

**REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE**



**UNION - DISCIPLINE - TRAVAIL**

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

# **BTS** 1ere Année

-  **Génie Civil-Bâtiment**
-  **Art et Aménagement du cadre de Vie**

## **SUPPORT DE COURS DE METRE**

**Connaissances de base**

**Stanislas AKADJE, Ing. Economiste\_Batiment, prof de Génie Civil**

# *Chapitre : A*

## GÉNÉRALITÉS SUR LE MÉTRÉ

## SOMMAIRE

### *Chapitre : A*

#### GÉNÉRALITÉS SUR LE MÉTRÉ

Leçon : 1	✧ LE MÉTRÉ ET SES ACTES .....	Pages : 3 à 5
Leçon : 2	✧ AVANT-MÉTRÉ ET MÉTRÉ : DÉFINITION ET IMPORTANCE .....	Pages : 6 - 7

### *Chapitre : B*

#### CONNAISSANCES TECHNOLOGIQUES ET TECHNIQUES DE BASE

Leçon : 1	✧ ÉLÉMENTS DE STRUCTURE .....	Pages : 9 à 12
Leçon : 2	✧ CORPS D'ÉTAT DU BATIMENT .....	Page : 12
Leçon : 3	✧ DOCUMENTS DE BASE DE L' AVANT-MÉTRÉ.....	Page : 13
Leçon : 4	✧ MODES DE MESURAGE DE DIVERS TRAVAUX DE BATIMENT.....	Pages : 14 - 15
Leçon : 5	✧ IMPRIMÉS DE CALCUL.....	Page : 16 - 17
Leçon : 6	✧ MÉTHODES DE RÉDACTION DE L'AVANT-MÉTRÉ .....	Page : 18 à 24

### *Chapitre : C*

#### CONNAISSANCES MATHÉMATIQUES

Leçon : 1	✧ CALCUL DES QUANTITÉS LINEAIRES (LONGUEURS).....	Pages : 26 à 37
Leçon : 2	✧ CALCUL DES AIRES DE SURFACES ET DES VOLUMES.....	Pages : 38 à 48

## BIBLIOGRAPHIE

### 1. Définition :

- ☞ Le **métré** a pour but l'évaluation (*coût*) des ouvrages du génie civil (*Bâtiment et Travaux Publics*), en partant de leur mesurage (*détermination de quantité*). C'est à la fois une **science**, une **technique** et un **art**.
- ☞ **Science**, par l'application des connaissances mathématiques de base nécessaires au calcul des quantités d'ouvrages.
- ☞ **Technique**, par la connaissance des matériaux et matériels de construction, ainsi que des conditions de leur emploi ou de leur mise en œuvre, pour répondre à la fois aux règles de construction et aux règlements régissant celle-ci ;
- ☞ **Art**, par les facultés d'observation, d'adaptation et de déduction nécessaires au choix des quantités à établir et des valeurs à leur appliquer.
- ☞ Le **métré** (*document écrit*) est aussi un relevé général et détaillé des différentes quantités d'ouvrages élémentaires constituant une construction ou un édifice, en particulier en vue de sa facturation.

### 2. Les actes du métré :

Les actes du métré sont des documents établis par les métreurs dans le cadre de leur collaboration, soit avec les maîtres d'œuvres, soit avec l'entrepreneur.

La connaissance de tous ces actes et de leur définition exacte, est essentielle à la formation des métreurs, même si ceux-ci n'ont pas à les pratiquer tous.

Parmi ces actes, les plus fréquemment établis sont les **devis** et les **mémoires**.

#### 2.1 Devis :

Ces actes sont établis préalablement aux travaux et se détaillent soit :

- ☞ à partir de plans, pour des travaux neufs, on parle dans ce cas d' *avant-métré* ;
- ☞ à partir de plans et de relevés effectués sur place, pour les travaux d'aménagement ou de transformation ;
- ☞ à partir de relevés effectués sur place, pour les travaux de réparation.

On distingue **trois (3)** sortes de devis :

##### 2.1.1 Devis descriptif ou « descriptif » :

Tout projet d'ouvrage doit comporter, outre les plans, un *devis descriptif*.

Ce devis descriptif est un document qui décrit par corps de métier ou encore corps d'état, tous les différents éléments concourant à la réalisation du projet.

Dans certains cas, il précise la nature et les caractéristiques des matériaux à employer, ainsi que les techniques de construction à utiliser (*traditionnelle, préfabrication, ...*).

- ☞ Le devis descriptif doit être explicite, précis et complet pour ne laisser place à aucune interprétation.
- ☞ Le devis descriptif doit permettre la mise en concurrence de plusieurs entrepreneurs, en donnant la certitude que les prix remis par ceux-ci correspondent au même volume de travaux.
- ☞ Le **devis descriptif** sert de **guide** lors de l'exécution des travaux et de **base** au moment de la réception définitive d'une construction, pour juger de la conformité des différents ouvrages réalisés.
- ☞ En principe rédigés par l'architecte ou l'ingénieur, ces "**descriptifs**" comme on dit couramment, sont en fait rédigés par des métreurs, collaborant étroitement avec les auteurs du projet.

★ *Le devis descriptif est la pièce la plus importante dans un marché passé entre le maître d'ouvrage / maître d'œuvre et un entrepreneur immédiatement après l'engagement de ce dernier.*

##### 2.1.2 Devis quantitatif :

C'est un document qui donne par corps d'état, le détail et le résumé complet des quantités d'ouvrages, nécessaires à l'exécution du travail projeté, sans application de prix.

### 2.1.3 Devis estimatif :

C'est un document dans lequel on applique à chaque quantité d'ouvrage reprise au devis quantitatif, un prix unitaire, afin d'obtenir par addition des montants des différentes quantités, le **coût** du projet.

### 2.2 Mémoires :

Ces actes sont établis en cours de travaux ou postérieurement à l'exécution de ceux-ci, et constituent la facture détaillée de ces travaux. Les quantités des différents ouvrages établies à partir des relevés effectués sur le chantier, sont affectées de prix unitaires tirés de la convention régissant les travaux (*série de prix officielle ou bordereau de prix contractuel*). Le cumul des coûts des différents travaux constitue le montant du mémoire.

L'établissement des mémoires constitue le début de l'activité professionnelle du métreur, vu que ces actes sont établis sur du travail fait, qui se voit, condition propre à faciliter le travail du débutant.

Ce faisant, il est important que l'apprentissage du métreur commence par des travaux neufs, en d'autres termes, commence sur le chantier.

### 2.3 Les autres actes du métré :

#### 2.3.1 Estimations sommaires :

L'avant projet soumis à un client doit être accompagné d'une estimation sommaire fixant l'ordre de grandeur du coût de revient du projet, afin de savoir si ce coût final est compatible avec les possibilités financières du client.

Dans le cas d'un bâtiment neuf ou d'une construction existante, cette estimation est faite en partant d'un prix au mètre carré pratiqué sur le marché local. Ce prix est appliqué à une surface de plancher calculée selon la méthode dite de "*surface pondérée*". C'est-à-dire que la surface de chaque pièce (*Séjour, cuisine, salle d'eau, débarras, chambres, dégagements, ...*), selon sa destination, est affectée d'un coefficient.

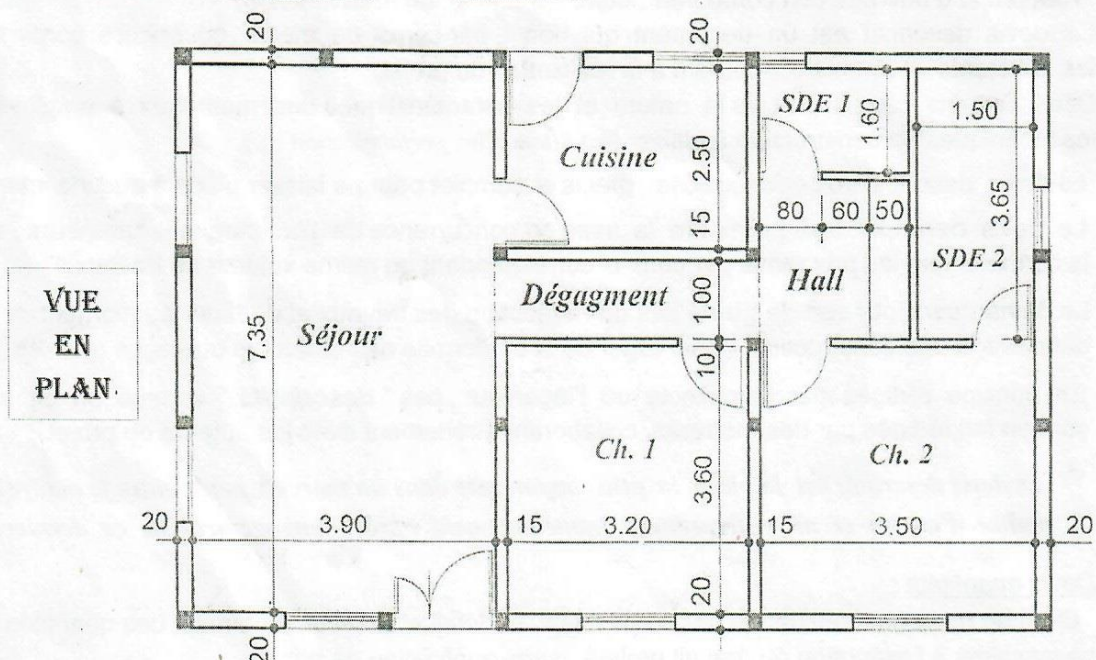
**EXEMPLE D'ESTIMATION SOMMAIRE** : Appartement de trois (03) pièces

Désignation	Nbre de pièces	Dimensions des pièces (m × m)	Surf. réelle (m <sup>2</sup> )	Coef.	Surf. Pondérée (m <sup>2</sup> )
Séjour	1	7,35 × 3,90	28,67	0,9	25,80
Cuisine	1	3,20 × 2,50	8,00	0,9	7,20
Dégagement	1	3,50 × 1,00	3,50	0,8	2,80
Hall	1	1,95 × 1,90	3,71	0,8	2,97
Chambre 1	1	3,60 × 3,20	11,52	0,9	10,37
Chambre 2	1	3,60 × 3,50	12,60	0,9	11,34
SDE 1	1	1,90 × 1,60	3,04	1	3,04
SDE 2	1	3,65 × 1,50	5,48	1	5,48
<b>TOTAL SURFACE</b>			<b>76,52</b>		<b>69,00</b>

↳ Exemple de prix du mètre carré (m<sup>2</sup>) local pratiqué = 275 000 f. CFA

↳ Estimation sommaire = 69,00 m<sup>2</sup> × 275 000 f. CFA

**Estimation sommaire = 18 975 000 f. CFA**



### 2.3.2 Attachements :

Ce sont des documents de constat de travaux ou de prestations temporaires et de constat de travaux qui doivent être cachés ou difficilement accessibles du fait de l'avancement des travaux. C'est le cas des coffrages abandonnés pour des raisons de sécurité, de la location de matériel, ...

