*
- *Étude de prix :*
- *Coût des matériaux*
- *Coût de la MO*
- *Coût des matériels*
- *Le Devis Estimatif*

Nota :

Vous retrouverez des informations, cours, TD, corrigés... sur le site www.coursgeniecivil.com dans la rubrique IUT.

Pour vous connecter vous devez préciser comme :

Identifiant : **iut** Mot de passe : **module01**

Une rubrique cours avec :

- le cours complet et
- la synthèse ci-jointe
- le Power Point du cours Amphi

Une rubrique renseignements complémentaires avec :

- composition d'un DCE,
- l'acte de construire
- déroulement d'une opération
- rémunération des ouvriers, EAM..à La Réunion pour l'année 2013
-

Une rubrique TD avec :

- Les TD traités en cours (*pour les corrigés je vous donnerai un code pour ouvrir les fichiers*)
- D'autres TD plus complets à consulter si besoin
-

D'autres informations sont disponibles dans la rubrique « préparation de chantier »

Vous pouvez me contacter par l'intermédiaire du site.

BON COURAGE

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

1. Présentation :

1.1 Le « métré »

L'art du "métré" a toujours été inséparable de "l'acte de construire".

En effet, il n'est pas d'ouvrage qui n'ait été construit sans qu'on ne se soit préoccupé de sa qualité, des quantités et des coûts des différents travaux à réaliser.

Le "métré" consiste donc à analyser qualitativement et quantitativement l'ensemble des travaux nécessaires à la réalisation des projets afin de pouvoir, en fin de compte, en déterminer le prix.

Nous noterons que le "métré" est directement lié aux différentes technologies, puisqu'il s'appuie sur une connaissance approfondie des matériaux, de leurs mises en oeuvre, ainsi que de la manière dont les travaux sont conduits.

Ces études nécessitent des qualités diverses :

- Scientifiques, pour les connaissances mathématiques de base des calculs des quantités et de l'étude de prix.
- Techniques, par la connaissance des matériels et matériaux ainsi que leurs conditions d'emploi et de mise en oeuvre.
- Pratiques, par les qualités d'observation et de déduction nécessaires au choix des quantités.
- Rigueur, pour l'établissement des prix de vente unitaires hors taxes des ouvrages élémentaires.

1.2 Les métreurs / T.E.C (Techniciens Economistes de la Construction)

Héritiers des géomètres Egyptiens, des arpenteurs Romains, et des toiseurs du grand siècle, les métreurs sont des techniciens du bâtiment (et des T.P.) spécialisés en matière d'économie de la construction.

Analystes, statisticiens, principalement en matière de prescription de travaux et de coût de la construction, ils sont aussi étroitement concernés par la gestion et l'économie des chantiers et des entreprises.

Il en existe quatre grandes catégories :

- Les "*métreurs libéraux*", qui louent leurs services aux différents acteurs de l'acte de construire (maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvres, entrepreneurs...etc).
Entrent dans cette catégorie ceux qui possèdent un cabinet comme ceux qui y sont salariés.
- Les "*métreurs d'entreprises*", salariés des entreprises.
- Les "*vérificateurs*" d'administrations ou de grandes entreprises privées.
- Les "*assistants de concepteurs*", métreurs salariés ou associés avec les architectes ou les bureaux d'études architecturaux.

Les deux premières catégories sont les plus importantes en nombre.

Les rôles des T.E.C. et les tâches respectives qu'ils ont à accomplir sont très variables. Nous noterons qu'elles se situent à tous les stades de l'acte de construire, qu'elles sont très variées.

