

AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR

Cet ouvrage a été composé à l'intention des élèves des lycées, collèges et des
Élèves Maîtres des Écoles Normales d'Instituteurs de l'Enseignement Technique : pour
leur préparation aux différents examens CAP, BEP- BT, PROBATOIRE
TECHNIQUE, BP, CAPIET, BACCALAURÉAT TECHNIQUE.

SOMMAIRE

PREMIÈRE PARTIE : MÉTRÉ

CHAPITRE I : LES ACTES DU MÉTRÉ

- I-1- MÉTRÉ ET AVANT MÉTRÉ
- I-2- ESTIMATION SOMMAIRE
- I-3- LES DEVIS
- I-4- LES ATTACHEMENTS
- I-5- LES ÉTATS DE SITUATION
- I-6- COMPTE PRORATA
- I-7- ÉTAT DES LIEUX
- I-8- COMPTES DE MITOYENNETÉ
- I-9- LES CAHIERS DE CHARGES

CHAPITRE II : RÔLES DES DIFFÉRENTS TECHNICIENS DU MÉTRÉ

- II-1- LES MÉTREURS, LES VÉRIFICATEURS, LES MÉTREURS-VÉRIFICATEURS
- II-2- LES SALARIÉS
- II-3- LES FONCTIONNAIRES
- II-4- LES PATENTES
- II-5- LES CORPS D'ÉTATS
- II-6- LES CONNAISSANCES DES MÉTRÉS

CHAPITRE III : LES MARCHES

- III-1- DÉFINITION
- III-2- MODE DE PASSATION DES MARCHES
- III-3- MODE DE FIXATION DES PRIX

CHAPITRE IV : PRÉSENTATION D'UN MÉTRÉ

- IV-1- INSTRUMENTS UTILISÉS
- IV-2- MODE DE CALCULS
- IV-3- PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

IV-4- RÉDACTION D'UN DEVIS DESCRIPTIF

CHAPITRE V : CALCUL DES QUANTITÉS D'OUVRAGE

V-1- LES TERRASSEMENTS

V-2- LES BÉTONS

V-3- LES COFFRAGES

V-4- LES MAÇONNERIES

V-5- LES ARMATURES

V-6- COMMANDE DES MATÉRIAUX

DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDE DES PRIX

CHAPITRE VI : ÉVALUATION ESTIMATIVE

VI-1- BUT DE L'ESTIMATION

VI-2- PRINCIPE DE L'ÉVALUATION

VI-3- ÉTUDE SUR EXEMPLE

CHAPITRE VII : ÉTUDE DES PRIX

VII-1- FIXATION DU PRIX HORAIRE DE LA MAIN D'ŒUVRE

VII-2- FIXATION DES TEMPS ÉLÉMENTAIRES DE L'ÉTUDE

VII-3- DÉTERMINATION DU PRIX HORAIRE MOYEN DE LA MAIN D'ŒUVRE PRODUCTIVE D'UN CHANTIER.

CHAPITRE VIII : ÉLABORATION DU PRIX DE VENTE D'UN OUVRAGE

VIII-1- INTRODUCTION

VIII-2- PRIX DE VENTE HORS TAXES D'OUVRAGE (P.V.H.T)

VIII-3- PRIX DE VENTE TOUTE TAXES COMPRISES (P.V.T.T.C)

PREMIÈRE PARTIE :

ÉTUDE DES PRIX

CHAPITRE I : LES ACTES DU MÉTRÉ

Ils sont nombreux et il nous a semblé nécessaire, pour être logique, de les étudier, non par ordre d'importance, mais dans celui où ils sont généralement établis au fur et à mesure des besoins.

Il y a lieu de préciser que certains actes que nous allons étudier ne sont nécessairement réalisés par le métreur, mais que souvent on fait appel à lui pour les établir.

I-1- MÉTRÉ ET AVANT MÉTRÉ

L'avant métré est l'évaluation des quantités d'ouvrage à mettre en œuvre en vue de déterminer les quantités de matériaux nécessaires pour une réalisation donnée. Il est établi à partir des documents graphiques que sont les plans.

Par « métré » on désigne la détermination des quantités d'ouvrage déjà mise en œuvre. Il est exécuté dans le but de déterminer les quantités de matériaux qui ont été utilisées pour la réalisation d'un ouvrage donné. Le métré se fait à partir des relevés sur chantier.

NB : La différence entre métré et avant métré réside sur le fait que l'avant métré est une pré évaluation (avant réalisation) tandis que le métré est une post évaluation (Après réalisation) des quantités d'ouvrage.

Il constitue une comptabilité particulière, à la fois matière et argent permettant l'estimation préalable, la conduite de l'exécution et la facturation des travaux.

I-2- ESTIMATION SOMMAIRE

Avant de procéder à l'estimation détaillée d'un projet, il est nécessaire d'indiquer au futur « maître d'ouvrage », (client) le montant approximatif du coût de la construction qu'il a l'intention de réaliser pour qu'il puisse juger si le montant de l'opération envisagée correspond à ses moyens financiers.

Cette estimation est faite au moyen du « prix au mètre carré construit ».

Le prix du mètre carré construit est déterminé par l'expression acquise à l'occasion des constructions déjà réalisées au cours de sa profession ou sous une autre forme.

Il faut noter que ce mode d'estimation au mètre carré construit est aussi utilisé pour déterminer, en vue de sa vente, le prix d'une construction ou d'un ouvrage existant.

I-3- LES DEVIS

a- Le devis descriptif

Il décrit tous les ouvrages, ou parties d'ouvrages, qui seront demandés aux différents corps d'état concourant à la réalisation du projet. Il doit être complet, pour ne laisser place à aucune interprétation, même objective et très claire.

Il doit permettre la mise en concurrence de plusieurs entrepreneurs, en donnant la certitude que les prix remis par ceux-ci correspondent à un même volume de travaux. Il sert de guide pendant l'exécution des travaux.

En principe rédigé par l'architecte ou l'ingénieur, ces devis descriptifs comme on dit couramment sont en fait rédigés par des métreurs collaborant étroitement avec les auteurs du projet.

b- Le devis quantitatif

Il donne le détail et le résumé complet des quantités d'ouvrages, nécessaires à l'exécution du travail projeté, sans application de valeur à ces quantités.

Ces quantités proviennent de la totalisation des mêmes ouvrages élémentaires, déterminés au moyen du métré en timbres que nous étudierons plus loin.

Timbre : l'ensemble numéro, désignation, quantité, nature non comprise.

c- Le devis estimatif

C'est le document dans lequel s'effectue le calcul des prix de chaque quantité d'ouvrage élémentaire déterminée au devis quantitatif, puis par le prix unitaire de l'ouvrage considéré.

Le total des prix des ouvrages élémentaires après application de taux donne le montant du devis estimatif, c'est-à-dire, le prix de l'ouvrage.

d- L'avenant

C'est un acte par lequel l'on a modifié les termes d'un contrat en vigueur.

I-4- LES ATTACHEMENTS

C'est le constat des travaux ou des prestations temporaires, c'est-à-dire qui doivent cesser, et le constat des travaux qui doivent être cachés ou difficilement accessible...

C'est le cas des étalements provisoires, des coffrages abandonnés par raison de sécurité, de la location de matériel (pompes, bâches, etc.), des cotes de fond de fouille, des reprises de travaux en sous-œuvre.

Ces attachements peuvent être :

- Écrits : lorsqu'ils ne comportent que du texte ;

- **Figurés** : lorsqu'ils sont accompagnés de figures, dessins ou croquis représentant les ouvrages en leur état de constat.

NB : Les attachements, souvent négligés pour la clientèle privée, et ceci à tort, revêtent une très grande importance dans les travaux administratifs. Ils sont alors établis sur carnets foliotés et paraphés. Chaque attachement est toujours signé
Contradictoirement, c'est-à-dire par les deux parties intéressées : l'entrepreneur et le maître d'œuvre pour le maître d'ouvrage.

I-5- LES ÉTATS DE SITUATION

Ces états sont des métrés de travaux exécutés et des relevés d'approvisionnements effectués sur le chantier, à une date déterminée.

Ils sont le plus souvent établis pour justifier les demandes d'acomptes Périodiques, présentés par les entreprises. Assez approximatifs dans ce cas, ils doivent néanmoins serrer d'assez près la vérité.

En effet, ces états de situation servent de base au calcul des révisions de prix, Par application au montant des travaux ainsi relevés, du coefficient de révision de prix-coefficient mensuel.

I-6- COMPTE PRORATA

Ce compte comprend tous les faux frais d'un chantier, non individualisés, relevant donc de l'ensemble des entrepreneurs.

Il est géré en cours de travaux par l'entreprise qui détient le lot le plus Important, généralement l'entreprise pilote, et visé et arrêté par le maître d'œuvre. Son Montant est reparti entre les entrepreneurs au prorata du montant de leurs travaux respectifs.

I-7- ÉTAT DES LIEUX

Lorsqu'un propriétaire donne un local à bail, ou à engagement verbal à un locataire, celui-ci s'il n'y a pas de constat spécialement dressé à la prise de possession des locaux, est réputé les avoir pris en excellent état, et doit les rendre de même à la fin de son occupation.