Ces attachements sont : ☞ **écrits** lorsqu'ils ne comportent que du texte ;

☞ **figurés** lorsqu'ils sont accompagnés de figures, dessins ou croquis représentant les ouvrages dans leur état de constat.

★ Chaque attachement est toujours signé contradictoirement, c'est à dire par les parties intéressées : l'**entrepreneur** et le **maître d'œuvre**, pour le maître d'ouvrage.

### 2.3.3 États de situations :

Ce 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, présentées par les entreprises. Ces états de situation servent de base au calcul de révision de prix.

Les états de situations peuvent être nécessaires dans d'autres cas : **arrêt momentané du chantier, changement du maître d'ouvrage ou d'entrepreneur** (cas de défaillance de l'entreprise par exemple), ...

### 2.3.4 Révisions de prix ou de marchés :

En raison de l'instabilité des prix des matériaux et de la main d'œuvre, tous les marchés comportent une clause de révision des prix.

Cette révision n'est pas à proprement parler un acte du métré, mais elle est habituellement faite par le métreur qui a établi le devis de l'affaire.

### 2.3.5 Réclamations sur règlements :

Le mémoire présenté par l'entrepreneur est vérifié par un **vérificateur** ou une personne en faisant office. Une deuxième vérification est faite par un **réviseur** (travaux administratifs).

Lorsque l'entrepreneur estime que le montant du mémoire, après vérification est abusivement réduit, il charge son métreur d'établir un **mémoire en réclamation**. Le métreur, dans ce mémoire, reprend tous les postes sur lesquels l'entrepreneur s'estime lésé, et en réclame le rétablissement partiel ou total, en justifiant sa demande par tous les arguments appropriés. Si le désaccord subsiste, le mémoire en réclamation sert de base dans le recours à l'arbitrage ou devant les tribunaux compétents.

### 2.3.6 Compte prorata :

Il comprend tous les frais non individualisés (*électricité, eau, frais de gardiennage, ...*), relevant de l'ensemble des entrepreneurs. Ce compte est géré en cours de travaux par l'entreprise qui détient le lot le plus important, généralement l'**entreprise pilote**.

Son montant est réparti entre les entrepreneurs au prorata du montant de leurs travaux respectifs.

### 2.3.7 État des lieux :

C'est un constat de l'état réel (*présent*) d'un local ou d'un ouvrage donnant lieu à un rapport.

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 du local, est réputé l'avoir pris en excellent état, et doit le rendre de même à la fin de son occupation.

Il est donc bon pour un preneur de local, avant de s'y installer, de dresser un état mentionnant toutes les dégradations ou imperfections qui existent, et en fasse tenir expédition au bailleur.

Le locataire en vertu de ce constat, aura la certitude de ne pas se voir demander réparation des dégradations qu'il n'a pas commises, lors de sa prise de possession des lieux.

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.

Dans les deux cas, ces états sont établis en vue de chiffrer le coût des travaux relevés.

## 1. Avant-métré :

### 1.1 Définition :

On appelle **avant-métré**, un devis établi à partir de **plans** et de l'analyse de certains documents relatifs à une construction (*devis descriptif, cahier des charges, cahier des clauses techniques,...*).

☞ Il importe donc, pour le métreur chargé de déterminer les quantités d'ouvrages, de savoir lire les plans afin d'en tirer les renseignements et les données qui lui permettront d'effectuer une décomposition correcte de construction en parties élémentaires.

☆ La lecture **correcte** et **rationnelle** des plans est fréquemment la partie la plus difficile de l'avant métré.

### 1.2 Importance de l'avant - métré :

Un projet de construction avant sa réalisation, implique une détermination des quantités de matériaux et de travaux nécessaires. Ces quantités obtenues vont intervenir dans les études suivantes :

*l'étude technique, l'étude financière, l'étude économique et l'organisation et la gestion du chantier à venir.*

#### 1.2.1 Avant - métré, élément de l'étude technique :

L'étude technique définira les caractéristiques de certains éléments de la construction. Pour les calculs de stabilité par exemple, l'évaluation des charges permanentes, passe par un calcul préliminaire de cube ou de poids des ouvrages élémentaires.

Les résultats de l'avant - métré seront ainsi utilisés pour déterminer les charges propres ou permanentes des différents éléments de la construction.

#### 1.2.2 Avant - métré, élément de l'étude financière :

Cette étude conduit à la détermination du **coût** de la construction. Ce coût est fonction du facteur quantités de matériaux et de travaux, et du facteur prix unitaires établis par l'avant-métré et l'étude de prix. Le coût est obtenu en faisant le produit des quantités par les prix unitaires.

**N.B :** Selon qu'on est le client ou l'entrepreneur, deux points de vue se dégagent :

☞ Le **client** veut être suffisamment renseigné sur le coût de la construction qu'il va entreprendre, afin de savoir s'il est en mesure de faire face aux dépenses.

☞ L'**entrepreneur**, en fonction des données de l'avant-métré et des prix unitaires, va mesurer le coût du projet et estimer la rentabilité de l'affaire dans laquelle il s'engage.

#### 1.2.3 Avant - métré, élément de l'étude économique :

Avant le choix définitif d'un projet pour sa réalisation, un tableau comparatif de diverses solutions techniques est dressé. On détermine le coût de réalisation de chacune des solutions techniques (*étude financière*) et on choisit la plus économique (*étude économique*).

Cette étude est ainsi destinée à choisir la solution technique optimale, en tenant compte des possibilités actuelles et locales de réalisation des travaux (*matériaux, matériels, main d'œuvre, ...*).

#### 1.2.4 Avant - métré, élément de l'organisation et de la gestion de chantier :

Les quantités d'ouvrages obtenues après l'établissement de l'avant - métré serviront de base à l'organisation et à la gestion du chantier afin de conduire à :

- Une élaboration du programme ou calendrier d'avancement des travaux (*planning*)
- Une organisation du recrutement de la main d'œuvre
- Une organisation des approvisionnements du chantier
- Une organisation de l'utilisation du matériel.

## **2. Métré :**

### **2.1 Définition :**

On appelle **métré** ou **mémoire**, tout acte qui détermine des quantités d'ouvrages (*élémentaires, partiels ou totaux*) entrant dans une construction donnée, soit au cours de la réalisation de celle-ci, soit après son exécution intégrale.

Il est rédigé à partir d'un ouvrage visible ou des parties exécutées et visibles de l'ouvrage.

### **2.2 Importance :**

Le règlement financier des travaux est généralement opéré à partir des quantités réelles exécutées et non à partir des quantités prévues par l'avant-métré. À ce stade, l'avant - métré n'intervient plus, mais plutôt le **métré**.

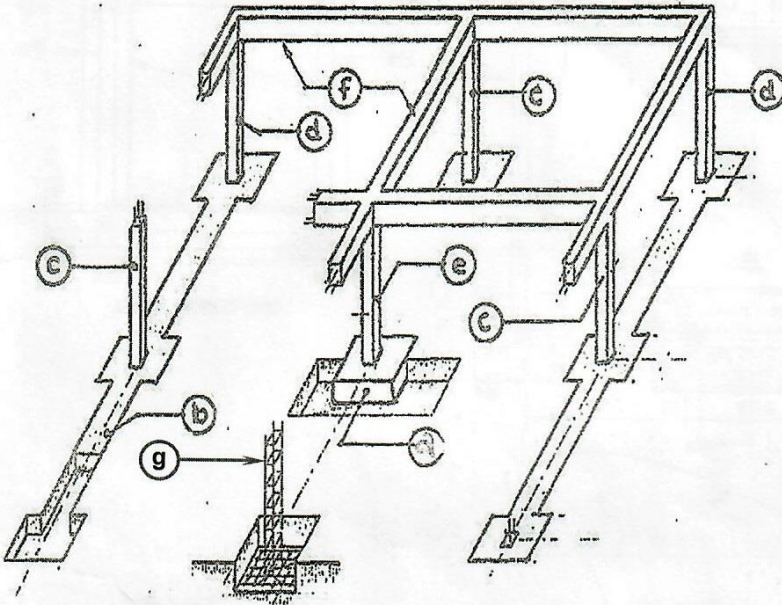
Le métré est donc la base d'un **règlement financier équitable** et **accepté sans difficulté**, des différents types de marchés passés entre un client et un entrepreneur. Il va s'en dire que le degré d'exactitude du métré est d'une importance capitale dans le règlement des marchés ; car une surestimation des quantités réalisées dans la construction, lèsera les intérêts du client, par contre une sous estimation fera perdre à l'entrepreneur le bénéfice d'une partie de ses efforts.