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

1.3 Unités et arrondis utilisés :

1.3.1 Les unités

UNITES UTILISEES			
<i>Pour le linéaire</i>	<i>le mètre</i>	<i>m ,(ml)</i>	<i>deux décimales après la virgule</i>
<i>Pour une surface</i>	<i>le mètre carré</i>	<i>m²</i>	<i>deux décimales après la virgule</i>
<i>Pour un volume (cubage)</i>	<i>le mètre cube</i>	<i>m³</i>	<i>trois décimales après la virgule</i>
<i>Pour une masse</i>	<i>le Kilogramme</i> <i>la tonne</i>	<i>kg</i> <i>t</i>	<i>trois décimales après la virgule</i>
<i>Pour la main d'oeuvre</i>	<i>l'heure</i>	<i>h</i>	<i>deux décimales après la virgule</i>
<i>Pour les valeurs</i>	<i>Euros</i>	<i>€</i>	<i>deux décimales après la virgule</i>

1.3.2 Les arrondis :

LES ARRONDIS	UNITE	EXEMPLES
Pour les éléments indivisibles	u	Prendre le chiffre supérieur, l'unité n'étant pas divisible 524,20 = 525 U ou 534,70 = 535 U
Pour un résultat avec deux chiffres après la virgule	m, m ² h	Si le 3 ^o chiffre après la virgule est : en-dessous de 5 (<5) la 2 ^o décimale ne change pas: 125,144 = 125,14 à partir de 5 et >5 elle est arrondie au-dessus: 155,285 = 155,29
Pour un résultat avec trois chiffres après la virgule	m ³ kg, t	Si le 4 ^o chiffre après la virgule est : en-dessous de 5 (<5) la 3 ^o décimale ne change pas: 28,6433 = 28,643 à partir de 5 et >5...elle est arrondie au-dessus : 59,7455 = 59,746

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

2. Recherche des quantités d'ouvrages élémentaires :

2.1 L'avant - métré :

On devra différencier les appellations :

- *avant - métré* : pour les travaux quantifiés **sur plans**,
- *métré* : pour travaux quantifiés à partir des relevés **d'ouvrages existants**.

L'avant - métré, comme le métré ont pour objet le calcul détaillé des diverses quantités d'ouvrages élémentaires.

Le métreur doit être méthodique dans la réalisation de son avant - métré :

- L'avant métré doit suivre l'ordre chronologique des travaux sauf exception motivée par des considérations pratiques afin d'éviter des oublis ou pour faciliter les repérages (exemple 1 : remblaiement situé avec les travaux de tenant ; exemple 2 : Béton puis armatures (ratio) et coffrage).
- L'avant métré doit suivre un ordre logique (exemple : Façade Est puis Sud, puis Ouest, puis Nord), et reprendre toujours le même ordre tout au long de l'étude.

Exemple :

- o Débroussaillage, dégagement du sol

Bâtiment A

- o Terrassement détaillé en descendant
- o Fondations détaillées en montant
- o Murs du soubassement (longitudinaux, transversaux, refends ...)
- o Plancher bas de rez-de-chaussée
- o Murs de rez-de-chaussée (longitudinaux, transversaux, refends ...)
- o Plancher haut du rez-de-chaussée
- o Murs du 1^{er} niveau
- o ...

2.1.1 Les outils de l'avant - métré

Le métreur doit connaître précisément le travail à réaliser. Il dispose pour cela des outils suivants :

- Les plans
- Le C.C.T.P ou à défaut le descriptif des ouvrages

Le descriptif répond aux questions suivantes (il concerne le client et l'entreprise en l'absence de C.C.T.P) :

- En quoi ? ⇒ Matériaux, composants
- Où ? ⇒ Localisation

Le C.C.T.P, élément essentiel, répond, en plus, à la question suivante (cette question ne concerne que l'entreprise) :

- Comment ? ⇒ mise en œuvre (prescriptions liées à la qualité à obtenir, choix, ...)

Dans le cas où on ne dispose ni du C.C.T.P ni du descriptif des ouvrages (marchés privés de peu d'importance essentiellement), il faudra rechercher attentivement les différents O.E à partir d'une identification préalable des différents éléments d'ouvrages à construire.