Il est donc courant que le preneur d'un local, avant d'entrer dans les lieux, fasse dresser un état mentionnant toutes les dégradations ou imperfections qui existent, et en fasse tenir expédition au bailleur.

De même un propriétaire, au départ d'un locataire, peut faire dresser un état des lieux relevant toutes les dégradations dont la remise en état incombe à l'occupant sortant.

I-8- COMPTES DE MITOYENNETÉ

Ces comptes intéressent les propriétaires mitoyens pour l'acquisition ou la cessation de la mitoyenneté, le calcul des droits de surcharge des murs, ou du prix des terrains sur lesquels ils sont construits...

Ils sont demandés à un architecte, choisi par les parties. Cet architecte s'adjoit un métreur qui fait le relevé, le dessin et le décompte des droits des parties, sous les ordres de cet architecte.

Cette mission particulière demande la connaissance du code, et de la Jurisprudence de la mitoyenneté, ainsi que de la valeur résiduelle des propriétés bâties, compte tenu des amortissements.

I-9- LES CAHIERS DE CHARGES

I-9-1- Définition :

Les cahiers de charges sont des documents qui définissent avec précision les conditions du marché et de la commande c'est-à-dire les différentes modalités à respecter par les parties intéressées par la réalisation d'un ouvrage.

I-9-2- Format et contenu des cahiers de charges

Ils revêtent à la fois un caractère administratif et juridique car ils définissent les obligations des différents partenaires. À ce titre, ils précisent :

- Le mode de passation des marchés ;
- La responsabilité des entreprises ;
- Les clauses de révision des prix ;
- Les dates et modes de paiement des travaux ;
- Les pénalités pour tout retard d'exécution des travaux ;
- La répartition financière du chantier (compte prorata).

I-9-3- Différents types de cahiers de charges

Il existe deux types de cahiers de charges :

- Les Cahiers de Charges et Conditions Générales ;
- Les Cahiers de Charges et Conditions Particulières.

I-9-3-1- Les Cahiers de Charges et Conditions Générales ;

Ils précisent les droits et devoirs applicables à tous les chantiers et on distingue :

❖ Le Cahier de Clauses Administratives Générales (CCAG)

Il se présente en deux tomes, l'un pour les travaux et l'autre pour les fournitures. Il concerne aussi bien les marchés publics (État ou collectivité locale) que les marchés privés des travaux de Génie Civil.

❖ **Le Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG)**

Utilisé uniquement pour les marchés publics des travaux de Génie Civil, il définit les normes et autres règles techniques à respecter tant pour la fourniture des matériaux que pour l'exécution de l'ouvrage. Il est le plus souvent complété par les Documents Techniques Unifiés (D.T.U).

I-9-3-2- Les Cahiers de Charges et Conditions Particulières :

Ils complètent les Cahiers de Charges et Conditions Générales en donnant avec précision les règles particulières pour un chantier bien déterminé. On distingue :

❖ **Le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP)**

Il concerne uniquement les marchés publics des travaux de Génie Civil. Il donne les dispositions à prendre pour les mesures d'hygiène et de sécurité dans un chantier.

❖ **Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)**

Il est utilisé pour les marchés publics et privés des travaux de Génie Civil et il définit les conditions d'exécution d'un ouvrage particulier.

CHAPITRE II: RÔLE DES DIFFÉRENTS TECHNICIENS DU MÉTRÉ

II – 1 – LES MÉTREURS- LES VÉRIFICATEURS- LES MÉTREURS-VÉRIFICATEURS- LES REVISEURS.

II-1-1- Les métreurs :

Ils établissent les documents que nous venons d'étudier et plus particulièrement les devis et les mémoires. Ils sont spécialisés dans un corps d'état et parfois aussi dans des métiers qui en sont dérivés.

II-1-2- Les vérificateurs :

Ils vérifient les travaux des métreurs. Ils peuvent aussi effectuer les actes du métré comme les métreurs. Ils sont tous corps d'état.

Les vérificateurs agissant pour le compte des maîtres d'œuvre sont très souvent chargés de la direction des travaux et de leur contrôle.

A la demande du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage, ils sont chargés de corriger des mémoires en vue des réclamations sur règlement.

II-1-3- Les métreurs-vérificateurs :

Ainsi que nous l'avons vu, les vérificateurs peuvent effectuer des métrés, ce qui explique la profession de métreur-vérificateur.

Il est bien évident que ne pouvant être à la fois juge et partie, un vérificateur ne se verra jamais confier la vérification d'un mémoire qu'il aura lui-même établi en qualité de métreur.

II-1-4- Les réviseurs :

Ainsi que nous l'avons vu, lors de l'étude des réclamations sur règlements, les réviseurs, qui lui aussi est tous corps d'état, n'interviennent en général que pour un nouveau contrôle de mémoire de travaux effectués pour le compte des administrations ou des collectivités.

II-1-5- Exercice de ces professions :

Ces professions peuvent s'exercer en qualité de :

- **Salariés** : les métreurs sont employés dans les entreprises, dans les bureaux d'études ou encore dans les cabinets de métré.

Les métreurs sont classés dans les employés, Techniciens et Agent de Maîtrise.

Les vérificateurs sont employés dans les cabinets d'architecte, des cabinets de vérificateurs ou des métreurs-vérificateurs, ou dans de grandes sociétés.

- **Fonctionnaires** : les métreurs, vérificateurs et réviseurs exercent dans certains services de l'État, dans des départements ou même des communes d'une certaine importance.

Ils ont les mêmes statuts que les autres fonctionnaires. Ils sont chargés des prévisions des travaux, de leur contrôle pendant, leur exécution ainsi que des vérifications avant leur règlement.

- **Patentés** : les métreurs, les métreurs-vérificateurs peuvent exercer une profession libérale, c'est-à-dire s'établir à leur compte. Ils travaillent à la demande des maîtres d'œuvre, des maîtres d'ouvrages ou des entrepreneurs.

- **Les corps d'État** : nous avons vu que très souvent, les métreurs sont spécialisés alors que les vérificateurs et réviseurs sont « tous corps d'état »

Ces spécialités sont :

- Gros œuvre (terrassment, maçonnerie, béton armé) ;
- Charpente fer, serrurerie, menuiserie métallique ;
- Charpente bois, menuiserie et parquets ;
- Couverture, plomberie, étanchéité, sanitaire ;
- Fumisterie, chauffage central, installations thermiques ;
- Électricité (courant force et lumière) ;
- Peinture, vitrerie, miroiterie ;
- À noter que certains métreurs peuvent être polyvalents c'est-à-dire que sans être « tous corps d'état » ils peuvent cependant être métreur dans plusieurs spécialités.

II-2- CONNAISSANCES DU MÉTRÉ NÉCESSAIRES AUX DIFFÉRENTS CADRES DU BÂTIMENT

Ainsi que nous l'avons vu très sommairement en début du cours, le métré est nécessaire à tous les stades de la construction.

Il est donc indispensable que chaque technicien, selon la fonction qu'il occupe, ait une certaine connaissance du métré.

Si nous considérons les différents cadres et leurs fonctions dans l'entreprise nous pouvons dire que :

- L'ingénieur ou le technicien adjoint au chef d'entreprise : qui a un ou plusieurs métreurs sous ses ordres doivent connaître suffisamment le métré pour :

- Être en mesure de déterminer la nature du travail qu'il va leur confier ;
- Être capable de définir avec précision les modes opératoires envisagés, afin que le métreur puisse déterminer avec exactitude le plus avantageux ;
- Être en mesure d'exploiter les renseignements fournis par le métreur.

Chef de service études : outre les connaissances nécessaires à l'adjoint au chef service d'entreprise, il doit :

- Connaitre les données techniques et les documents qu'il doit fournir au métreur pour que celui-ci puisse accomplir son travail avec toute l'efficacité désirable ;
- Savoir utiliser au maximum les documents dressés par le métreur et connaître la ventilation des résultats à donner dans ses services pour leur exploitation ;
- Être capable d'effectuer lui-même certains métrés simples à exploitation technique immédiate ;
- Le dessinateur projecteur doit être capable d'effectuer des métrés sur plan pour établir les bordereaux de prix et les devis estimatifs des ouvrages qu'il a projeté.
- Le commis d'entreprise : ce technicien est souvent appelé à effectuer lui-même des devis ou mémoire, ses connaissances en matières de métré doivent en conséquence être approfondies ;
- Service chantier : le technicien sur chantier doit savoir tous les renseignements qu'il peut obtenir du métreur et expliquer les documents remis par ce dernier ;
- Être capable lors de l'exécution des travaux de vérifier la concordance entre ce qui est réalisé et les indications données et signaler toute anomalie ;
- Connaitre la nature des renseignements qu'il doit fournir au métreur pour permettre à celui-ci de rédiger le mémoire sans la moindre omission.

CHAPITRE III : LES MARCHES

L'étude détaillée des marchés relève essentiellement du domaine de la législation et de l'exploitation des chantiers, il semble cependant utile de traiter très succinctement ce sujet, puisque l'étude des marchés fait partie des attributions du métreur.