# *Chapitre : B*

## CONNAISSANCES TECHNOLOGIQUES ET TECHNIQUES DE BASE

A

OSSATURE D'UN OUVRAGE EN BÉTON ARMÉ

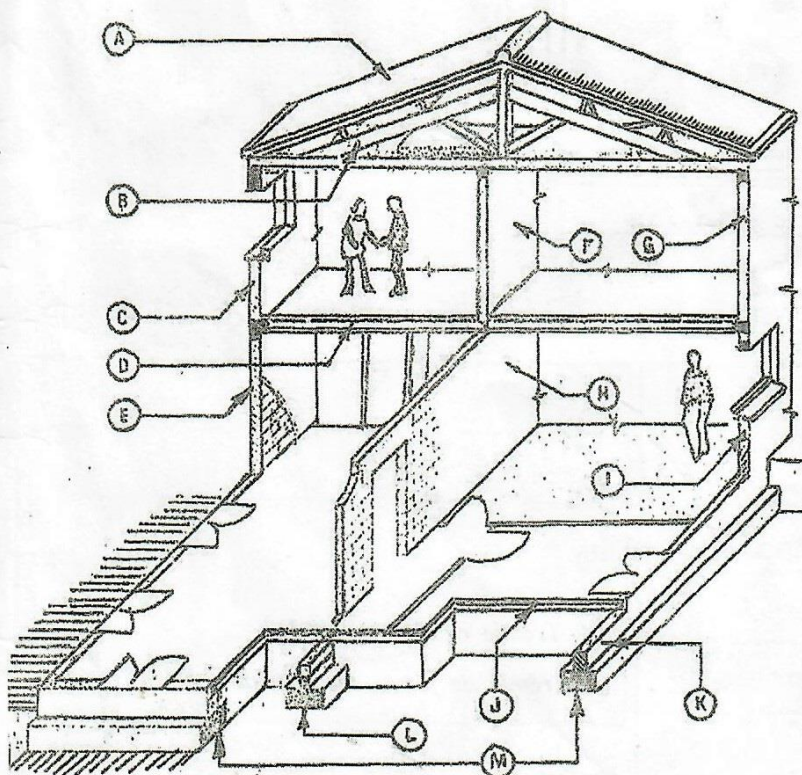


LEGENDE

- (a) Semelle isolé
- (b) Semelle filante ou continue
- (c) Poteau intermédiaire
- (d) Poteau d'angle
- (e) Poteau central
- (f) Poutres
- (g) Armature ou ferrailage

B

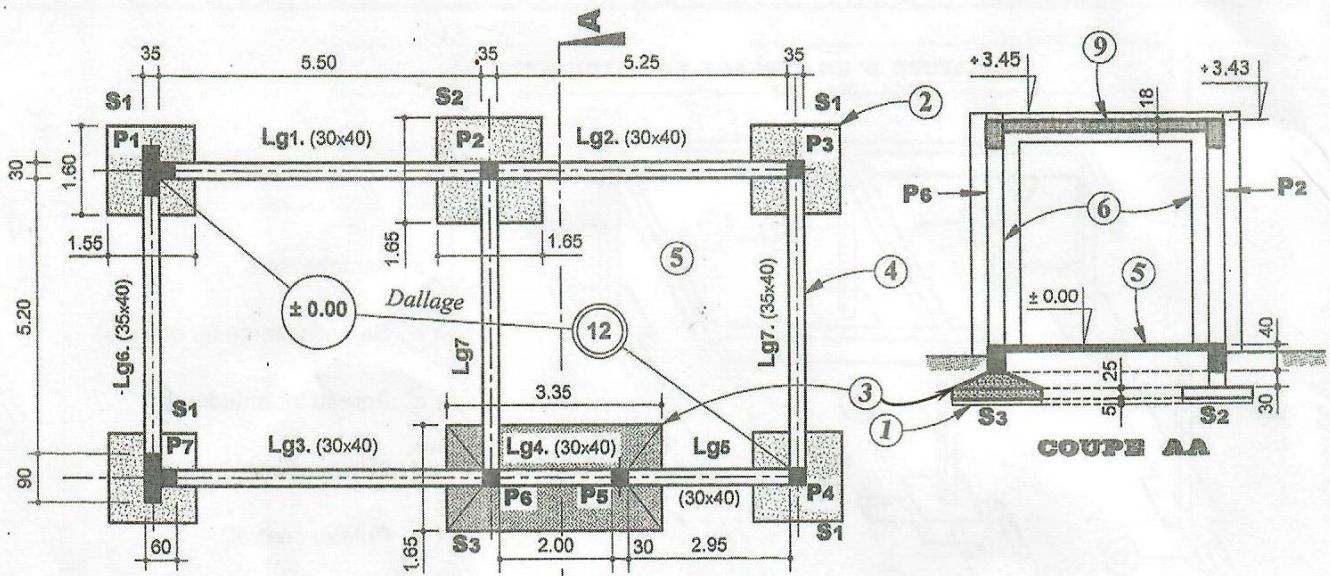
STRUCTURE D'UN PAVILLON



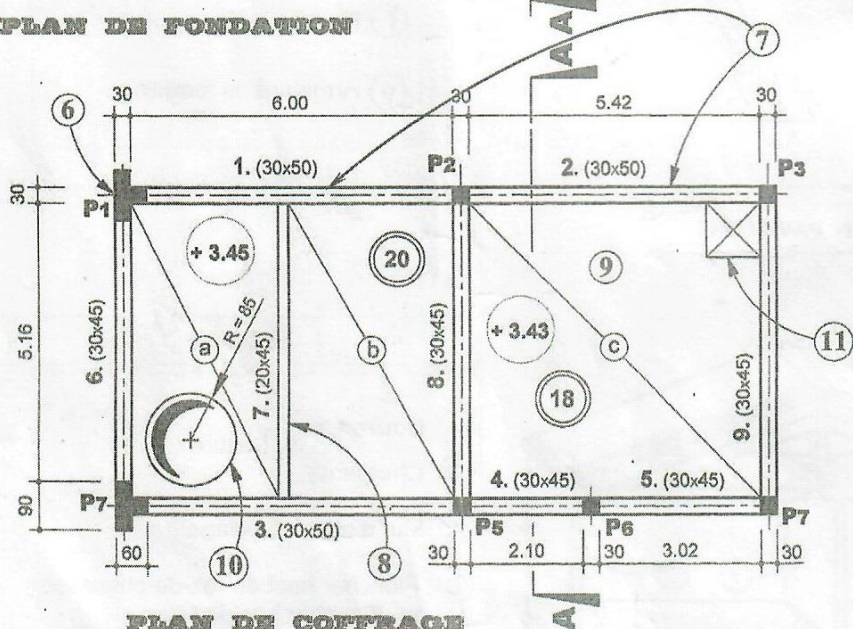
LEGENDE

- (A) Couverture } Toiture
- (B) Charpente }
- (C) Mur d'allège à l'étage
- (D) Plancher haut du rez-de-chaussée  
ou Plancher bas de l'étage
- (E) Mur de façade au rez-de-chaussée
- (F) Mur de refend à l'étage
- (G) Mur de façade à l'étage
- (H) Mur de refend au rez-de-chaussée
- (I) Mur d'allège au rez-de-chaussée
- (J) Dallage
- (K) Mur de soubassement
- (L) Semelle filante avec âme
- (M) Semelle filante