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

2.1.2 Les démarches indispensables de l'avant - métré :

La réalisation d'un avant-métré sera conduite en respectant les démarches suivantes :

1	S'imprégner des prestations demandées et des particularités des plans : • Lire attentivement le C.C.T.P ou à défaut le descriptif de l'ouvrage. • Rechercher la documentation nécessaire ou exploiter : ○ Celle existante ○ Les D.T.U (Documents techniques unifiés) ainsi que les normes françaises Afnor (Association française de normalisation) ○ Le R.E.E.F (Recueil des éléments utiles à l'établissement et à l'exécution des projets et marchés de bâtiment en France).	Prendre des notes sur une feuille à part pour les points qui semblent importants. Prendre des notes en mettant les références indiquées ou les numéros d'article, le conditionnement pour la livraison... Faire des dessins de détails pour faciliter la compréhension du travail demandé.
2	Liste ordonnée (brouillon) des ouvrages élémentaires (O.E) à analyser : • Repérer les O.E à quantifier : ➢ En utilisant le C.C.T.P ou le descriptif. ➢ En identifiant les différents éléments d'ouvrages à construire si absence de C.C.T.P/descriptif. • Faire une liste ordonnée selon un ordre logique	Surligner ou colorier les éléments de même nature. Changer de couleur pour un autre élément et ainsi de suite. Nota : les différents O.E correspondent en grande majorité à ceux dont l'entreprise possède le prix dans son bordereau.
3	Analyse sans calcul des différents O.E : • Rédiger les textes définissant la prestation de l'entreprise. • Faire l'avant - métré en faisant apparaître toutes les dimensions et toutes les opérations utilisées pour le calcul ultérieur du résultat en précisant les unités de chaque O.E. • Pointer au fur et à mesure sur les plans les O.E étudiés	Recherche des dimensions manquantes sur les plans : ○ Dimensions « Dans Œuvre » (D.O) ou « Hors Œuvre » (H.O) ○ Hauteur sous plafond ○ Hauteur d'allège ou de retombées de poutres ○ Epaisseur de l'isolant, d'enduit, des cloisons...
4	Faire et vérifier les calculs	Attention aux erreurs de frappe, il faut avoir une idée du résultat que l'on cherche.

Bases des Opérations de Construction				Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP	
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir	

2.1.3 Présentation des calculs :

La présentation des calculs se fait sous forme de tableau. Par soucis de simplification, nous allons utiliser deux des modèles les plus courants :

a/ Présentation en « Timbre »

N°	Index	Description des prestations vendues des O.E	Détail des calculs	U (Unités)	Qtés (Quantités)
1	L1	Fabrication et mise en place des poteaux préfabriqués (200x200)	$\begin{array}{r} 1,50 \\ 2,50 \\ 1,80 \\ \hline 3,46 \end{array}$ Ensemble (ou total) _____ =	ml	9,26
2	S1	Réalisation du mur de la façade EST en agglos y compris l'enduit intérieur	$\begin{array}{r} 2,00 \\ \hline 3,00 \\ \text{Ens.} = 5,00 \\ \times 2,50\text{ht} \end{array} = 12,50$	m ²	7,81
	S2		A déduire (porte ou fenêtre...) $\begin{array}{r} 2 \times 0,80 = 1,60 \\ 1 \times 0,70 = \underline{0,70} \\ \text{Ens.} = 2,30 \\ \times 2,04\text{ht} \end{array} = \underline{4,69}$ Reste _____ =		
3	V3	Terrassement et transport des terres sur site de stockage	$10,00 \text{ Lg.} \times 5,00 \text{ lg.} \times 2,50 \text{ ht}$ =	m ³	125,000

b/ Présentation en colonne

N°	Index	Description des prestations vendues des O.E	Détails des calculs	U	Dimensions (m)			Nombre	Quantités
					L	l	h		
1	V1	Réalisation d'un pied de la table de Jardin sans la pose		m³	0,704	0,715	0,060	1	0,030
	V2		Trapèze N°1 à déduire (0,06+0,064)/2=0,062	m³	0,087	0,062	0,060	-1	-0,0003
	V3		Trapèze N°2 à déduire (0,064+0,504)/2=0,284	m³	0,284	0,270	0,060	-2	-0,009
	V4		Trapèze N°3 à déduire (0,175+0,715)/2=0,445	m³	0,445	0,220	0,060	-2	-0,012
							Total partiel (m³):	0,009	

Nota : Le numéro d'article suit généralement l'ordre chronologique, sinon la numérotation se fera en fonction du C.C.T.P ou du descriptif fourni.