III – 1 – définition

Le marché des travaux est un contrat par lequel l'entrepreneur s'engage à exécuter un travail pour le compte du maître d'ouvrage, ce dernier s'engage à son tour à payer à l'entrepreneur le montant des travaux selon des bases de prix fixés à l'avance.

III – 2 – MODE DE PASSATION DES MARCHES

Il existe trois manières de passer des marchés :

III-2-1- Marché de gré à gré

Le marché de gré à gré est basé sur l'entente directe entre le maître d'ouvrage et l'entrepreneur, il est de règle pour les travaux particuliers. Il est par contre tout à fait exceptionnel en ce qui concerne les travaux qui relèvent du domaine public.

III-2-2- Marché par adjudication

Dans le marché par adjudication, le maître d'ouvrage au lieu de traiter avec un seul entrepreneur, décide d'en mettre plusieurs en concurrence pour confier les travaux à celui qui fera les propositions les plus avantageuses.

Les entrepreneurs appelés à participer à l'adjudication prennent connaissance du dossier au cabinet de l'architecte.

Chaque entrepreneur détermine ses prix et présente ses propositions sous enveloppe cachetée.

Au jour et heure fixés pour l'adjudication, les enveloppes sont ouvertes et l'entrepreneur dont les propositions sont les plus intéressantes est déclaré adjudicataire.

III-2-3- Marché par appel d'offre ou par voie de concours

Le marché par appel d'offre ou par voie de concours est surtout réservé à des travaux publics devant satisfaire des caractéristiques artistiques ou scientifiques ou encore à des travaux qui présentent des difficultés de réalisation.

Ces marchés peuvent être ouverts ou restreints :

- Ouvert : lorsque la concurrence est illimitée

- Restreint : lorsque la concurrence est limitée aux entreprises présentant des garanties suffisantes sur le plan humain, technique, matériel et financier.

NB : ces marchés peuvent être nationaux ou internationaux.

III – 3 – MODE DE FIXATION DES PRIX

III-3-1- Marché à forfait

Dans ce type de marché, l'entrepreneur s'engage à effectuer un travail déterminé pour un prix fixé à l'avance et qui ne pourra pas être modifié pour quelque cause que ce soit.

On mesure pleinement les risques en cours pour l'entrepreneur, en cas d'augmentation de l'un des éléments constitutifs des prix.

Le marché à forfait ne peut guère être appliqué qu'à de petits travaux devant être immédiatement exécutés.

III-3-2- Marché à forfait avec révision de prix

Dans ce type de marché, les prix au devis estimatif peuvent être modifiés puisqu'une formule de révision de prix permet de les réajuster lorsqu'interviennent des variations.

III-3-3- Marché à la série ou au mètre

Dans ce type de marché, l'entrepreneur s'engage à appliquer à ses travaux les prix fixés à la série, ces prix étant des prix unitaires.

III-3-4- Marché sur devis quantitatif

Dans ce type de marché, les quantités d'ouvrage ont été déterminés par l'architecte et figurent sur un devis, dont les colonnes intitulées : prix unitaires et montants, sont laissées en blanc, à la disposition de l'entrepreneur qui y indiquera ses prix et les montants correspondants.

III-3-5- Marché à l'unité de mesure

Dans ce type de marché, le prix unitaire de chaque ouvrage est fixé à l'avance, c'est en quelque sorte un marché sur bordereau particulier.

III-3-6- Marché sur dépenses contrôlées ou en régie

Dans ce type de marché, aucun prix n'est fixé à l'avance, le montant des travaux est établi par l'entrepreneur sur justification des dépenses qu'il a effectué en salaires, charges, matériaux, transports, etc., et en tenant compte du bénéfice auquel il a droit, ainsi que des charges légales.

III-3-7- Marché en régie pure

Dans ce type de marché, il ne s'agit pas réellement d'un marché mais plus précisément d'une convention par laquelle :

- Le maître d'ouvrage assure l'étude, la direction et la conduite des travaux et endosse toutes les responsabilités qui incombent d'ordinaire à l'entreprise ;
- L'entrepreneur fournit seulement le matériel, la main d'œuvre, souvent les matériaux, mais n'assure pas la conduite des travaux ;

Pour le marché en régie, l'entrepreneur agit uniquement en qualité de prestataire de service et il est considéré comme tel, tant sur le plan législatif que fiscal.

Le règlement s'effectue sur dépenses contrôlées.

III-3-8- Révision des prix ou de marché

En raison de l'instabilité des prix des matériaux et de main d'œuvre, tous les marchés comportent une clause de révision du prix forfaitaire, avec formule à appliquer. Cette révision du marché, à faire en fin des travaux, est faite partiellement au fur et à mesure de l'établissement des états de situation par application au montant de l'acompte correspondant, des coefficients applicables à la période considérée.

La révision générale, en fin de marché correspond donc à la révision de la dernière tranche de travaux, ainsi qu'à la mise à jour des coefficients qui auraient été pris provisoirement à la valeur antérieure à l'établissement d'une situation partielle.

Cette révision n'est pas à proprement parler un acte de métré, mais elle est habituellement faite par le métreur qui a établi le devis de l'affaire et suivi le chantier. Ce même métreur a généralement proposé lui-même la formule de révision de prix. Celle-ci, d'un modèle type dont les paramètres sont des coefficients variables avec la conjoncture économique présente des coefficients fixes affectant chacun de ces paramètres, coefficients dont la détermination tient compte des conditions particulières de travail, de l'équipement de l'entreprise.

La détermination de ces coefficients propres au travail considéré et à l'entreprise qui l'effectue, relève de l'acte du métré. (Paramètre : une variable d'une fonction ou quantité fixée).

NB : Les variations fréquentes des éléments qui entre dans la constitution des prix (salaires, matériaux, transports, taxes, etc.) ne permettent pas de déterminer à l'avance, avec exactitude, le prix de l'ouvrage.

Les prix indiqués au devis estimatif sont ceux en vigueur au jour de l'établissement de ce document.

Aussi en vue de tenir compte des variations ultérieures, est-il prévu, dans la plupart des marchés une formule de révision applicable aux prix du devis estimatif.

Le métreur devra tenir compte chaque fois qu'une variation se produira sur l'un quelconque des éléments constitutifs d'un prix.

III-3-9- Réclamation sur règlement

Il arrive qu'au moment du règlement définitif d'un ouvrage, le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre qui se représente trouve le mémoire (facture) présenté par

l'entrepreneur trop élevé, afin d'en obtenir la réduction, il remet ce mémoire à un métreur-vérificateur. Ce dernier contrôle le mémoire poste par poste et lorsqu'il considère le montant de l'un d'eux trop élevé, il reprend les calculs et rétablit ce qu'il considère comme une juste valeur de l'ouvrage, en corrigeant à l'encre rouge.

Il résulte en général d'une telle vérification, une réduction d'un montant de mémoire.

Ce document corrigé est présenté à l'entrepreneur pour obtenir de lui un nouveau mémoire, tenant compte des modifications portées par le vérificateur. L'entrepreneur peut accepter ou refuser les modifications portées par le vérificateur.

S'il accepte, il établit un nouveau mémoire tenant compte des corrections et le présente au maître d'ouvrage pour règlement. Par contre s'il considère que la réduction du mémoire est trop importante, il demande à son métreur d'établir un mémoire de réclamation.

Dans ce mémoire de réclamation, le métreur, arguments à l'appui, reprend tous les postes dans lesquels il a procédé, dans un but de simplification, à des estimations globales et demande la prise en considération du détail exact des travaux. Ces modifications entraînant obligatoirement une augmentation de l'estimation des travaux en cause.

Exemple : si dans le premier mémoire, le métreur a simplement compté : bouchement d'une baie porte, dans le mémoire de réclamation, il donnera les détails suivants :

- Dégondage de la porte ;
- Dé calfeutrement de l'huissierie (boucher avec du mortier) ;
- Descellement des pattes ;
- Dépose de l'huissierie ;
- Coltinage et rangement de l'huissierie (coltiner = porter) ;
- Bouchement en agglos-creux ;
- Enduit.

Chaque poste étant facturé, le montant du 2^{ème} décompte sera supérieur au premier.

NB : Si ce mémoire de réclamation ne permet pas à l'entrepreneur d'obtenir les résultats escomptés, il peut alors avoir recours à un arbitrage à l'amiable et s'il n'obtient pas satisfaction faire appel à un tribunal compétent.

En ce qui concerne les réclamations sur règlement, formulées par une administration au sujet des travaux effectués pour son compte, le processus est légèrement plus long. En effet :

- Comme les travaux particuliers, le mémoire présenté par l'entrepreneur est

corrigé par un vérificateur à l'encre rouge ;

- Ce mémoire subit alors une deuxième correction effectuée à l'encre verte par un réviseur.

En suite le processus redevient le même, ainsi d'ailleurs que le recours de l'entrepreneur.