**C**      **OSSATURE D'UN OUVRAGE EN BÉTON ARMÉ**



**PLAN DE FONDATION**

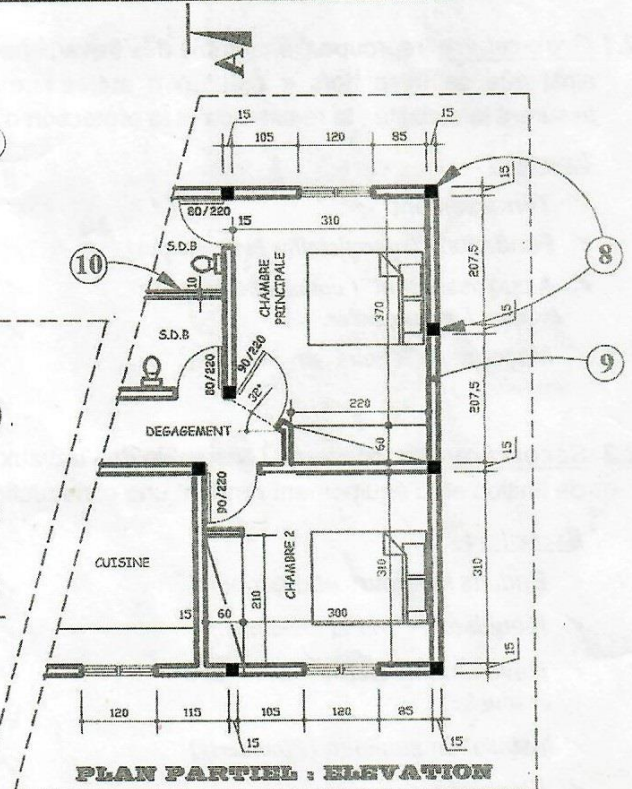
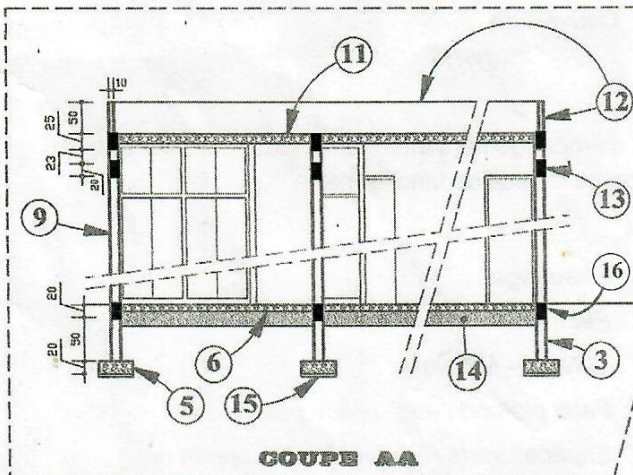
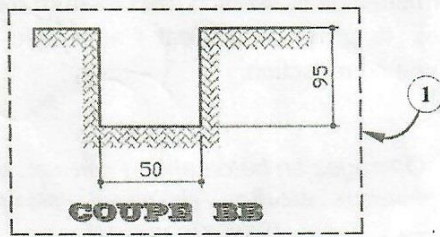
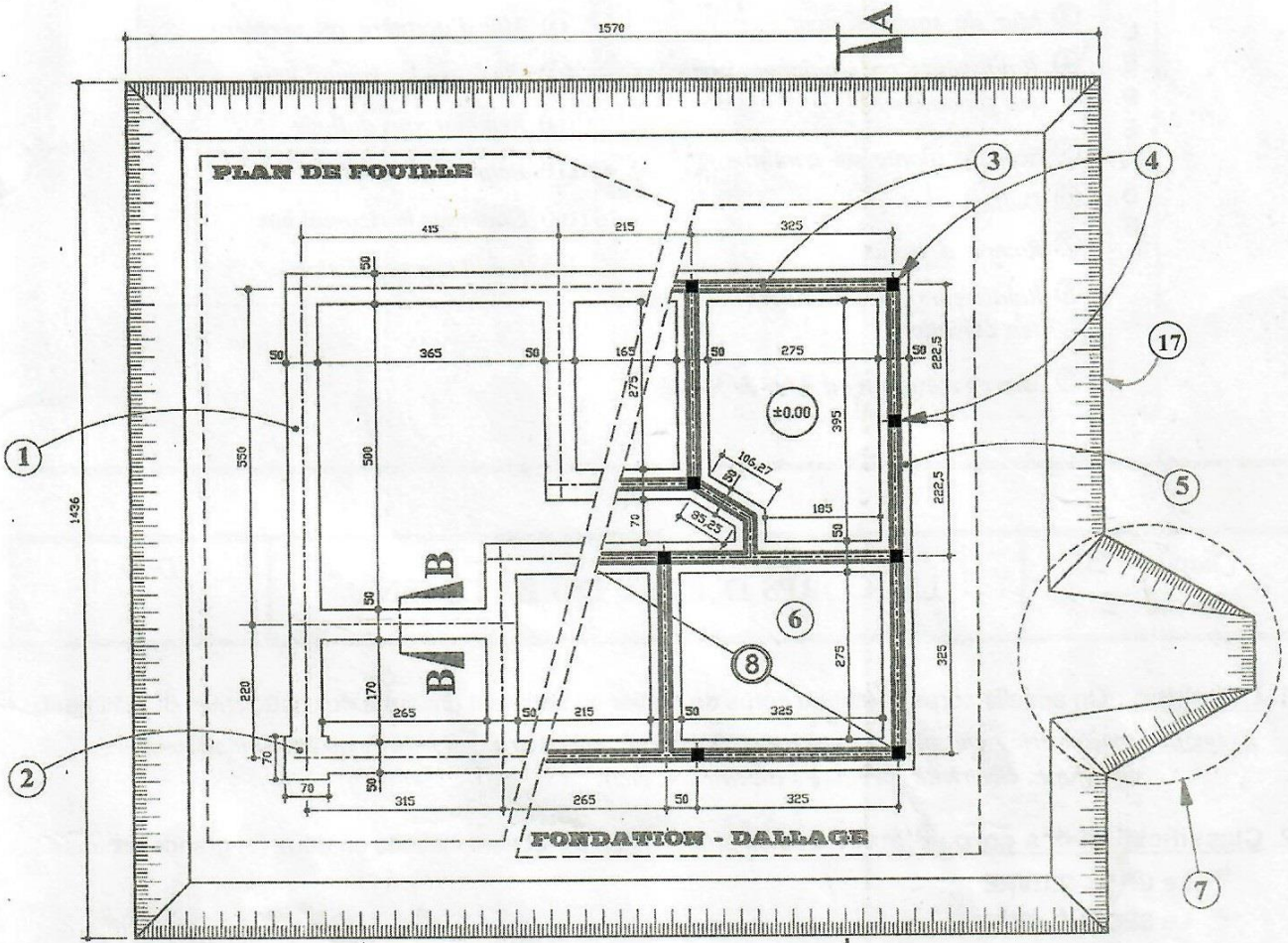


**PLAN DE COFFRAGE DU PLANCHER HAUT DU RDC**

L E G E N D E	① .....	⑦ .....
	② .....	⑧ .....
	③ .....	⑨ .....
	④ .....	⑩ <i>Trémie de forme circulaire</i>
	⑤ .....	⑪ <i>Trémie de forme rectangulaire</i>
	⑥ .....	

D

PLANS : CONSTRUCTION D'UNE MAISON D'HABITATION



<b>L E G E N D E</b>	① Fouille en rigole	⑩ Mur de séparation ou mur cloison
	② Fouille en trou	⑪ Plancher haut
	③ Mur de soubassement	⑫ Mur d'acrotère ou acrotère
	④ Raidisseurs ou Chaînages verticaux (en fondation)	⑬ Chaînage horizontal haut
	⑤ Semelle filante ou continue	⑭ Remblai sous dallage
	⑥ Dallage	⑮ Béton de propreté
	⑦ Rampe d'accès	⑯ Chaînage horizontal bas
	⑧ Raidisseurs ou Chaînages verticaux (en élévation)	⑰ Fouille en excavation
	⑨ Mur en élévation ou Mur de façade	

\*\*\*\*\*

Chapitre : <b>B</b> Leçon : 2	<b>LES CORPS D'ÉTAT DU BÂTIMENT</b>	Date :
----------------------------------	-------------------------------------	--------

**1. Définition :** On appelle corps d'état ou corps de métier du bâtiment chacune des spécialités du bâtiment.

Exemples : maçonnerie , charpente , couverture , étanchéité , menuiserie , plomberie ou installation sanitaire , chauffage , électricité , peinture , ascenseurs , etc.).

**2. Classification des corps d'état :** Les différents corps d'état sont classés en deux (2) grands groupes.

- ☞ Le **GROS-ŒUVRE** ,
- ☞ Le **SECOND-ŒUVRE**.

**2.1 Gros-œuvre** regroupe l'ensemble des travaux permettant la réalisation de l'ossature d'un bâtiment , ainsi que sa mise hors d'eau. En d'autres termes , le gros - œuvre est l'ensemble des travaux assurant la stabilité , la résistance et la protection d'une construction.

Exemples :

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Terrassement</li> <li>✓ Fondations (superficielles et profondes)</li> <li>✓ Assainissement (canalisations pour évacuer les eaux usées, ...)</li> <li>✓ Maçonnerie (murs en élévation, enduits, ...)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ouvrages en béton armé ( poteaux , poutres , voiles , planchers , escaliers , chaînages , linteaux , ... )</li> <li>✓ Charpentes ( bois et métalliques )</li> <li>✓ Couverture</li> </ul> |
|---|--|

**2.2 Second-œuvre** concerne l'ensemble des travaux d'aménagement intérieur et extérieur , les travaux de finition et d'équipement rendant une construction ou un édifice fonctionnel.

Exemples :

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enduits intérieurs et extérieurs</li> <li>✓ Menuiserie ( bois et aluminium )</li> <li>✓ Revêtements (sols et murs - durs et souples)</li> <li>✓ Installation sanitaire (Plomberie)</li> <li>✓ Electricité</li> <li>✓ Climatisation</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Chauffage</li> <li>✓ Peinture</li> <li>✓ Vitrerie – Miroiterie</li> <li>✓ Faux plafond (staff, contre plaqué, ... )</li> <li>✓ Espaces verts (labour du sol , apport de terre végétale ou arable , gazon , fourniture et plantation d'arbres et arbustes)</li> </ul> |
|--|---|

**1. Documents graphiques :**

**1.1 Plans d'architecture :**

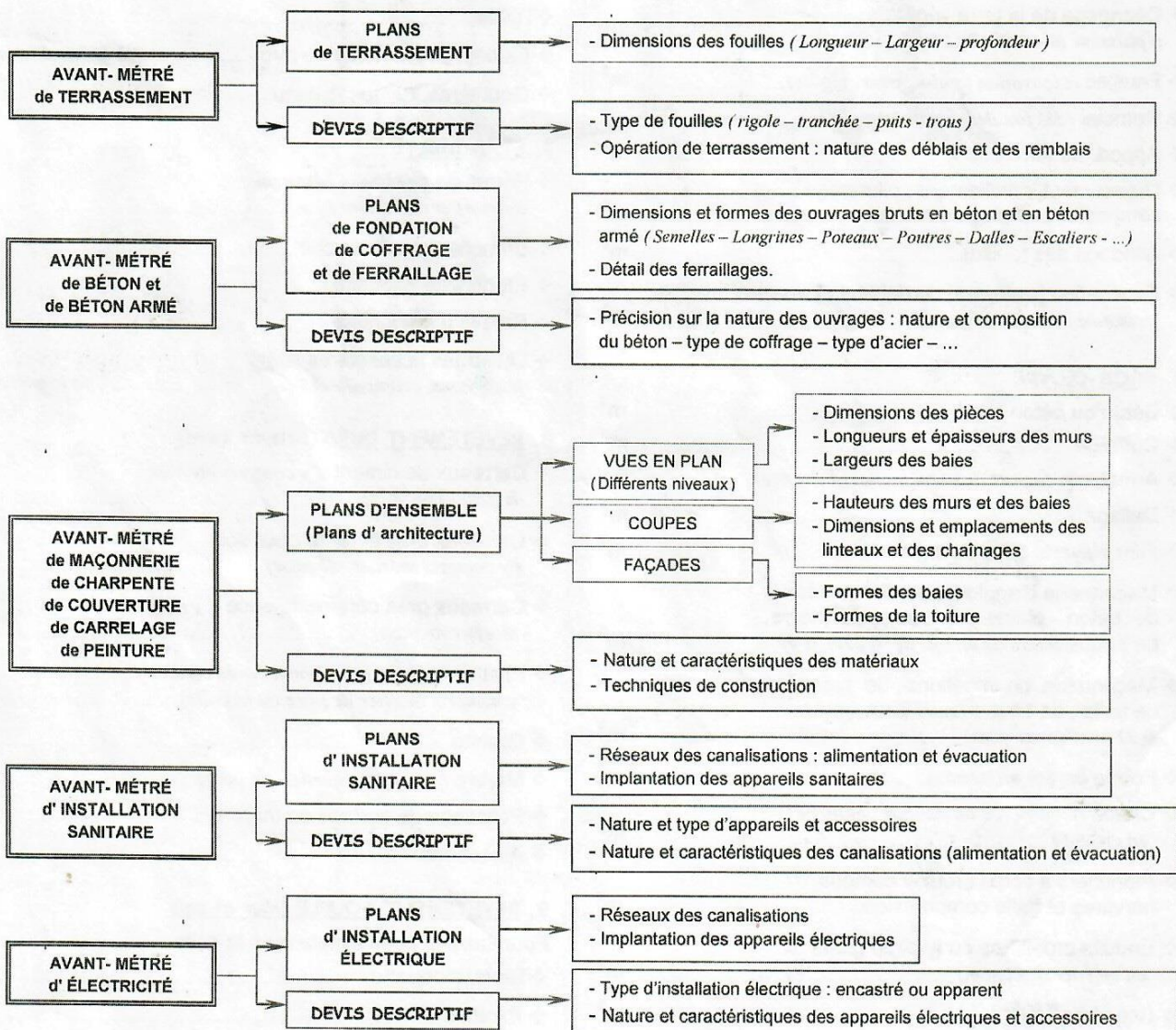
- |                     |  |           |
|---------------------|--|-----------|
| ☞ Plan de masse     | ☞ Vues en plan ( sous-sol , Rez - de - chaussée ,<br>mézzanine , étage , ... ) | ☞ Façades |
| ☞ Plan de situation | ☞ Coupes verticales  | ☞ Détails |
|                     |  | ☞ etc.    |