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

2.2 Devis Quantitatif (marché privé) ou cadre de D.P.G.F (marché public) :

Le devis quantitatif ou le cadre de D.P.G.F (Décomposition du Prix Global et Forfaitaire) ne comporte que les descriptions des prestations vendues, ainsi que les quantités à réaliser.

Il suffit de réaliser un document résumé extrait de l'avant métré qui reprend seulement :

- le numéro ou la numérotation repère d'article,
- le texte désignant la prestation d'entreprise,
- l'unité de mesurage,
- la quantité finale d'O.E

Pour les devis informatisés, le passage de l'avant métré au devis quantitatif ou au cadre de D.P.G.F. est instantané.

On réalise alors un tableau récapitulatif des quantités d'ouvrages élémentaires obtenues :

Devis quantitatif (D.Q)

N°	Description des prestations vendues des O.E	UNITES	QUANTITES
01.02.30	Réalisation des cloisons en briques plâtrières alvéolées de 7 cm y compris l'enduit en plâtre de 10 mm sur chaque face	m ²	875,00
02.21.10	Maçonnerie des murs en parpaings creux de 20x20x50 y compris un enduit ciment de 15 mm coté extérieur	m ²	1170,00
03.14.08	Enduit plâtre sur murs en parpaing coté intérieur	m ²	980,00
04.11.05	Tube cuivre écroui 18x1 y compris pose et raccords sur les différents appareils	ml	73,00

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

Ouvrages comptés dans les prix unitaires, à ne pas compter dans l'avant-métré

Certaines prestations figurant au programme descriptif et rappelées dans l'avant-métré ne sont jamais portées au devis quantitatif ou estimatif.

Il s'agit par exemple, des démarches administratives de déclaration d'intention de travaux.

Ces prestations étant comprises dans les frais administratifs de l'entreprise sont malgré tout présentes.

Afin de simplifier la lecture du devis quantitatif ou estimatif, un résumé plus poussé peut être fait dans l'avant-métré. Par exemple, la tranchée d'assainissement d'eaux usées comprenant le terrassement, sable de calage, béton éventuel, tuyau, remblai peut être résumé par la prestation : assainissement eaux usées avec pour unité : le ml (mètre linéaire).

Les quantités de terrassement (m³), sable (m³), tuyaux (ml), béton (m³), remblai (m³), feraient l'objet d'un **sous-détail**, annexé au devis estimatif ou quantitatif si nécessaire.

- Ne compter que des ouvrages élémentaires finis.
Les éléments constitutifs de ces ouvrages sont détaillés dans le sous-détail qui servira à établir le prix unitaire.
Exemple : m² d'enduit
Dans le sous-détail :
 - Q sable
 - Q ciment
 - Q heures d'ouvrier pour exécuter 1 m² d'enduit...
- Les ouvrages secondaires servant à exécuter l'ouvrage principal sont également comptés dans le sous-détail et ne seront pas métrés.
 - échafaudage
 - nettoyage
- Les ouvrages complexes seront comptés en une seule fois sous le même vocable
Coffrage : surface coffrée qui comprend :
 - coffrage étalement
 - décoffrage
 - nettoyage
 - huile de décoffrage
- Les travaux composés d'ouvrages élémentaires en petite quantité seront considérés comme des ouvrages élémentaires et unitaires.
Le contrôle ne pouvant se faire que pour l'ouvrage terminé dans son ensemble :
 - regard de chute EP ou EV (Terrassement-Béton-Enduit..)

En résumé, on ne fera le métré que des ouvrages qui peuvent être contrôlés en temps d'exécution

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

3. Etude de 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 :

- (1) Recherche des quantités élémentaires de composants
- (2) Calcul des déboursés horaires de main d'œuvre
- (3) Calcul des coûts hors taxes des matériaux rendus chantiers
- (4) Calcul des coûts d'utilisation des matériels de production affectables aux O.E.
- (5) Calcul des sous-détails de prix en déboursés secs
- (6) Recherche du coefficient de vente P.V.H.T / D.S (K) et calcul des P.V.H.T de chaque O.E
- (7) Elaboration du devis quantitatif estimatif (D.Q.E.)