III-3-10- Surface corrigées pour établissement de loyers

Le décompte du prix du loyer d'un local d'habitation est établi en tenant compte :

- De la surface réelle de chaque pièce de l'habitation multipliée par un coefficient suivant la nature de cette pièce ;
- De la nature des matériaux qui constituent l'habitation ;
- De l'entretien courant des parties communes et des espaces verts ;
- Des éléments d'équipement ;
- De divers coefficients tenant compte de la situation.

Ces évaluations sont effectuées en équivalence de surfaces, leur résultat donne la surface dite « corrigée ». Le métreur est souvent sollicité par l'une ou l'autre partie (propriétaire ou locataire) pour établir la surface corrigée d'un local d'habitation et détermine ainsi le montant du loyer.

Les devis ou mémoires, à base de prix unitaires de bordereaux de prix, sont présentés sous forme inspirée de factures commerciales.

Il n'y a donc aucune règle précise régissant la mise en page, qui est laissée à la liberté de chacun. Les unités employées sont les suivantes :

- **Le mètre** que l'on qualifie de mètre linéaire (si la précision est utile) ;
- **Le mètre carré** (désigne aussi dans la profession sous l'appellation de mètre superficiel) ;
- **Le mètre cube** (les métreurs emploient très souvent seul le terme « cube » pour désigner des volumes) ;
- **Les poids** (kilogramme, tonne) ;
- **L'unité ou la pièce** : interrupteurs, poignées de portes, etc.

IV – 1 – INSTRUMENTS UTILISES

Le métré peut s'effectuer sur plan (projet) ou sur place (sur l'ouvrage lui-même) ;

Sur plan, le métreur se sert des côtes portées sur le plan, il calcule celles qui ne figurent pas et au besoin il utilise les mêmes instruments que les dessinateurs : double, triple ou quintuple décimètre ou encore un KUTSCH = (règle graduée suivant diverses

échelles, pour déterminer ses côtes manquantes ou douteuses.

Sur place, le métreur utilise le double mètre, le décamètre ou le double décamètre. Pour de tel levés, il faut parfois décomposer certaines portions d'ouvrages et faire appel à des constructions géométriques, qu'il est indispensable de connaître parfaitement.

Les cubes et les surfaces se calculent pleins, les ouvertures sont ensuite déduites (cette règle est aussi valable pour les métrés sur plan). Ce procédé offre le double avantage d'être rapide et d'éviter les erreurs.

IV – 2 – MODES DE CALCULS

Que ce soit sur plan ou sur place, lors du calcul d'une quantité d'ouvrage il faut avoir le souci constant ;

- De ne pas omettre de calculer une quantité ;
- De ne pas calculer deux fois la même quantité.

Il faut donc procéder avec ordre et méthode, en tournant toujours dans le même sens ; dans les locaux en suivant une itinéraire normale pièce par pièce sur plan en repérant aux crayons de couleurs les quantités qui viennent d'être calculées.

Dimension hors œuvre (**HO**)

Dimension dans œuvre (**DO**)

Cette manière particulière de prendre les mesures est utilisée chaque fois que cela est possible, elle permet une grande souplesse et surtout un travail rapide.

Dimension **HO** : cette dimension est prise d'un parement extérieur à un parement extérieur.

Dimension **DO** : cette dimension est prise d'un parement intérieur à un un autre parement intérieur.

IV – 3 – PRECISION DES CALCULS

La précision des résultats est nécessaire car elle permet de réduire les écarts entre réel et l'actuel. Le problème de précision se pose surtout lorsqu'on a des résultats avec valeur décimale. Il commode, en cas de résultats comportant des virgules d'appliquer ce qui suit :

- **Calcul des longueurs :**

Arrêter le résultat un chiffre après la virgule, arrondir au chiffre supérieur ;

Exemple : valeur trouvée (**L=123,48m**) valeur retenue (**L=123,5m**)

- **Calcul des surfaces :**

Arrêter le résultat deux chiffres après la virgule, le dernier arrondi au chiffre

supérieur ;

Exemple : valeur trouvée ($S=323,4864m^2$) valeur retenue ($S=323,49m^2$)

➤ **Calcul des volumes :**

Arrêter le résultat trois chiffres après la virgule, le dernier arrondi au chiffre supérieur ;

Exemple : valeur trouvée ($V=523,4867m^3$) valeur retenue ($V=523,487m^3$) **NB :**

Dans le souci de réduire les écarts, il est conseillé d'arrondir uniquement les valeurs finales (Grands totaux)

IV – 4 – PRÉSENTATION D'UN MÉTRÉ IV-

4-1- Contenu du tableau :

Les calculs relatifs à un métré doivent se faire dans un tableau. Ce dernier tableau doit faire ressortir :

- Le nombre de parties semblables par éléments ;
- Les dimensions des différents éléments ;
- Les surfaces et/ou volumes auxiliaires ;
- Les surfaces et/ou volumes partiels ;
- Les surfaces et/ou volumes totaux ;
- Les observations propres à chaque partie de l'estimation.

➤ **Les ouvrages élémentaires :**

Un ouvrage élémentaire est un élément bien déterminé d'un ouvrage facile à mesurer et réalisable selon une technique bien arrêtée. A titre d'exemple, on peut citer une semelle filante, un poteau, une longrine, une poutre, un revêtement mural, etc.

➤ **Le nombre de parties semblables :**

Il s'agit de décomposer l'élément à étudier en plusieurs parties dont les volumes et surfaces peuvent être déterminés à partir des formules usuelles. Le nombre de parties semblables devra tenir compte du nombre de parties obtenues après décomposition et du nombre d'ouvrage élémentaires.

Exemple : 5 poutres identiques donneront 10 joues semblables et 5 fonds semblables.

➤ **Les dimensions :**

Toutes les dimensions nécessaires à une estimation doivent figurer dans le

tableau et précision doit être faite sur les unités utilisées. (Voir exemple page.....).

➤ **Les quantités auxiliaires :**

Il s'agit des quantités intermédiaires qui conduisent à la détermination des quantités totales (finales). Elles résultent le plus souvent de certaines décompositions.

➤ **Les quantités partielles :**

Elles concernent l'unité d'ouvrage élémentaire. Elles sont obtenues soit en additionnant, soit en retranchant certaines quantités auxiliaires.

➤ **Les quantités totales :**

Elles sont obtenues en multipliant les quantités partielles par le nombre de parties semblables.

IV-4-2- Exemple de calcul

IV-4-2-1- Les surfaces

N°	DESIGNATION	NPS	DIMENSIONS (m)			SURFACES (m ²)			OBSERVATION
			L	l	E / H	AUX	PART	TOTALES	
01	Surface de 20 carrés	20	25	25		625	625	12500	S= a x a

IV-4-2-2- Les volumes

N°	DÉSIGNATION	NPS	DIMENSIONS (m)			VOLUMES (m ³)			OBSERVATION
			L	l	E / H	AUX	PART	TOTAL	
01	Surface de 20 carrés	20	25	25	25	15625	15625	312500	V= a x a x a

NB : Pour le calcul des volumes, il n'est pas nécessaire de trouver d'abord les surfaces. Il est demandé de poser la formule correspondant au volume de l'élément concerné.

IV – 5 – RAPPEL DE FORMULES

IV-5-1- Formules des surfaces usuelles

DÉSIGNATION	FIGURES	FORMULES	OBSERVATIONS
CARRE	Voir figure en annexe	$S = a \times a = a^2$	Côté au carré

RECTANGLE	Voir figure en annexe	$S = L \times l$	Longueur x largeur
TRIANGLE QUELCONQUE	Voir figure en annexe	$S = H.B / 2$	(Hauteur x Base) / 2
TRIANGLE ÉQUILATÉRAL	Voir figure en annexe	$S = a^2 \cdot \sqrt{3} / 4$	Trois côtés égaux
TRAPÈZE	Voir figure en annexe	$S = (B + b) \times H / 2$	Valable pour tous les trapèzes
LOSANGE	Voir figure en annexe	$S = (A \times B) / 2$	A ne pas confondre avec le parallélogramme
PARALLÉLOGRAMME	Voir figure en annexe	$S = L \times H$	Base x Hauteur

PENTAGONE	Voir figure en annexe	$S = 5a^2 / 4 \tan(36^\circ)$	$\alpha = 360^\circ / 5 = 72^\circ$ polygone à 5 côtés (a) tous égaux
HEXAGONE	Voir figure en annexe	$S = 3a^2 \times \sqrt{3} / 2$	$\alpha = 360^\circ / 6 = 60^\circ$ polygone à 6 côtés (a) tous égaux
OCTOGONE	Voir figure en annexe	$S = 2a^2 / \tan(22.5^\circ)$	$\alpha = 360^\circ / 8 = 45^\circ$ polygone à 8 côtés (a) tous égaux
CERCLE	Voir figure en annexe	$S = \pi \cdot D^2 / 4 = \pi \cdot R^2$	D = Diamètre du cercle R = Rayon du cercle S = Surface du disque
COURONNE	Voir figure en annexe	$S = \pi \cdot (D^2 - d^2) / 4$ $S = S = \pi \cdot (R^2 - r^2)$	Surface du cercle intérieur ôté de celle du cercle extérieur
ELLIPSE	Voir figure en annexe	$S = \pi \cdot D \cdot d / 4$	Surface de la plaque ellipsoïdale
SPHÈRE	Voir figure en annexe	$S = \pi \cdot D^2 = 4 \cdot \pi \cdot R^2$	Surface latérale du globe