**1.2 Plans d'exécution :**

- |   |  |   |
|---|--|---|
| ☞ Plan de fondation                             | ☞ Plans d'installation sanitaire                                     | ☞ Plans d'aménagement<br>intérieur et extérieur de<br>la construction |
| ☞ Plans de coffrage des<br>différents planchers | ☞ Plans d'électricité / climatisation                                | ☞ etc.  |
| ☞ Plans de ferrailage des<br>ouvrages en B.A    | ☞ Plan de toiture (charpente, couverture ,<br>toiture-terrasse, ...) |   |

**2. Documents écrits :** Devis descriptif ~ Cahier des charges ~ Cahier des clauses techniques ~ etc.

**3. Rôles des documents dans l'établissement de l'avant-métré :** (voir organigramme ci-dessous)



**1. TRAVAUX PRÉLIMINAIRES**

◇ Levés topographiques.....	ha
◇ Installation de chantier.....	m <sup>2</sup>
◇ Implantation des ouvrages.....	m <sup>2</sup>
◇ Démolition (dallage – éléments en béton armé).....	m <sup>3</sup>
◇ Démolition (murs en agglos – planchers à corps creux – revêtements scellés).....	m <sup>2</sup>
◇ Dépose (canalisations – câbles électriques).....	ml
◇ Dépose (étanchéité – vitrage – faux-plafond – charpente bois ou métallique – couverture).....	m <sup>2</sup>
◇ Dépose (menuiseries alu ou bois – équipements sanitaires – appareils électriques).....	u

**NB** : Ces travaux peuvent être évalués au forfait (u : unité)

**2. TERRASSEMENTS**

◇ Abattage d'arbres.....	u
◇ Débroussaillage, désherbage.....	m <sup>2</sup>
◇ Décapage de la terre végétale (épaisseur minimale 20 cm).....	m <sup>2</sup> ou m <sup>3</sup>
◇ Fouilles (excavation, puits, trou, rigole).....	m <sup>3</sup>
◇ Remblai (des fouilles, sous dallage).....	m <sup>3</sup>
◇ Apport de terre.....	m <sup>3</sup>
◇ Dressement, nivellement, pilonnage, compactage, réglage de talus.....	m <sup>2</sup>
◇ Blindage des fouilles.....	m <sup>2</sup>
◇ Évacuation [transport] de déblais (y compris foisonnement des terres).....	m <sup>3</sup>

**3. GROS-ŒUVRE**

◇ Béton ou béton armé.....	m <sup>3</sup>
◇ Coffrage.....	m <sup>2</sup>
◇ Armatures (aciers doux ou haute adhérence).....	kg
◇ Dallage.....	m <sup>2</sup> ou m <sup>3</sup>
◇ Film polyane sous dallage.....	m <sup>2</sup>
◇ Maçonnerie d'agglomérés de mortier ou de béton – pleins ou creux, de pierre, de brique (murs de moins de 0,22m d'ép.....	m <sup>2</sup>
◇ Maçonnerie de moellons, de pierre de taille, de brique (murs et massif de 0,22 m d'ép. et plus).....	m <sup>3</sup>
◇ Forme de sol en latérite.....	m <sup>2</sup>
◇ Chape (incorporée au dallage, étanche, en ciment).....	m <sup>2</sup>
◇ Planchers à corps creux y compris nervures et dalle compression.....	m <sup>2</sup>
◇ Enduits ordinaires ou tyrolien (pâtre ou au mortier de ciment).....	m <sup>2</sup>
◇ Claustras.....	m <sup>2</sup>

◇ Appuis de fenêtre.....	ml
--------------------------	----

**4. CHARPENTE BOIS**

◇ Charpente en bois rouge (assemblés ou non).....	m <sup>3</sup>
◇ Charpente en bois lamellé collé.....	m <sup>3</sup>
◇ Bois (bastaings, madriers, chevrons, ...) pour gros ouvrages.....	m <sup>3</sup>
◇ Bardage (y compris ossature).....	m <sup>2</sup>
◇ Planches de rive.....	ml (mètre linéaire)

**5. CHARPENTE MÉTALLIQUE**

◇ Charpente (fermes, pannes, ...).....	kg
◇ Bardage (y compris ossature).....	m <sup>2</sup>

**6. COUVERTURE**

◇ Tôles et plaques ondulées, tôles bac (autoportant, laqué, translucide, aluzinc, alu).....	m <sup>2</sup>
◇ Tuiles.....	m <sup>2</sup>
◇ Faîtière et éléments de rive.....	ml (mètre linéaire)
◇ Gouttières, tuyaux (chutes).....	ml

**7. ÉTANCHÉITÉ**

◇ Forme de pente (en béton ou au mortier de ciment).....	m <sup>2</sup>
◇ Étanchéité multicouche.....	m <sup>2</sup>
◇ Étanchéité asphalte.....	m <sup>2</sup>
◇ Relevé d'étanchéité.....	ml
◇ Ouvrages accessoires (moignons, crapaudine).....	(à la pièce) u

**8. REVÊTEMENT DURS (Sols et Murs)**

◇ Carreaux de ciment (y compris mortier de pose).....	m <sup>2</sup>
◇ Carreaux grès cérame pour sols (y compris mortier de pose).....	m <sup>2</sup>
◇ Carreaux grès cérame faïence (y compris mortier de pose).....	m <sup>2</sup>
◇ Plinthe (carreaux de ciment, grès cérame, y compris mortier de pose ou la colle).....	ml
◇ Granito.....	m <sup>2</sup>
◇ Marbre (y compris mortier de pose).....	m <sup>2</sup>
◇ Polissage de surface en marbre.....	m <sup>2</sup>
◇ Alucobonb.....	m <sup>2</sup>

**9. REVÊTEMENT SOUPLE (Mur et sol)**

Fourniture et pose simple ou à la colle :	
◇ Tapis, moquette.....	m <sup>2</sup>
◇ Plinthes.....	ml

## 10. PAVAGE ~ ASPHALTE

- ◇ Pavage (y compris couche de sable) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Asphalte enrobés bitumineux ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Bordures ..... m
- ◇ Joint de dilatation ..... m

## 11. FAUX - PLAFOND

- ◇ Faux - plafond en contre plaqué (y compris ossature en chevron) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Faux - plafond (Lambris, ajouré en lame bois, métallique, fibro-ciment - y compris ossature) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Décoration en staff (plafond, figures, enduit, ...) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Arêtes, moulures et corniches ..... ml

## 12. PARQUETAGE

- ◇ Planchers et parquets en bois ciré neufs (y compris pose de lambourdes) ..... m<sup>2</sup>

## 13. MENUISERIE BOIS

- ◇ Ouvrages en bois neuf fournis, façonnés et posés (portes, fenêtre, châssis vitrés ou persiennes) ..... m<sup>2</sup>

**N.B :** Dans certain cas, les ouvrages en bois neuf sont évalués à la pièce, avec précision des dimensions hors cadre, le sens d'ouverture, le type de serrure.

## 14. INSTALLATION SANITAIRE

- ◇ Branchement et abonnement SODECI ..... (forfait) u
- ◇ Appareils sanitaires, y compris pose et robinetterie, en précisant matériau et couleur (cuvette de WC, baignoire, lavabo, évier ...) ..... (à la pièce) u
- ◇ Accessoires particuliers y compris pose en précisant la nature (porte savon, porte serviette, tablette de lavabo, dérouleur de papier hygiénique, ...) ..... (à la pièce) u
- ◇ Tuyau d'alimentation en eau potable (en PVC, en cuivre, acier galvanisé) ..... ml
- ◇ Tuyau d'évacuation des eaux, en PVC (eaux pluviales, eaux usées, eaux vannes) ..... ml
- ◇ Regards, fosses septiques, puits perdus ..... u

## 15. ÉLECTRICITE

- ◇ Branchement CIE (Abonnement 5A - 10A - 15A ...) ..... u
- ◇ Raccordement électrique (Câble armé HFG, câble HG, câble PRC torsadé, Câble cuivre nu, ...) ..... ml
- ◇ Barrette de contrôle ..... u
- ◇ Tubes isoranges (9, 11, 13, 16, 21, 29, 36) ..... ml
- ◇ Mise à la terre en câble cuivre nu y compris

liaison par raccords bimétallique avec poteaux de structure ..... ml

- ◇ Mise à la terre en piquet de terre cuivré ..... u
- ◇ Exécution d'une mise à la terre ..... ens
- ◇ Tableaux de distribution (Coffret à modules - Coffret à fusibles - Disjoncteurs - etc.) ..... u
- ◇ Câbles électriques (U500 VGV) ..... ml
- ◇ Points lumineux (sur simple allumage SA - double allumage DA - Va et vient VV) ..... u
- ◇ **Petits appareillages**
  - ☞ Prises de courant (+ terre, + terre étanche) ..... (à la pièce) u
  - ☞ Interrupteurs (SA - DA - VV - Boutons poussoirs) ..... (à la pièce) u
  - ☞ Lustrerie (Ampoules - Appliques - Globes Borne jardin - Douilles - Hublots - Lampes - Réglette - Stater - ...) ..... (à la pièce) u