3.1 Recherche des quantités élémentaires de composants

3.1.1. Recherche des temps unitaires de main d'œuvre (M.O) :

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.

Nota : vous devez systématiquement ramener les temps unitaires exprimés en heures d'équipe en temps unitaires exprimés en heures d'ouvrier. Pour cela il suffit de multiplier le temps unitaire d'équipe par le nombre d'ouvriers la composant :

$$\text{T.U d'ouvrier} = \text{T.U d'équipe} \times \text{Nombre d'ouvrier}$$

Exemple : 0,50 h pour une équipe de 5 ouvriers équivalent à : $5 \times 0,50 = 2,50$ h d'ouvrier.

Le besoin en main d'œuvre correspondant est obtenu en calculant le produit du temps unitaire de main d'œuvre par la quantité d'O.E.

$$\text{Besoin en M.O pour l'O.E} = \text{T.U} \times \text{Quantité d'O.E}$$

Exemple : Le besoin en M.O pour le bétonnage d'un m^2 de dalle est : $2,50 \times 0,200 = 0,50$ h

Réalisation d'un m^2 dalle en B.A (O.E) : T.U de fabrication et mise en œuvre d'un m^3 de béton pour dalle = $2,50 \text{ h/m}^3$; Quantité de béton de l'O.E = $0,200 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

3.1.2. Recherche des quantités élémentaires de matériaux :

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

Les pertes, chutes, casses entraînent une majoration des frais engagés par une majoration des quantités approvisionnées.

Elles sont estimées en % à partir de statistiques d'entreprises ou d'études précises du besoin réel en matériaux.

Le coefficient permettant de déterminer la quantité élémentaire sera différent, selon que les pertes sont exprimées en fonction des quantités en oeuvre, ou en fonction des quantités approvisionnées.

$$\text{Quantité approvisionnées} = \text{quantité en oeuvre} + \text{pertes}$$

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

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.

1^{er} cas : les pertes sont données en fonction des quantités en œuvre :

Quantité en œuvre	Pertes	Quantité approvisionnée
0,200 m ³	5%	$0,200 \times 1,05 = \mathbf{0,210 \text{ m}^3}$

2^{ème} cas : les pertes sont données en fonction des quantités réelles :

Quantité en œuvre	Pertes	Quantité approvisionnée
0,200 m ³	5%	$0,200 / 0,95 = \mathbf{0,211 \text{ m}^3}$

3.1.3. Recherche des temps unitaire du matériel de production :

Ce sont des temps d'utilisation, exprimés en heures effectives ou en heures productives du matériel de production pour réaliser une unité d'O.E donnée.

Ils comprennent la part normale de temps morts (tracé au sol, nivellement,...) inhérents à la réalisation mais pas les immobilisations prolongées.

Les besoins réels en matériel de production pour réaliser une unité d'O.E donnée sont obtenus en calculant le produit du temps unitaire d'utilisation du matériel par la quantité d'O.E.

$$\text{Besoin en Matériel pour l'O.E} = T.U \times \text{Quantité d'O.E}$$

Exemple : Le besoin en matériel pour la réalisation d'un ml de fouille en rigole est :

$$2,50 \times (0,40 \times 0,60 \times 1,00) = \mathbf{0,60 \text{ h}}$$

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 fracturé : $T.U = 2,50 \text{ h/m}^3$:

3.1.4. Recherche des besoins élémentaires en matières consommables :

Le coût dû aux matières consommables est soit pris en compte dans le sous détail de prix, soit incorporé comme matériaux ou soit directement répercutés dans les frais de chantier.