CYLINDRE	Voir figure en annexe	$S = 2.\pi. R.H$	Périmètre du cercle de base x hauteurs. (surface latérale)
CÔNE	Voir figure en annexe	$S = \pi. R. a$	Surface latérale a = apothème H = Hauteur du cône
SECTEUR ANGULAIRE	Voir figure en annexe	$S = \pi. R^2.\alpha / 360^\circ$ (α en °) $S = \pi. R^2.\alpha / 400^\circ$ (α en gr)	
SEGMENT CIRCULAIRE	Voir figure en annexe	$S = \pi. R^2.\alpha / 360^\circ - (B \times H) / 2$ $S = \pi. R^2.\alpha / 400^\circ - (B \times H) / 2$	R = Rayon du cercle B = Base du segment D = Diamètre du cercle (Surface du secteur angulaire – surface du triangle de base B et de hauteur H)

IV-5-1- Volumes de corps solides

DÉSIGNATION	FIGURES	FORMULES	OBSERVATIONS
CUBE	Voir figure en annexe	$V = a \times a \times a = a^3$	V = produit des trois dimensions
PARALLÉLÉPIPÈDE RECTANGLE	Voir figure en annexe	$V = L \times H \times e$	V = produit des trois dimensions
PRISME DROIT	Voir figure en annexe	$V = S_B \times H$	S_B = surface de base de forme quelconque
PYRAMIDE	Voir figure en annexe	$V = S_B \times H / 3$	Surface de base multipliée par le tiers de la hauteur
TRONC DE PYRAMIDE	Voir figure en annexe	$V = H \cdot (S_b + S_B + \sqrt{S_b \times S_B}) / 3$	
TAS DE CAILLOUX	Voir figure en annexe	<p style="text-align: center;">Bases rectangulaires</p> $V = H / 6[A(2B + b) + a(2b + B)]$	
CYLINDRE	Voir figure en annexe	$V = \pi \cdot D^2 \cdot H / 4 = \pi \cdot R^2 \cdot H$	$V = S_B \times$ Hauteur S_B = surface de base
CONE	Voir figure en annexe	$V = \pi \cdot R^2 \cdot H / 3$	Surface de base multipliée par le tiers de la hauteur
TRONC DE CÔNE	Voir figure en annexe	$V = H \cdot \pi \cdot [(R^2 + r^2 + (\sqrt{R \times r})^2)] / 3$	R = Rayon de la grande base r = Rayon de la petite base
SPHÈRE	Voir figure en annexe	$V = 4 \cdot \pi \cdot R^3 / 3$	

CHAPITRE V : CALCUL DES QUANTITÉS D'OUVRAGE

V – 1 – LES TERRASSEMENTS

V-1-1- Principe de l'évaluation quantitative des terrassements

L'évaluation quantitative des travaux de terrassement se fait par l'estimation du vide géométrique de la fouille c'est-à-dire sans tenir compte du foisonnement. Néanmoins, il sera nécessaire de prendre le foisonnement en considération dans les calculs en cas d'enlèvement des déblais afin de déterminer soit le nombre de camions nécessaires, soit le nombre de rotations à effectuer par véhicule.

V-1-2- Phénomènes de foisonnement et tassement

Tout sol en place, après son excavation devient ameubli et augmente de volume. C'est le phénomène de foisonnement. De même, lorsqu'on effectue un remblai, il demande à être compacté pour qu'il n'y ait pas d'excédent. C'est le phénomène de tassement. Il est nécessaire de tenir compte de ces deux facteurs lors du calcul des volumes de terres. Ils s'expriment soit en pourcentage, soit par un coefficient.

Soit V_F le volume de la fouille. V_D le volume des déblais et « f » le coefficient de foisonnement.

$$V_D = V_F \times f$$

Soit V_{FR} le volume de la fouille à remblayer. V_T le volume des terres nécessaires pour effectuer le remblai, « t » est le tassement exprimé en pourcentage.

$$V_{FR} = V_T (1 - t\%) \quad V_T = V_{FR} / (1 - t\%)$$

Exemple : pour un sol dont le foisonnement est estimé à 25% et le tassement à 18%, les calculs s'effectuent de la manière suivante :

- $V_F = 1\text{m}^3$; $f = 1,25$; $V_D = 1,250\text{m}^3$
- $V_{FR} = 1\text{m}^3$; $t\% = 18\%$; $V_T = 1,220\text{m}^3$

V-1-2- Calcul des terrassements de grande masse

Ce calcul est effectué par la méthode des cubatures par profils en appliquant la formule moyenne des aires. Il est judicieux de procéder en deux étapes :

- Le calcul des aires
- Le calcul des volumes

V-1-2-1- Calcul des aires

Il s'agit de calculer les aires de la surface comprise entre la ligne du terrain naturel et la ligne du projet en distinguant évidemment les déblais des remblais. A cet effet, deux méthodes sont possibles :

- Calcul algébrique des aires :

Cette méthode est utilisée lorsque la pente du terrain naturel est uniforme. Il est question de distinguer le dessus des profils en utilisant les formules algébriques.

- Décomposition en trapèzes et en triangles

Lorsque le profil comporte plusieurs pentes, on décompose sa surface en triangles ou en trapèzes dont on calcule les aires. La somme de ces aires donne l'aire totale de la surface du profil.

Exemple :

T.N : trace du terrain naturel

T.P : trace du projet

H_A, H_B, H_C, H_D, H_E = altitudes respectives des points A, B, C, D et E

HP_n = altitude du projet au point n

$d_{AB}, d_{BC}, d_{CD}, d_{DE}$ = distances horizontales entre les points A, B, C, D et E

Figure 1 : décomposition d'un profil en travers (voir en annexe)

Soit SP la surface du profil : $SP = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5$

$S_1 = [(H_A - HP_1) \times d_{AB}] / 2$; $S_2 = [(H_B - 2HP_1 + H_C) \times d_{BC}] / 2$; S_3

$= [(H_D - 2HP_1 + H_C) \times d_{CD}] / 2$; $S_4 = [(H_D - HP_2) \times b]$;

$S_5 = [(H_D - HP_3) (d_{DE} - b)] / 2$

V-1-2-2- Calcul des volumes

Les volumes encore appelés cubatures sont obtenus en multipliant les aires des surfaces de profil par les distances entre profil en travers. On utilise à cet effet, la formule du volume du prismoïde ou formule des trois niveaux.

Soit : L = distance entre les deux profils de surfaces respectives S et S'

S = surface du premier profil

S' = surface du deuxième profil

S'' = surface du profil intermédiaire situé à mi-distance des deux profils

$V = L \times (S + S' + 4S'') / 6$

Par souci de simplification, on admet que $S'' = (S + S') / 2$

Ce qui donne :

$$V = L/6[(S + S') + 4(S + S')/2] = L/6[(S + S') + 2(S + S')] = L/6[3(S + S')] = [L (S + S')]/2$$

La simplification de la formule des trois niveaux nous permet d'utiliser la moyenne des aires. Cette méthode consiste à admettre que le volume de terre compris entre deux profils en travers successifs est égal au produit de la distance entre les profils par la moyenne des aires des deux profils.

$$V = L \times (S_1 + S_2) / 2$$

Dans la pratique, l'on travaille sur des profils en long comportant chacun plusieurs profils en travers. Il est judicieux de considérer les profils en travers situés à chaque variation de direction soit du terrain naturel, soit de la trace du projet : ceci permettrait d'avoir des figures régulières après décomposition du profil en long. Les profils fictifs seront situés à chaque intersection du terrain naturel et de la trace du projet.

Figure 2 : décomposition d'un profil en long (voir en annexe)

P_1 : profil en travers N°_1 dont l'aire vaut S_1

P_2 : profil en travers N°_2 dont l'aire vaut S_2

PF : profil fictif dont l'aire vaut 0

P_3 : profil en travers N°_3 dont l'aire vaut S_3

P_4 : profil en travers N°_4 dont l'aire vaut S_4

L_1 : distance horizontale entre les profils en travers P_1 et P_2

L_2 : distance horizontale entre les profils en travers P_2 et PF

L_3 : distance horizontale entre les profils en travers PF et P_3

L_4 : distance horizontale entre les profils en travers P_3 et P_4

Les volumes entre les profils en travers successifs seront obtenus comme suit :

- Entre P_1 et P_2 $V = [L_1 \times (S_1 + S_2)]/2$
- Entre P_2 et PF $V = [L_2 \times (S_2 + 0)]/2$
- Entre PF et P_3 $V = [L_3 \times (0 + S_3)]/2$
- Entre P_3 et P_4 $V = [L_4 \times (S_3 + S_4)]/2$

Le volume total des terrassements s'obtient en additionnant les volumes entre profils successifs et on a :

$$V = [L_1/2] \times S_1 + [(L_1 + L_2) /2] \times S_2 + [(L_3 + L_4) /2] \times S_3 + [L_4/2] \times S_4$$

L'expression ainsi obtenue représente la somme des volumes des prismes ayant pour section les aires des profils en travers et pour hauteur, la moitié des distances entre profils successifs.