## 16. PEINTURE ET VERNIS

- ◇ Travaux préparatoires (Brossage, égrenage, dépoussiérage, ponçage, lessivage, ...) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Enduits (vinylique de lissage, glycéro) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Badigeons (à la colle, à la chaux) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Mastic (plastique, bois) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Peinture (à eau, à huile, glycéro mate, glycéro satinée, glycéro brillant, laque, y compris couche d'apprêt et couche de finition ...) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Peinture à huile sur tuyauterie ..... m
- ◇ Teinture, papier peint (y compris travaux d'apprêt et collage) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Vernis (marin, cellulosique, de finition) ..... m<sup>2</sup>

## 17. VITRERIE ET MIROITERIE : [Fourniture et pose]

- ◇ Vitres (en précisant le type, l'épaisseur) ..... m<sup>2</sup>
- ◇ Masticage ..... m
- ◇ Glaces ou miroirs (en précisant la forme, l'épaisseur) ..... m<sup>2</sup>

**1. Présentation de l'imprimé :**

Les imprimés de calculs sont des tableaux comportant des lignes et des colonnes conçues pour permettre une bonne présentation des calculs de métré. Les modèles d'imprimés peuvent varier en quelques points dans la configuration selon les entreprises. Mais ces légères différences n'entraînent aucune modification majeure dans le libellé et la présentation du métré (voir modèles ci-dessous)

<b>A</b>										Page
<b>1</b> METRE										
PROJET :					METREUR :					Date
N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	nbre de p.s	DIMENSIONS			RESULTATS			U	OBSERVATIONS
			Long.	Larg.	Ht / ep.	Auxiliaire	Part.	DEFINITIF		
2	3	6	7			4		5	8	

<b>B</b>							Page
<b>1</b> METRE							
PROJET :				METREUR :			Date
N°	DESIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RESULTATS			Unit.		
		Auxiliaire	Partiel	DEFINITIF			
2	3			4		5	

RECAPITULATIF DEVIS QUANTITATIF					<b>1</b> METRE		Page
PROJET :					METREUR :		Date
N°	DESIGNATION DES OUVRAGES				QUANTITE	Unité	
2	3			4	5		

Entreprise :						Page
<b>1</b>						
OBJET :				METREUR :		Date
N°	DESIGNATION	U	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	MONTANT	
2	3	5	4	9	10	

Arrêté le présent devis à la somme de : 11

## 2. Rôles des colonnes de l'imprimé :

- ① **en-tête** : On y précise le nom de l'entreprise, la désignation du projet, le nom du métreur, la date de rédaction de l'avant-métré ou du métré, le numéro des pages.
- ② **Numéros d'ordre** : Permet de classer par corps d'état, les ouvrages élémentaires selon un numéro. Ce numéro est soit le numéro d'ordre d'exécution des travaux, soit le numéro d'ordre du devis descriptif.
- ③ **Désignation des ouvrages** : On y précise, par corps d'état, les noms des ouvrages élémentaires avec leurs natures et caractéristiques, cela en face de leurs numéros d'ordre respectifs.  
Cette colonne permet de voir le mode de décomposition d'un ouvrage, adopté par le métreur.
  - ☞ Avec l'imprimé de calcul **B**, On y précise également les formules mathématiques (*expressions littérales*) et les calculs (*applications numériques*).
- ④ **Résultats ou quantités** : On y précise, les résultats obtenus après les calculs (*calcul des longueurs, surface, volumes, etc.*). Ces résultats peuvent être :
  - ☞ **Auxiliaires (Aux.)** : lorsqu'ils permettent de calculer des quantités partielles ou définitives.
  - ☞ **Partiels (Part.)** : lorsqu'ils sont des quantités de parties d'ouvrages élémentaires.
  - ☞ **Définitifs (DEF.)** : lorsqu'ils correspondent à la somme des quantités d'ouvrages élémentaires semblables ou sont simplement les quantités finales demandées.  
Ces résultats s'écrivent en **gros chiffre** et sont **soulignés** pour les mettre en valeur.
- ⑤ **Unité** : On y inscrit uniquement pour les résultats définitifs, le **mode de mesurage** (*unité de mesure*) correspondant : *m* ou *ml*, *m*<sup>2</sup>, *m*<sup>3</sup>, *kg*, *u* (*éléments comptés*).
- ⑥ **Nombre de parties ou pièces semblables** : On y précise, le coefficient multiplicateur ou réducteur affecté à un nombre d'ouvrages identiques ou un ouvrage particulier dans sa forme.
  - ☞ *Exemples de coefficients* : 2 ; 3 × 9 ; π ;  $\frac{1}{2}$  ;  $\frac{1}{6}$  ;  $\frac{4}{3}\pi$  ; etc.
- ⑦ **Dimensions** : On y inscrit les dimensions de l'ouvrage élémentaire faisant l'objet de calcul (*imprimé de calcul A*). Ces dimensions sont très souvent relevées sur des plans, sur terrain ou prises dans des tableaux.
- ⑧ **Observations** : Cette colonne est réservée aux croquis, aux calculs de cotes complémentaires et aux remarques diverses, pour faciliter certains calculs.
- ⑨ **Prix unitaire (PU)** : Cette colonne est réservée au prix à l'unité de mesure de l'ouvrage élémentaire considéré. Ce prix unitaire est généralement tiré d'un bordereau de prix ou issu d'une série de prix, régissant les travaux.
- ⑩ **Montant** : Cette colonne est réservée au résultat de la quantité (*Q<sup>ité</sup>*) affectée du prix unitaire (*PU*) de l'ouvrage élémentaire considéré. ⇒  $Montant = Q^{ité} \times PU$ .  
On y écrit aussi en chiffre le cumul des montants de chacun des ouvrages élémentaires.
- ⑪ **Montant total ou global (ou général)** : On y écrit en lettre le cumul (*somme*) des valeurs (*voir colonne* ⑩) de chacun des ouvrages élémentaires.

**1. Disposition des opérations :**

**1.1 Expressions littérales :**

☞ Aire<sub>Rectangle</sub> = Long. × larg. = L × l

☞ Volume<sub>Parallépipède rectangle</sub> = Long. × larg. × haut. = L × l × h

**1.2 Addition et soustraction :**

Ces opérations peuvent se poser : ☞ horizontalement : Linéaire = Long. 1 + Long. 2 + Long. 3 = L<sub>1</sub> + L<sub>2</sub> + L<sub>3</sub>

ou ☞ verticalement :

	Résultat Partiel	Résultat Définitif	u
	42,355		
+	63,350		
	=	105,705	m <sup>3</sup>

**1.3 Multiplication (produit) :**

Les multiplications (produits) se posent horizontalement :

☞ Volume<sub>Parallépipède rectangle</sub> = Long. × larg. × haut. = L × l × h

☞ Aire<sub>Triangle</sub> =  $\frac{1}{2} \times b \times h$

**1.4 Division :**

Les divisions se posent sous la forme fractionnaire : ☞ Aire<sub>Triangle</sub> =  $\frac{b \times h}{2}$  ☞ Aire<sub>Trapeze</sub> =  $\frac{B + b}{2} \times h$

**2. Précision des résultats :**

**2.1 Longueur - Surface (Aire) :**

☞ Retenir deux (2) chiffres après la virgule, après arrondis.

Exemples :

☞ 85,8629 m ⇒ ..... ☞ 45,998 m<sup>2</sup> ⇒ .....

85,865 m ⇒ ..... 603 m<sup>2</sup> ⇒ .....

**2.2 Volume - Masse :**

☞ Retenir trois (3) chiffres après la virgule, après arrondis.

Exemples :

☞ 56,85303 m<sup>3</sup> ⇒ ..... ☞ 829,4 kg ⇒ .....

☞ 56,001509 m<sup>3</sup> ⇒ ..... ☞ 56,999499 kg ⇒ .....

☞ 550,99951 m<sup>3</sup> ⇒ ..... ☞ 459 kg ⇒ .....

**2.3 Eléments comptés :**

☞ Arrondir au nombre entier immédiatement supérieur ou inférieur (après justification si nécessaire), si le résultat obtenu après calcul est un nombre à virgule.

Exemples : ☞ 6,573 voyages de sable ⇒ .....

☞ 4,013 voyages de gravier ⇒ .....

☞ 835,334 sacs de ciment ⇒ .....

☞ 7,729 tonnes de ciment ⇒ .....

☞ 6420,19 agglomérés ⇒ .....

↳ 45,37 barres de fer (HA10) ⇒ .....

↳ 8,23 bottes de fer (HA8), Sachant qu'une botte de fer (HA8) contient 21 barres de fer. ⇒ .....

### 3. Méthodes :

#### 3.1 Exploitation des plans :

De façon à ne omettre aucun ouvrage élémentaire, il convient de lire méthodiquement les plans, soit :

- ☞ de la gauche vers la droite ,
- ☞ du haut vers le bas ,
- ☞ dans le sens des aiguilles d'une montre (bâtiment circulaire).

#### 3.2 Méthode de déduction :

Elle consiste à déduire d'une quantité (longueurs, surfaces, volumes, ouvrages, etc.) préalablement calculée, une autre quantité (longueurs, surfaces, volumes, ouvrages, etc.).

#### 3.3 Méthode de décomposition :

Elle consiste à décomposer des éléments (longueurs, surfaces, volumes, ouvrages, etc.) complexes, en des éléments (longueurs, surfaces, volumes, ouvrages, etc.) simples dont la quantification sera faite en appliquant des connaissances mathématiques de base.

#### 3.4 Méthode de regroupement :

Elle consiste à regrouper pendant les calculs, les éléments similaires suivant leurs natures, leurs dimensions, en appliquant un facteur (coefficient multiplicateur) correspondant au nombre d'éléments identiques par exemple.

#### 3.5 Méthode hors œuvre (H.O) et dans œuvre (D.O) :

Elle consiste à utiliser les dimensions hors-œuvre et dans-œuvre pour calculer les quantités (surface, volume, etc.) des ouvrages filants constants.