3.2 Calcul des déboursés horaires (ou coût horaire) de main d'œuvre

3.2.1. Etude des déboursés horaires (ou coût horaire) de main d'œuvre (D.H) :

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

C'est le résultat du rapport suivant :

$$D.H = \frac{\text{Déboursé global de main d'oeuvre pour une période donnée}}{\text{Nombre d'heures productives correspondantes}}$$

On distingue trois types de D.H. :

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

$$D.H \text{ moyen d'un ouvrier} = \frac{D.H \text{ de l'équipe}}{\text{Nombre d'ouvriers de l'équipe}}$$

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

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 avantages en nature (nourriture, logement)
- 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 ponts rémunérés et non récupérés et R.T.T.
- Les repos compensateurs obligatoires (R.C.o)
- Les repos compensateurs de remplacement (R.C.r), qui permet de remplacer le paiement des H.S. et/ou de leur majoration.
- Les temps improductifs (T.I.)

3.2.2. Durée légale du travail :

- Durée légale hebdomadaire : 35 h

Equivalence des durées du travail

Année	Mois	Semaine	Jour
12 mois	4,3333 semaines	5 jours	7 h
52 semaines	21,67 jours	35 h	
260 jours	151,67 h		

3.2.3. Le taux horaire de base (T.H.B)

C'est le salaire horaire brut de base qui correspond à l'horaire hebdomadaire légal (sans heure supplémentaire : 35 h par semaine), en fonction de la qualification de l'ouvrier.

La fédération du B.T.P édite un document par département dans lequel les taux horaires de base sont fixés en fonction de l'échelon de l'ouvrier.

Le paiement mensuel des salaires est obligatoire dans toutes les professions visées à l'article L131-2 du code du travail, en particulier dans le bâtiment.

3.2.4. Les heures supplémentaires :

Ce sont les heures rémunérées en plus du salaire mensuel lorsqu'elles sont effectuées en plus de l'horaire convenu.

- Majoration de 25% de la 36^{ème} à la 43^{ème} heure incluses
- Majoration de 50% à partir de la 44^{ème} heure
- Majoration de 100% pour le travail de nuit (21h à 6h), des dimanches et jours fériés

Exemples :

Déterminer l'incidence de la majoration des heures supplémentaires (Is) en % du taux horaire de base :

Pour 36 h par semaine : T.H.B = 7,22 €/mois ; Is = $(0,25 \times 1 / 36) \times 100 \approx 0,7 \%$

De même: 37 h $\Rightarrow$ Is = 1,35%

38 h $\Rightarrow$ Is = 1,97%

39 h $\Rightarrow$ Is = 2,56%

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

3.2.5. Les primes et les indemnités

Les primes et gratifications sont des récompenses en argent assujetties aux charges salariales.

Les avantages en nature sont à intégrer aux déboursés. Ils sont assujettis aux charges.

Les indemnités ou remboursements de frais peuvent être non soumis en tout ou partie aux charges salariales :

- indemnités de panier (repas sur place, sur chantier)
- indemnité de repas (repas pris au restaurant)
- indemnités de déplacement : distance de plus de 50 km ou plus de 1h30 de trajet.

3.2.6. Les charges salariales et professionnelles

Sécurité sociale, retraite complémentaire, chômage, taxe d'apprentissage, formation professionnelle,...

3.2.7. Les repos compensateurs

Un repos compensateur obligatoire (RCO) et dû (temps ou argent) au salarié au-delà d'un certain volume d'heures supplémentaires (180 en 2004).

3.2.8. Les temps improductifs T.I

Ce sont des temps rémunérés sans travail, souvent exprimés en % du temps de présence (visite médicale, ...)

3.3 Calcul des coûts hors taxes des matériaux rendus chantiers

La valeur de chaque matériau rendu chantier est un élément essentiel du calcul des prix. Cette valeur est toujours calculée hors taxe. Ce calcul doit être effectué en dehors de celui des déboursés d'ouvrages, généralement en étude préliminaire.

3.3.1. Eléments à prendre en considération

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

- Valeur d'achat hors taxes (H.T) nette de remise
- Frais d'emballage et de conditionnement
- Frais de transport
- Frais de manutention (chargement et déchargement)
- Frais relatifs aux assurances
- 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.