V-1-2-3- Métré des terrassements

Les calculs relatifs au terrassement sont concrétisés sous forme d'un tableau appelé métré des terrassements. Les colonnes de ce tableau doivent comporter :

- Les numéros des profils en travers sans oublier les profils fictifs
- Les distances entre profil précisées sur le profil en long
- Les longueurs d'application des profils qui s'obtiennent en prenant la moitié de la somme de deux distances consécutives entre profils (hauteur des prismes)
- Les surfaces et cubes des déblais
- Les surfaces et cubes des remblais

NB : les cubes obtenus doivent être arrondis au m³le plus voisin soit par défaut, soit par excès, ou parfois à la centaine de décimètre cube (1 décimale).

Exemple d'un métré des terrassements :

N° des profils	Distances entre profils (m)	Longueurs d'application (m)	Déblais		Remblais		observations
			Surfaces (m ²)	Cubes (m ³)	Surfaces (m ²)	Cubes (m ³)	
1	- 56	28	4.50	126	1.56	44	
2	22.80	39.4	2.45	97	/	/	
PF	18.30	20.55	0	0	0	0	
3	24.50	21.40	3.60	77	4.80	103	
4		12.25	1.32	16	2.60	32	
Totaux	121.60	121.60		316		179	

On obtient ainsi 316m³ terre à déblayer contre 179m³ de terre à remblayer. Ce qui donne lieu à une évacuation de $316 \text{ m}^3 - 179 \text{ m}^3 = 137 \text{ m}^3$

V-1-2-4- Tableau du mouvement des terrassements

Il se fait à partir des terrassements et permet de trouver comment transporter les terres de façon économiques.

N° des profils	Cube des déblais	Cube des remblais	Déblais à employer transversalement à l'axe	Excès de déblais (positif)	Excès de remblais (négatif)
1	126	44	44	82	/
2	97	0	0	97	/
3	77	103	77	/	26
4	16	32	16	/	16
Totaux	316	179	137	179	42

V-1-2-5- Epure de Lalanne

L'épure de Lalanne est une représentation graphique des mouvements de terre. Elle permet de déterminer le détail des transports de terre, soit d'un profil à l'autre, soit des lieux d'emprunt à des profils (cas d'excédents de remblai), soit enfin des profils vers les dépôts (cas d'excédents de déblais). Son établissement consiste à :

- Tracer à l'échelle une ligne horizontale appelée ligne de terre ou ligne horizontale initiale ;
- Porter sur la ligne de terre tous les profils en travers excepté les profils fictifs ;
- Porter perpendiculairement à la ligne de terre les cubes de déblais et des remblais indiqués dans le tableau du mouvement des terrassements. Une échelle sera choisie pour les cubes. Les cubes doivent être cumulés à chaque profil et les déblais seront portés de bas en haut (positivement) et les remblais de haut en bas (négativement).

Figure 3 : Épure de Lalanne (voir en annexe)

V - 2 – LES BÉTONS

Les cubes de béton seront calculés séparément en fonction des différents types de béton (béton de propreté, béton armé, béton cyclopéen, autres bétons de dosages particuliers). Il sera question d'évaluer les volumes d'ouvrages mis en place pour ensuite déduire les quantités de matériaux y afférentes. Cette évaluation se fait à partir des dimensions extérieures des éléments bruts de décoffrage. Ces dimensions sont précisées par les dessins de coffrage. Dans tous les cas, il est conseillé de décomposer les ouvrages en éléments dont les formules de volume sont simples.

La détermination des quantités de matériaux nécessaires se fait à partir des différents dosages qui varient selon les types de bétons. Il est important de prendre en considération les pertes en matériaux afin d'éviter des écarts entre les prévisions et les réalisations concrètes.

V – 3 – LES COFFRAGES

L'estimation des coffrages se fait par détermination de la surface totale à coffrer (surface de coffrage). Les commandes des matériaux sont passées soit par unité de pièces, soit en m³ de bois auquel cas il faut multiplier la surface totale par l'épaisseur des pièces à commander.

V – 4 – LES MAÇONNERIES

L'évaluation quantitative des maçonneries se fait à partir des surfaces auxquelles on multiplie les quantités unitaires de matériaux.

Dans le cas des maçonneries de moellons. L'estimation se fait au m³. Tandis que les quantités d'agglomérés sont obtenues en multipliant les surfaces y afférentes par les quantités unitaires. Par exemple, les agglos de 15 x 20 x 40 sont estimés à 12 par m². Un mur de 125m² nécessitera 125 x 12 agglos / m² = 1500 agglos.

V – 5 – LES ARMATURES

Les aciers pour béton sont estimés au poids à partir des poids unitaires (poids au mètre linéaire) que l'on multiplie par les longueurs développées respectives des armatures. Ces longueurs développées sont en général précisées sur les dessins d'armatures. Au contraire, elles font l'objet d'un calcul en tenant compte des différents types d'ancrage.

V-5-1- Calcul des longueurs développées

➤ Tableau des valeurs du rayon de courbure « r » (intérieur de la courbure)

Type d'acier	Armatures	Rayon de courbure « r »
Haute Adhérence (HA)	Cadres et étriers	2Ø
	Ancrages	5Ø
Ronds lisses	Cadres et étriers	2.5Ø
	Ancrages	

V-5-2- Présentation du métré des armatures

Le métré des armatures se concrétise dans un tableau comme l'indique l'exemple suivant :

Repère	Désignation	Croquis	NPS	Longueur développée (m)	Poids par mètre linéaire (Kg/ml)	Poids total (Kg)
1	HA 12		25	9.85	0.888	218.67
2	HA 8		46	0.55	0.395	9.9935
3	HA 10		16	7.80	0.617	77.0016
4	Ø6		108	0.35	0.220	8.316
Total Global.....			313.982Kg			

V – 6 – COMMANDE DES MATÉRIAUX

La commande des matériaux est l'aboutissement du travail d'évaluation quantitative. Le bon de commande est un document qui résume les besoins en matériaux ou en matériel. Il devra par conséquent donner des précisions sur les différents matériaux notamment la nature, l'unité, la quantité et toutes autres informations nécessaires pour la fourniture desdits matériaux. Il est commode de prendre les différentes pertes en considération.

V-6-1- Notion de pertes en matériaux

Dans la pratique, il est souvent enregistré des pertes non négligeables dues soit à la livraison, soit à la mise en œuvre même des matériaux. Les quantités de matériaux doivent être majorées en prévision desdites pertes.

Soit : Q_u = Quantité Utile ; Q_c = Quantité à Commander ; $p\%$ = pertes

$$Q_c = Q_u + \text{pertes} \leftrightarrow Q_u = Q_c - p\% \cdot Q_c = Q_c \times [1 - p/100]$$

$$Q_u = Q_c (100 - p) / 100 \rightarrow \boxed{Q_c = Q_u \times 100 / (100 - p)}$$

Exemple : le résultat d'un métré donne 500 sacs de ciment. En estimant les pertes à 10%, la quantité de ciment à commander (Q_c) s'obtient de la manière suivante :

$$Q_c = (100 \times 500) / (100 - 10) = 50000 / 90 = 555.5 \text{ soit } 556 \text{ sacs}$$



Attention !!!

Il faut surtout éviter de majorer les quantités utiles par application du coefficient des pertes car cette méthode pourtant très facile, vous conduirait à de faux résultats. En multipliant le coefficient des pertes par les quantités utiles, on obtient : $Q_c = 500 \times 1.1 = 550$ sacs. Ce qui fait un déficit de 6 sacs de ciment.

V-6-2- Présentation d'un bon de commande

La commande des matériaux doit se faire sous forme d'un bon suivant le modèle ci-dessous :

N°	Désignation	Unité	Quantité	Observations
01	Ciment CPJ 35	Sacs de 50Kg	120	
02	Gravier concassé 5/15	m ³	18	
03	Acier HA 12	Barre de 12m	148	
04	Agglos de 15 x 20 x40	U	2800	

DEUXIÈME PARTIE :

ÉTUDE DES PRIX

CHAPITRE 6 : ÉVALUATION ESTIMATIVE

VI – 1 – BUT DE L'ESTIMATION

Elle a pour but la détermination du prix d'une construction à partir des prix des ouvrages élémentaires qui constituent cette dernière.

VI – 2 – PRINCIPE DE L'ÉVALUATION

VI-2-1- Estimation des travaux de terrassement

Les travaux de terrassement peuvent être estimés suivant deux méthodes à savoir :

➤ La méthode directe :

Elle est utilisée lorsque la série ou le bordereau utilisé donne directement le prix de l'unité d'ouvrage.

Exemple : 1 m^3 de terrassement évalué à 5800 F

➤ La méthode indirecte :

Dans ce cas, les terrassements sont évalués à partir des bordereaux indiquant le temps mis par le terrassier pour exécuter une quantité unitaire d'ouvrage de terrassement. Ces temps d'exécution seront fonction de la nature des terrains, donc des difficultés d'extraction des terres. Les terrains seront donc classés en cinq familles.