#### 3.6 Méthode des axes :

Pour les ouvrages filants, constants (semelles filantes, chaînages, fouilles en rigole, etc.), il est possible de quantifier, surface et volume à partir des longueurs des axes de ces ouvrages.

\*\*\*\*\*

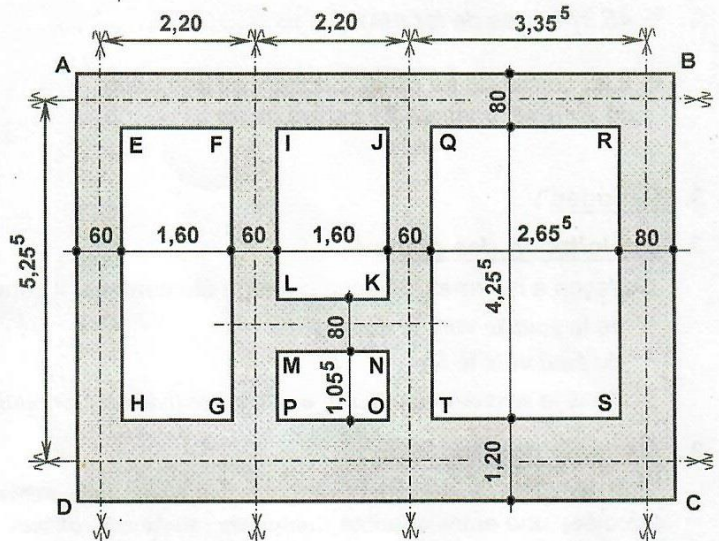
#### Quelques abréviations :

- ☞ H.O ou h.o : Hors œuvre (mesure prise hors des ouvrages, c'est à dire depuis les faces extérieures).
- ☞ D.O ou d.o : Dans œuvre (mesure prise dans les ouvrages, c'est à dire depuis les faces intérieures).
- ☞ Dév. : Longueur développée d'une ligne courbe ou brisée ; d'un contour ou d'un périmètre.
- ☞ Péri. ou péri. : Périmètre (mesure d'une longueur développée).
- ☞ Long. ou L : Longueur. ☞ Larg. ou l : largeur.
- ☞ Lin. : Linéaire (somme de longueurs ou longueur développée).
- ☞ Haut. ou haut. ou H<sup>t</sup> ou h<sup>t</sup> : Hauteur ☞ Ep. ou ép. ou épais. : Epaisseur.
- ☞ Prof. ou pr : Profondeur.
- ☞ Ø ou Diam. : Diamètre. ☞ R ou r : Rayon.
- ☞ B : Grande base et b : petite base (voir trapèze)
- ☞ Surf. ou S : Surface ☞ A : Aire.
- ☞ V : Volume (Cube, cubature)
- ☞ M : masse (en mètre, par abus de langage, la masse est assimilée au poids).
- ☞ M.O : Main d'œuvre.
- ☞ Nbre ou nbre : Nombre. ☞ Q<sup>te</sup> ou qté : Quantité.

#### 4. Applications :

##### Exercice 1 :

À partir du plan ci-contre, calculez dans l'imprimé A, l'aire de la surface hachurée.



##### Exercice 2 :

En appliquant la formule des trois (3) niveaux, calculez le volume  $V$  dans l'imprimé de calcul A.

On pose :  $V = \frac{h}{6}(B + B' + 4B'')$  ;

◇  $B = b \times a$  ;

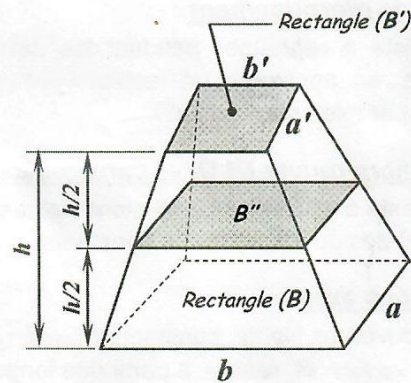
◇  $B' = b' \times a'$  ;

◇  $B'' = \frac{b+b'}{2} \times \frac{a+a'}{2}$ .

On donne :  $a = 5,35 \text{ m}$  ;  $b = 8,85 \text{ m}$  ;

$a' = 2,60 \text{ m}$  ;  $b' = 4,60 \text{ m}$  ;

$h = 1,85 \text{ m}$



##### Exercice 3 :

1. Calculez dans l'imprimé A,  $V_{\text{Sphère}} = \frac{4}{3} \pi R^3$ .

On donne :  $R = 1,75 \text{ m}$ .

2. Calculez le volume  $V_{S.S}$  d'un segment sphérique, dans l'imprimé de calcul A puis B.

On pose :  $V_{S.S} = \frac{1}{6} \pi h^3 + \frac{B+b}{2} \times h$

◇  $B = \pi R^2$  ◇  $b = \pi r^2$

On donne :  $R = 3,45 \text{ m}$  ;  $r = 2,75 \text{ m}$

$h = 95 \text{ cm}$

3. Calculez le volume total de béton des semelles et des piliers (Voir page 39, exercice 4), dans l'imprimé de calcul A puis B.

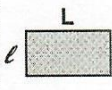

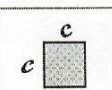
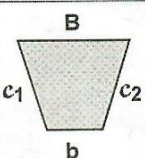
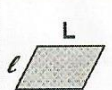




## *Chapitre : C*

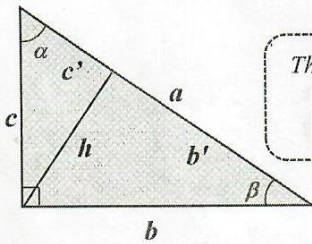
# CONNAISSANCES MATHÉMATIQUES

1. Quadrilatères :

Rectangle		$P = (L + l) \times 2$ $\Rightarrow p = L + l$ Avec P $\rightarrow$ périmètre p $\rightarrow$ $\frac{1}{2}$ périmètre du rectangle	Losange		$P = c \times 4 \Rightarrow p = c \times 2$ Avec c $\rightarrow$ coté
Carré		$P = c \times 4 \Rightarrow p = c \times 2$ Avec c $\rightarrow$ coté	Trapèze		$P = B + b + c_1 + c_2$ $\Rightarrow p = P/2$ Avec B $\rightarrow$ Grande base b $\rightarrow$ Petite base c1 et c2 $\rightarrow$ Cotés
Parallélogramme		$P = (L + l) \times 2$ $\Rightarrow p = L + l$ Avec P $\rightarrow$ périmètre p $\rightarrow$ $\frac{1}{2}$ périmètre du parallélogramme.			

2. Triangles :

2.1 Triangle rectangle :



Théorème de Pythagore

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$h^2 = b' \times c'$$

$$h = \frac{b \times c}{a}$$

$$b^2 = a \times b'$$

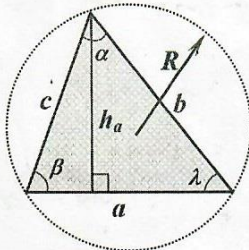
$$c^2 = a \times c'$$

$$\cos \alpha = \frac{c}{a} \quad \cos \beta = \frac{b}{a}$$

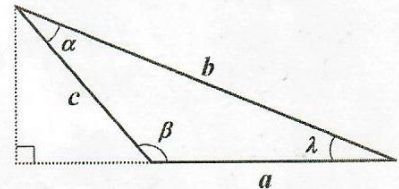
$$\sin \alpha = \frac{b}{a} \quad \sin \beta = \frac{c}{a}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{b}{c} \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{c}{b}$$

2.2 Triangles quelconques :



- $h_a$  = hauteur
- R = rayon du cercle circonscrit au triangle dont le centre est l'intersection des médiatrices des cotés du triangle.
- $p = \frac{1}{2}$  périmètre du triangle.
- r = rayon du cercle inscrit dans le triangle dont le centre est l'intersection des bissectrices des cotés du triangle.



$$h_a = \frac{2}{a} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad ; \quad h_b = \frac{2}{b} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$h_c = \frac{2}{c} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

Avec  $p = \frac{1}{2}$  périmètre du triangle  $\Rightarrow p = \frac{a+b+c}{2}$

$$\frac{abc}{4R} = pr$$

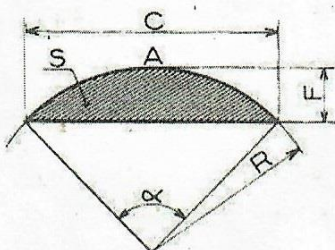
$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} = 2R$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \times \cos \alpha$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \times \cos \beta$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \times \cos \lambda$$

3. Cercle – Arc de cercle – Corde – Flèche :



$\alpha$  = Angle

R = Rayon

A = Arc

C = Corde

F = Flèche

S = Segment

( $\alpha$  en degré)

① Circonférence (cercle) =  $2\pi R = \pi D$

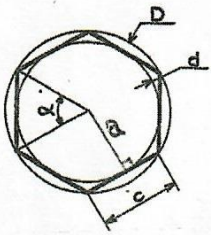
② Arc A =  $\frac{\pi R \alpha}{180^\circ}$

③ Corde C =  $2R \sin \frac{\alpha}{2} = R \sqrt{2(1 - \cos \alpha)} = 2\sqrt{2RF - F^2}$

④ Flèche F =  $R \left( 1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) = R - \sqrt{R^2 - \frac{C^2}{4}}$

⑤ Rayon R =  $\frac{C^2}{8F} + \frac{F}{2}$

#### 4. Polygones réguliers :



	3	4	5	6	8	10	12
$\alpha$	120°	90°	72°	60°	45°	36°	30°

- $c \Rightarrow$  longueur d'un côté du polygone régulier
- $2R = D \Rightarrow$  diamètre du cercle circonscrit (grand cercle)
- $2r = d \Rightarrow$  diamètre du cercle inscrit (petit cercle).
- $a$  (Apothème)  $\Rightarrow$  distance du centre du polygone à un côté quelconque du polygone.
- $n \Rightarrow$  nombre de cotés du polygone régulier

Polygone régulier	Côté $c$	Apothème $a$
Triangle équilatéral	$R\sqrt{3}$	$\frac{R}{2}$
Carré	$R\sqrt{2}$	$\frac{R}{\sqrt{2}}$
Pentagone convexe	$\frac{R\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{2}$	$\frac{R(\sqrt{5}+1)}{4}$
Hexagone convexe	$R$	$\frac{R\sqrt{3}}{2}$
Octogone convexe	$R\sqrt{2-\sqrt{2}}$	$\frac{R\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$
Décagone convexe	$\frac{R(\sqrt{5}-1)}{2}$	$\frac{R\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}$
Dodécagone convexe	$\frac{R(\sqrt{6}-\sqrt{2})}{2}$	$\frac{R(\sqrt{6}+\sqrt{2})}{4}$

#### 5. Applications : Exercices

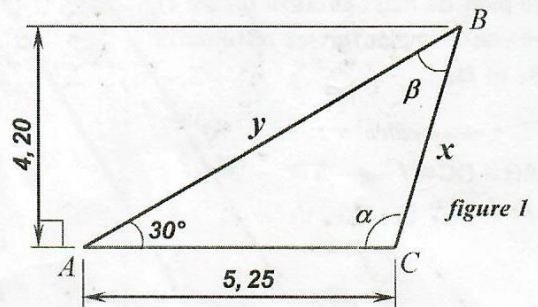
##### Exercice 1 : (Retrouvons des formules mathématiques)

Démontrer les formules mathématiques contenues dans le tableau du *sous-titre 3* de la leçon.