3.3.2. Etude des valeurs d'achat hors taxes nettes de remises :

Les prix sur les matériaux sont hors taxes, c'est à dire sans la T.V.A :

- T.V.A en France métropolitaine : 19,6 %
- T.V.A dans les D.O.M : 8,5 %
- T.V.A Travaux de rénovation et d'entretien : 2,1% 5,5%

On doit aussi tenir compte des avantages accordés par le vendeur :

- Remises pour quantités importantes, fidélité, etc...
- Facilités liées à des conditions particulières de paiement (escompte)

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

3.3.3. Etude du transport et de la manutention :

Il y a trois solutions possibles pour transporter et manutentionner les matériaux :

- Le fournisseur
- Un transporteur (spécialiste des livraisons)
- L'entrepreneur

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 : 68€ pour 9m³ : $68 / 9 = 7,56 \text{ €}$ 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 à la valeur d'achat :

Exemple : Incidence du déchargement : $((14,48 \times 3) \times 2) / 500 = 0,17 \text{ € par sac}$.

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

3.3.4. Etude des charges complémentaires :

Ces charges ont pour origine :

- Assurance pour matériau nouveau
- Assurance sur approvisionnement
- 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.

3.3.5. Tableau de synthèse :

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

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

3.4 Calcul des coûts d'utilisation des matériels de production affectables :

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.

$$\text{Coût d'utilisation du matériel de production (€/h, €/km, ...)} = \frac{\text{somme des dépenses engagées}}{\text{production totale correspondante}}$$

Les dépenses constituant les coûts d'utilisation varient en fonction du type de matériel et des conditions de son emploi.

3.4.1 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 (dans le tarif de location),
- les matières consommables (carburants, lubrifiants, ...),
- les frais complémentaires (assurance...).

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

Il convient toutefois de les étudier à part.

3.4.2 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.

3.5 Calcul des sous-détails de prix en déboursés secs :

Chaque sous-détail fera l'objet d'une étude méthodique comportant 5 phases :

- 1/ bilan des composants du prix étudié,
- 2/ recherche ou étude, puis report des "quantités élémentaires de composants",
- 3/ recherche ou étude, puis report des "déboursés unitaires correspondants",
- 4/ calcul des parts de composants, puis du D.S. de l'unité d'O.E. ou de l'O.E.,
- 5/ calcul du (ou des) P.V.H.T. correspondants à reporter dans le D.Q.E :
 - . soit en utilisant les pourcentages majorateurs de charges complémentaires et bénéfice,
 - . soit en utilisant un coefficient de P.V.H.T. applicable aux D.S. des O.E (coefficient k).

En présence d'"O.E. composites" faisant appel à des "composants complexes" (béton par exemple, dans le cas d'élément préfabriqué en B.A. ou 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. matériaux seuls (sous-détails primaires) ; la main d'œuvre étant quant à elle, directement prise en compte de manière apparente au niveau du sous-détail final.

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

3.5.1 Calcul des sous détails primaires :

Lors de la construction d'un ouvrage, on va retrouver généralement des similitudes entre des bétons, mortiers, enduits, du coffrage... de différents éléments de ce bâtiment, mais aussi d'autres ouvrages.

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 m^3 de béton type B1 (matériaux seuls) :

Sous détail primaire

N°	Désignation	U	Quantité	Déboursé unitaire	Déboursé sec (D.S)
					Matériaux
B1	Sable	m^3	0,420	12,70	5,33
	Gravier	m^3	0,841	10,85	9,12
	ciment	t	0,350	106,72	37,35
					51,80

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

- **Unité (U) :** celle correspondant au coût unitaire de l'élément étudié
- **Quantité élémentaire (Q) :** celle fournie par le C.C.T.P (ou par de la documentation technique) pour la réalisation de l'unité d'ouvrage étudié augmentée le cas échéant par les pertes, casses, chutes, ... :
 - o Pour réaliser 1 m^3 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 m^3 de sable = 12,70 €

3.5.2 Calcul des sous détails de prix :

Pour chaque O.E. (poteau, poutre, fondation, plancher, voile...) décrit dans le cahier des clauses techniques particulières, (C.C.T.P), on va calculer un déboursé sec unitaire correspondant (m^2 de plancher, ml de voile,...).

Pour calculer ce D.S. unitaire d'O.E. on doit établir un sous détail de prix.