- Terrain de classe A : Terrain végétal ordinaire ou sablonneux ;
- Terrain de classe B : Terrain argileux, caillouteux, de marne compacte ;
- Terrain de classe C : Argile plastique ou glaise ;
- Terrain de classe D : Roche de dureté moyenne pouvant être travaillée au pic ;
- Terrain de classe E : Roche dure dont la destruction nécessite l'emploi du marteau piqueur.

VI-2-2- Estimation des travaux de terrassement

Le calcul des prix peut s'effectuer de deux manières différentes :

➤ Calcul direct du prix :

Il est basé sur le prix de l'unité d'ouvrage élémentaire donné par un bordereau. Ce prix comprend notamment les salaires des ouvriers et charges salariales, la fourniture des matériaux à pied d'œuvre, le bénéfice légal ainsi que la location

Éventuelle du matériel. L'estimation se fait alors en multipliant la quantité d'ouvrage élémentaire par le prix de l'unité d'ouvrage.

Exemple : 1000m^3 de maçonnerie de moellons à $35\,500\text{F} / \text{m}^3$ soit $35\,500\,000\text{F}$.

➤ **Calcul après évaluation :**

Le principe consiste à déterminer progressivement le coût de la main d'œuvre, le prix des matériaux à partir des bordereaux et fonction des dosages respectifs, le bénéfice et toutes autres dépenses entrant dans la réalisation proprement dite de l'ouvrage.

Exemple : La réalisation de 50m^2 d'enduits sur mur nécessite :

1- Main d'œuvre : 1.20 h/m^2 (temps d'exécution : $1500\text{ F} / \text{h}$ = salaire horaire

Coût de la main d'œuvre = $1.20\text{h/m}^2 \times 50\text{m}^2 \times 1500\text{ F} / \text{h} = 90\,000\text{F}$

2- Matériaux : 0.03m^3 de mortier/ m^2 soit 10Kg de ciment à raison de 4500F le sac de 50Kg et 0.036m^3 de sable à raison de $6\,000\text{F}$ le m^3 ;

Coût des matériaux = $50\text{m}^2 \times [(0.036\text{m}^3 \times 6\,000\text{F/m}^3) + (10\text{kg} \times 90\text{F/Kg})] / \text{m}^2$
= $55\,800\text{F}$

Coût total de la réalisation = $90\,000\text{F} + 55\,800\text{F} = 145\,800\text{F}$

VI – 3 – ÉTUDE SUR EXEMPLE

L'évaluation quantitative d'un mur de soutènement donne les résultats suivants $4\,000\text{m}^3$ de terre foisonnée avec un coefficient de foisonnement $f=1.2$; 14.500m^3 de béton armé. On vous demande de calculer :

- Le prix unitaire du terrassement ;
- Le prix unitaire du béton armé ;
- Les dépenses globales pour terrassement d'une part et pour béton armé d'autre part.

Données :

- Pour les déblais, on utilise une pelle hydraulique dont le rendement horaire vaut 20m^3 avec une consommation horaire de 5litres de carburant à raison de 550F le litre. L'engin est loué à $10\,000\text{F}$ l'heure (chauffeur compris).
- Le béton utilisé sera composé au mètre cube de :
 - 100Kg d'acier à raison de $250\,000\text{F}$ la tonne ;
 - 350Kg de CPJ à raison de $120\,000\text{F}$ la tonne ;
 - 420 litres de sable à raison de $7\,000\text{F/m}^3$;

- 840 litres de gravier à raison de 14 000F/m³.

SOLUTION :

a). Détermination du prix unitaire du terrassement :

- Calcul du temps mis pour excaver 1m³ de terre :

Rendement de la pelle = 20m³/heure. On a 20m³ → 1h

$$1\text{m}^3 \rightarrow x$$

$$x = 1/20 = 0.05 \text{ heure}$$

Le temps d'excavation d'un 1m³ de terre = 0.05 heure soit 1.5mn

-Calcul de la consommation nécessaire pour excaver 1m³ :

Consommation horaire de l'engin = 5 litres, soit 3 x 550F = 1650F

La consommation pour 1m³ = 5 litres/h x 0.05h = 0.25 litre, soit 137.5F

-Calcul du coût de location de l'engin pour excaver 1m³ de terre :

Location horaire de l'engin = 10 000F/h

La location de l'engin pour 1m³ de terre = 10 000F/h x 0.05h = 500F

Ces calculs se résument dans le tableau suivant :

CALCUL DU PRIX UNITAIRE DU TERRASSEMENT				
Désignation	Taux Horaire	Temps	Coût	Prix Unitaire
Location engin	10 000F	0.05h	500F	637.5F
Carburant	1650F	0.05h	137.5F	

b). Détermination du prix unitaire du béton armé:

Ce calcul se résume dans le tableau suivant :

CALCUL DU PRIX UNITAIRE DU TERRASSEMENT					
MATÉRIAUX			Quantité Unitaire	Coût	Prix Unitaire
Désignation	Unité	Prix Unitaire			
Acier	Tonne	250 000F	0.10	25 000F	81 700F
Ciment CPJ	Tonne	120 000F	0.35	42 000F	
Sable	m ³	7 000F	0.42	2 940F	
Gravier	m ³	14 000F	0.84	11 760F	

c). Calcul des dépenses globales pour terrassement et béton armé:

- Terrassement : $D = (4000 / 1.2) \times 637.5F/m^3 = 2\,125\,000F$ (volume de la fouille)

- Béton armé : $D = 14.500\,m^3 \times 81\,700F/m^3 = 1\,184\,650F$

La dépense totale s'élève à : $2\,125\,000F + 1\,184\,650F = 3\,309\,650F$.

CHAPITRE VII : ÉTUDE DES PRIX

Les éléments déterminants pour l'étude évaluative de la consommation du crédit dans un chantier de construction sont :

- Le temps élémentaire de l'étude ;
- Le prix horaire de la main d'œuvre.

VII – 1 – FIXATION DU PRIX HORAIRE DE LA MAIN D'ŒUVRE

Il est question de déterminer le prix horaire moyen de la main d'œuvre à prendre en considération. Deux méthodes sont applicables à cet effet :

- a) Analyser les paies des chantiers en cours soit par catégorie de travailleurs, soit par équipe puis considérer le salaire moyen de l'équipe affectée à une tâche élémentaire ;
- b) Procéder par analogie en calculant le salaire moyen général d'un chantier du même genre et dans la même région, par division du montant des salaires versés pour une période par le nombre total d'heures.

NB : Il est conseillé de majorer ce taux horaire moyen à 90%.

VII – 2 – FIXATION DES TEMPS ÉLÉMENTAIRES DE L'ÉTUDE

Le terme « Temps élémentaire de l'étude » désigne les temps d'exécution de l'unité de chaque ouvrage élémentaire.

NB : Distinction doit être faite entre le temps d'exécution d'une tâche et la consommation d'heures.

- Temps d'exécution = Temps écoulé pendant l'exécution de la tâche ;
- Consommation d'heures = Dépense en main d'œuvre.

Exemple : Une équipe de 12 ouvriers met 8heures pour le coulage des massifs de fondation dont le volume total de béton est de 15m^3 :

- Le temps unitaire d'exécution = 8heures pour 15m^3 soit $0.53\text{h}/\text{m}^3$;
- Consommation d'heures = 12 ouvriers x 8heures = 96heures soit $6.4\text{h}/\text{m}^3$. Les temps peuvent être pour chaque ouvrage élémentaire définis comme suit :

- **Temps standard :** temps idéal pour l'exécution d'une tâche ;
- **Temps de l'étude des prix :** Déterminé à partir des chantiers antérieurs, il est consigné dans des fichiers sous forme de fourchette ; exemple : $(1.4\text{h}/\text{m}^3 \leq T \leq 1.8\text{h}/\text{m}^3)$;

- **Temps d'exécution** : plus optimiste que le temps de l'étude, il permet de déterminer les quantités de main d'œuvre ;
- **Temps alloué au chantier** : il est obtenu en faisant la moyenne des temps de l'étude et d'exécution soit :
 $T_{ai} = \text{Temps alloué} ; T_{et} = \text{Temps de l'étude} ; T_{ex} = \text{Temps d'exécution}$

$$T_{ai} = (T_{et} - T_{ex}) / 2$$

- **Temps réel** : Relevé après contrôle sur chantier, il représente le temps réellement mis pour l'exécution d'une tâche.

VII –3 – DÉTERMINATION DU PRIX HORAIRE MOYEN DE LA MAIN D'ŒUVRE PRODUCTIVE D'UN CHANTIER

➤ Étude sur exemple :

La réalisation de l'infrastructure d'un bâtiment nécessite les équipes suivantes :

- Équipe terrassement : 1 ouvrier et 14 manœuvres ;
- Équipe fabrication des bétons : 2 ouvriers et 10 manœuvres ;
- Équipe coulage des fondations : 6 ouvriers et 3 manœuvres ;
- Équipe dallage : 10 ouvriers et 6 manœuvres.

➤ Rémunération :

ÉLÉMENTS DU SALAIRE	OUVRIERS QUALIFIES	OUVRIERS MANŒUVRES
Taux officiel	300F/h	200F/h
Indemnités	60F/h	60F/h
Prime outillage	20F/h	/
Majoration pour heures supplémentaires (40 à 48h)	25%	25%
Charges salariales	66%	66%

NB : prendre 40 heures de travail par semaine.

➤ Calcul des salaires hebdomadaires :

	ÉLÉMENTS	OUVRIERS QUALIFIES	OUVRIERS MANŒUVRES
(1)	Salaire brut = (T.O. + I + P)	380F	260F
(2)	Heures supplémentaires = (1) x 1.25	475F	325F
(3)	Salaire hebdomadaire = [(1) x 40 + (2) x 8] x 1.66	31 540F	21 580F
(4)	Somme des salaires par catégories = (3) x Nbre d'ouv	599 260F	712 140F
(5)	Somme des salaires hebdomadaires	1 311 400F	
(6)	Salaire hebdomadaire moyen = (5) / Nbre d'ouvriers	25 219,23F	

CHAPITRE VIII : ÉLABORATION DU PRIX DE VENTE D'UN OUVRAGE

VIII – 1 – INTRODUCTION

La détermination du coût d'un ouvrage de bâtiment et travaux publics peut se faire en deux phases à savoir :

- Le coût des matériaux ;
- Le coût de la main d'œuvre.

Les déboursés secs représentent la somme des dépenses en matériaux, matériels et main d'œuvre nécessaire à la réalisation d'un ouvrage. Ils sont obtenus en appliquant aux déboursés secs unitaires, des quantités d'ouvrages élémentaires déterminées en avant-métré.

On distingue en général deux types de prix de vente en B.T.P.

- Le Prix de Vente Hors Taxes (P.V.H.T) ;
- Le Prix de Vente Toutes Taxes Comprises (P.V.T.T.C).

VIII – 2 – PRIX DE VENTE HORS TAXES (P.V.H.T)

VIII-2-1- Eléments de calculs :

VIII-2-1-1- Les déboursés secs (D.S) :

Il s'agit des dépenses engagées pour les matériaux, le matériel et la main d'œuvre en vue de la réalisation d'un ouvrage quelconque. L'obtention des déboursés totaux se fera en multipliant la somme des déboursés secs unitaires par les quantités d'ouvrages élémentaires.

VIII-2-1-2- Les frais de chantiers (F.C) :

Ils sont la somme des frais d'installation, d'exploitation et de repliement du chantier. A ce titre, ils englobent :

- L'installation des engins ;
- L'aménagement des locaux ;
- Les voies de circulation et branchements divers ;
- L'exécution de la commande (entretien, énergie, prévention...) ;
- Démontage et transport du matériel.

VIII-2-1-3- Les frais de marché (F.M) :

Ce sont des frais liés à tous les problèmes concernant l'obtention d'un marché notamment, la recherche d'éventuels clients, les écritures nécessaires à l'établissement de divers dossiers du marché, les dépenses engagées pour l'avant-métré ayant abouti ou non.

VIII-2-1-4- Les frais généraux (F.G) :

Ils englobent tous les frais occasionnés par le personnel improductif, le matériel de bureau, les divers loyers, assurances, énergie, charges immobilières, etc.

VIII-2-1-5- Le bénéfice(B) :

Il représente les fonds nécessaires à la survie de l'entreprise. Il est fixé par la réglementation nationale dans différents corps de métier. Il est au même titre que les autres frais, exprimé en pourcentage du P.V.H.T.

VIII-2-1-6- Aléas et risques techniques (R) :

Il s'agit d'un montant représentant les imprévus et certains risques techniques dont l'estimation n'est pas évidente, afin de réduire les écarts éventuels entre l'étude et la réalité.

VIII-2-2- Calcul du Prix de Vente Hors Taxe :

VIII-2-2-1- Principe :

$$P.V.H.T = D.S + F.C + F.M + F.G + B + R$$

NB : Déboursés Totaux = Déboursés secs + Frais de Chantier

$$(D.T = D.S + F.C)$$

$$P.V.H.T. = D.T + F.M + F.G + B + R$$

VIII-2-2-2- Etude sur exemple :

- Les déboursés secs d'une construction s'élèvent à 15 875 000F ;
- Les frais de chantier sont estimés à 3% des déboursés secs ;
- Les frais généraux sont estimés à 18% des déboursés totaux ;
- Les frais de marché à 1% des déboursés totaux + 6% du P.V.H.T ;
- Le bénéfice est fixé à 6% du P.V.H.T. ;
- Les risques sont évalués à 3% du P.V.H.T.

Il vous est demandé à partir des données ci-dessus de déterminer le prix de vente hors taxes.

$$P.V.H.T = D.T + F.M + F.G + B + R$$

$$D.T = D.S + F.C = D.S + 0.03D.S = 1.03D.S$$

$$F.G = 18\%D.T = 0.18D.T = 0.18 \times 1.03D.S = 0.1854D.S$$

$$F.M = 1\%D.T + 6\% P.V.H.T = 0.01 \times 1.03D.S + 0.06P.V.H.T \\ = 0.0103D.S + 0.06P.V.H.T$$

$$B = 6\%P.V.H.T = 0.06P.V.H.T$$

$$R = 3\%P.V.H.T = 0.03P.V.H.T$$

$$P.V.H.T = (1.03 + 0.1854 + 0.0103) D.S + (0.06 + 0.06 + 0.03) P.V.H.T \\ = 1.2257D.S + 0.15P.V.H.T$$

$$P.V.H.T. (1 - 0.15) = 1.2257D.S$$

$$0.85P.V.H.T = 1.2257D.S$$

$$P.V.H.T = 1.2257 \times D.S / 0.85 = 22\ 891\ 750F$$

$$\mathbf{P.V.H.T = 22\ 891\ 750F}$$

VIII – 3 – PRIX DE VENTE TOUTES TAXES COMPRISES (P.V.T.T.C)

Il s'obtient en additionnant au P.V.H.T. les taxes applicables aux marchés de B.T.P (Bâtiment et Travaux Publics).

VIII-3-1- Les taxes :

Il s'agit des impôts à verser à l'état, dus à l'exercice de certaines activités telles :

- La production ;
- La distribution ;
- L'importation ;
- Les travaux immobiliers ;
- Diverses prestations de service.

La taxe applicable au Cameroun est la T.V.A. (Taxe sur la Valeur Ajoutée). En vigueur depuis le 1^{er} janvier 1999, la T.V.A. s'élève de nos jours à 19,25% et est répartie ainsi qu'il suit :

- 17.5% = Taxe principale ;
- 1.75% = centimes additionnels communaux (C.A.C.) soit 10% de la taxe principale.

NB : La T.V.A. s'est substituée à la taxe dite T.C.A (Taxe sur le Chiffre d'Affaire).

- T.C.A = 16.5%P.V.H.T depuis le 1^{er} juillet 1994
- T.C.A = 10.99%P.V.H.T entre le 1^{er} juillet 1984 et le 1^{er} juillet 1994
- D.T = Droit de Timbre = 0.3% (P.V.H.T + T.C.A.)

Soit la somme des taxes = T.C.A + D.T.

La T.V.A. était égale au Cameroun à 18.7% P.V.H.T. jusqu'en 2005 où elle est passée à 19.25%P.V.H.T.

VIII-3-2- Calcul du Prix de Vente Toutes Taxes Comprises (P.V.T.T.C.) :

$P.V.T.T.C. = P.V.H.T. + T.V.A. = P.V.H.T. + 19.25\%P.V.H.T.$

$$P.V.T.T.C. = P.V.H.T. + T.V.A.$$

VIII-3-3- Coefficient de vente:

Encore appelé coefficient d'adjudication, il est un coefficient de Proportionnalité du P.V.H.T. par rapport aux déboursés secs. Noté **K**, il se calcul de la manière suivante :

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

$$K = P.V.H.T. / D.S$$

NB : la valeur de K sera prise avec 4 chiffres après la virgule, le dernier étant arrondi au supérieur.

Exemple : P.V.H.T. = 25 600 250F ; D.S = 15 925 000F

$K = 1,60\ 755\ 102$ on retient $K = 1,6076$

L'on ne devra pas calculer le P.V.T.T.C. à l'aide du coefficient exprimé en pourcentage du P.V.H.T. car il est impératif pour toute facturation de faire clairement apparaître la valeur de la taxe (T.V.A).



ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES

- 1 H.RENAUD, Technologie du Bâtiment – Gros Œuvre : Ouvrages
F.LETERNE en Béton Armé, FOUCHER, Paris 1978, 271pages
- 2 Michel MANTEAU, Cours de Métré de Bâtiment tous corps d'état :
Francis LERICHE EYROLLES.5e Edition (Nouveau Tirage), 61,
boulevard Saint-Germain75005.1983. 304pages
- 3 R. ADRAIT, Guide du Constructeur en Bâtiment : Hachette
D.SOMMIER Technique, Paris 2000,239pages
- 4 René ALLARD, Les Travaux Publics : EYROLLES.3^e Edition (Revue
George KIENERT et corrigée), Paris 1985.443pages