Bases des Opérations de Construction				Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix		GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier		Cours	TD	TP	Devoir

Exemple : Déboursé sec d'un m² de plancher de type P1

Sous détail de prix

N°	Désignation	U	Quantité	Déboursé unitaire	Déboursés secs (D.S)		
					Matériaux	Main d'œuvre	Matériel
P1	Mise en œuvre du plancher	h	1,50	12,91		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	8,38	1,29		
	Polystyrène	m ²	0,49	2,08	1,02		
	Sable 3/5	t	0,035	16,12	0,56		
	Film Polyane	m ²	1,05	0,13	0,14		
	Béton type B1	m ³	0,083	51,80	4,30		
	Treillis soudé	kg	1,900	1,56	2,96		
					10,27	28,99	
					39,26 €		

3.6 Calcul des P.V.H.T et des coûts (recherche du coefficient de vente K) :

3.6.1 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 destinés à compenser les imprévus.

B&a sont évalués en Euros ou en % du prix de vente hors taxe.

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

- **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) :

$$\mathbf{C.R = C.p + F.op + F.G}$$

► **Les frais d'opération (F.op)** sont les dépenses affectables à un ouvrage donné qui ne concernent pas la production sur chantier:

- o Frais de marché
- o 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 :

- o Les frais d'études (études générales, devis infructueux,...) ainsi que les frais d'exploitation (dépenses communes à l'ensemble des chantiers)
- o 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) :

$$\mathbf{D.S + F.C = C.p}$$

► **Les D.S** sont ceux établis précédemment par sous détails.

► **Les frais de chantier (F.C)** sont les dépenses imputables à l'ensemble des travaux du chantier et qui ne peuvent pas 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 : grue,...
- 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.

3.6.2 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 : $\mathbf{P.V.H.T = D.S + F.C + F.op + F.G + B\&a}$

Les différents frais sont généralement établis en % des déboursés secs ou du P.V.H.T :

Exemple :

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

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

Que l'on transforme en :

$$\mathbf{P.V.H.T = K \times D.S}$$

Avec : $\mathbf{K = \frac{1+a\%}{1-(b+c+d)\%}}$ **plus simple !!!** voir TD d'application

Bases des Opérations de Construction			Module 1201			
Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

3.7 Elaboration du devis quantitatif estimatif :

Le D.Q.E. ou le D.P.G.F. 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 "*montant*".

Voici les fonctions des différentes colonnes :

- Colonnes "**N° à Quantité**" :

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 issus :

- . De l'étude de prix d'entreprise ($K \times D.S$),
- . Du bordereau de prix préétabli par l'entreprise, (statistique de P.V.H.T. reductibles)

- Colonne "**montant partiel**" :

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 la colonne "*montant partiel*" représente le montant total H.T. de l'ouvrage.

Ce montant doit être suivi du montant correspondant à la taxe sur la valeur ajoutée (T.V.A).

Pour finir, on calcul le montant total toutes taxes comprises (T.T.C) en ajoutant le montant de la T.V.A. au montant total H.T. de l'ouvrage.

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

Exemple : (on prend $K = 1,4855$)

Devis quantitatif estimatif (D.Q.E)

N°	Désignation	U	Quantité	P.V.H.T €/U	Montant partiel H.T €
P1	Plancher de type P1	m ²	264,00	58,32	15396,48
V1	Voiles de type V1	ml	120,00	71,95	8634,00
V2	Voiles de type V2	ml	148,00	75,76	11212,48
Po	Poutres désignées Po	ml	63,20	36,47	2304,90
Montant total hors taxe :					37547,86 €

$$\text{T.V.A (Réunion : 8,5\%)} = 3191,57 \text{ €}$$

$$\text{Montant total T.T.C} = 40739,43 \text{ €}$$

Phasage – Mode opératoire	Techniques de fabrication	Etude de prix	GC	BTS	IUT	IUP
Etude des besoins	Planification de Travaux	Suivi de chantier	Cours	TD	TP	Devoir

**SCHEMATISATION DE L'ETUDE DE PRIX LORS DE L'ELABORATION D'UN DEVIS
QUANTITATIF ESTIMATIF**