##### Exercice 2 :

À partir de la figure 1 déterminer :

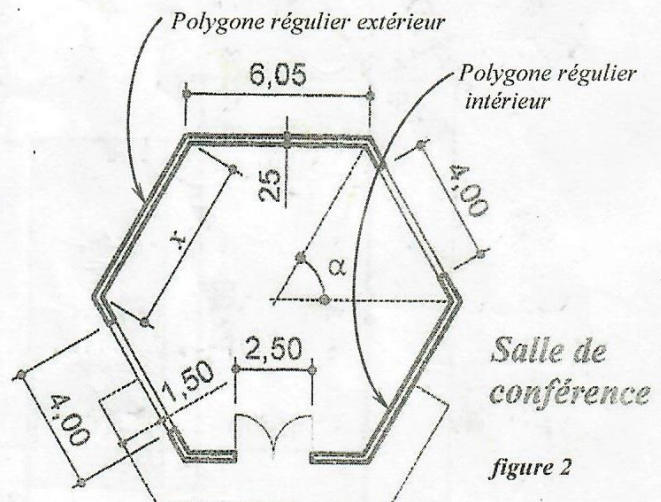
1. La longueur  $x$  du côté BC.
2. La longueur  $h$  de la hauteur issue du sommet C de la figure.
3. Les mesures des angles  $\hat{\alpha}$  et  $\hat{\beta}$ .
4. Le rayon  $R$  du cercle circonscrit au triangle ABC.
5. Le rayon  $r$  du cercle inscrit dans le triangle ABC.



##### Exercice 3 :

À partir de la vue en plan ci-contre (figure 2 : salle de conférence), obtenue à partir d'un polygone régulier, calculer :

1. Le rayon ( $R$ ) du cercle circonscrit au polygone régulier extérieur, base du dessin de la salle.
2. Le diamètre ( $d$ ) du cercle inscrit dans ce même polygone régulier extérieur.
3. La longueur totale ( $L_p$ ) de plinthes, à poser dans la salle de conférence.



##### Exercice 4 :

À l'aide des formules de résolution des triangles et du cercle, calculer :

1. La longueur totale  $L_p$  de profilés nécessaires aussi bien à la réalisation de la ferme et des poteaux Métalliques (figure 3). Le rayon de courbure de l'arc de cercle est égale à 15,00 m.
2. La longueur développée  $L_c$  de la couverture BAC-ALU, débordant en courbe, de chaque côté de la ferme de 0,85 m, à partir des points A et A'. On a :  $L_c = \text{Arc}_{AA'} + \text{Débords}$ .

**NB :** ☞ Tous ces profilés ont la même section.

☞ Les points **J, I, H et G** sont en réalité sur la charpente et non sur la couverture.

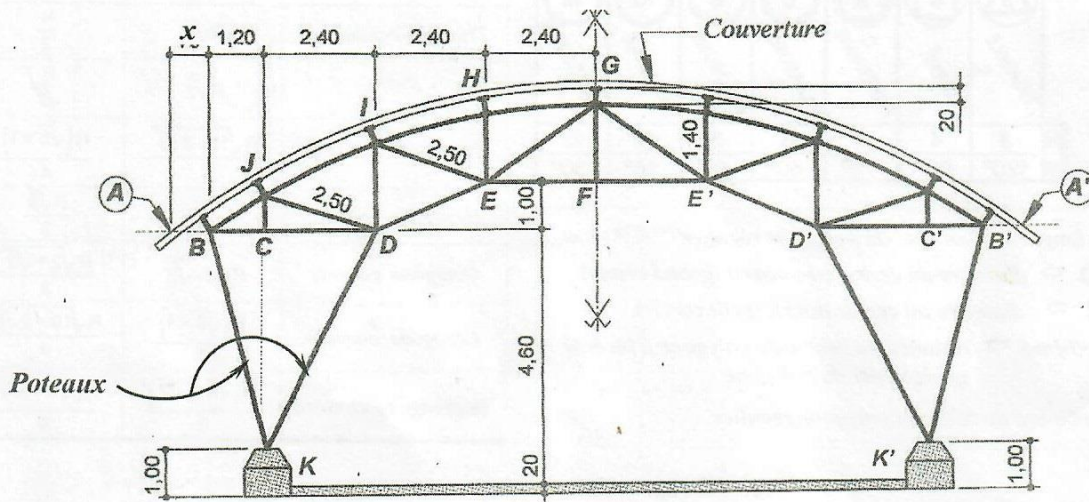


figure 3

**Exercice 5 :**

Calculer les cotes manquantes du plan de masse fourni (figure 4), en vue d'implanter les bâtiments **B<sub>1</sub>** et **B<sub>2</sub>**.

☞ Cotes à calculer :

AB - DC - f - g - h -  
i - j - k - l.

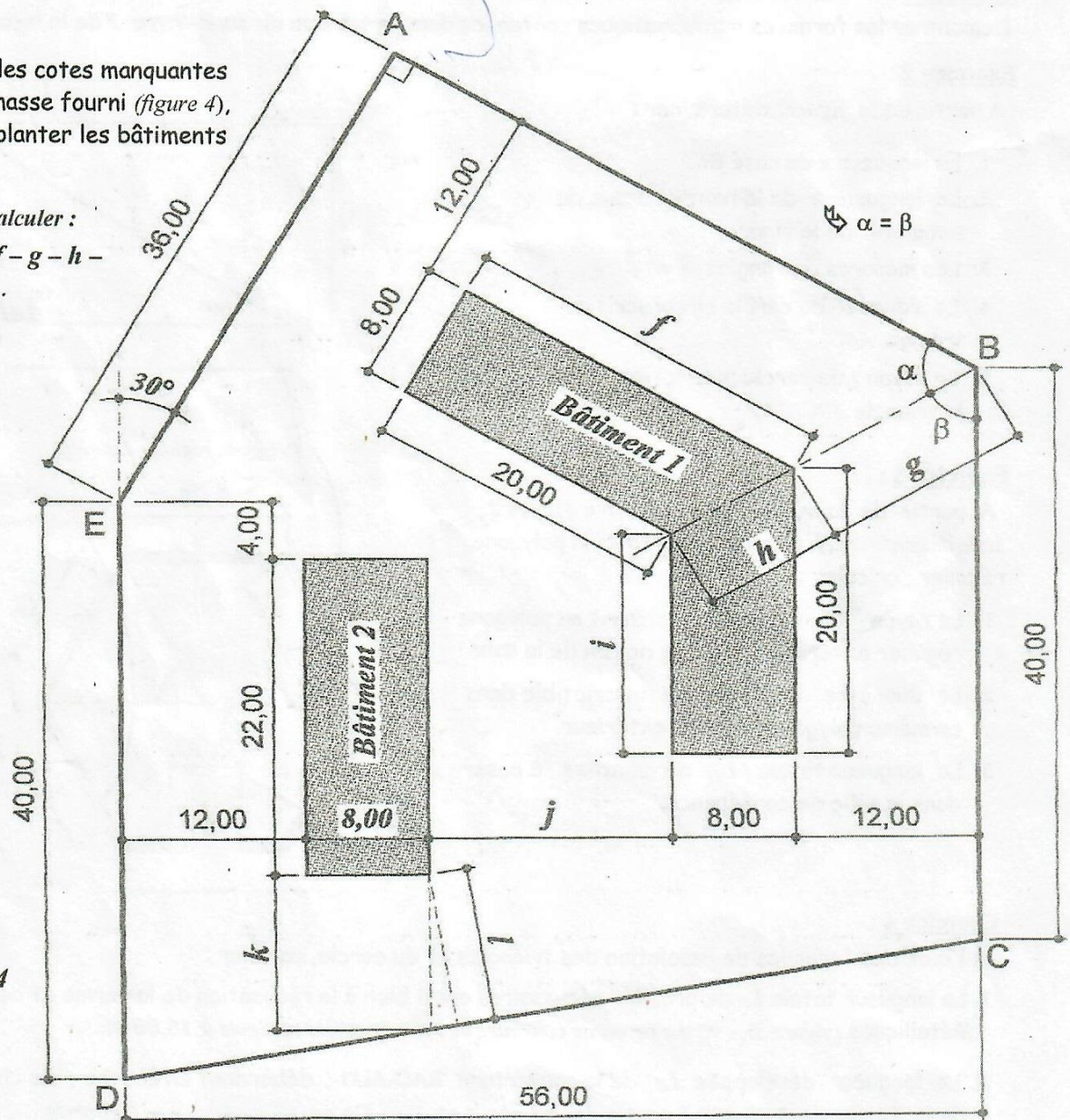


figure 4

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	



AIRES DES PRINCIPALES SURFACES GÉOMÉTRIQUES

**POLYGONES IRRÉGULIERS**

triangle rectangle  $S = \frac{b \times h}{2}$

triangles quelconques  $S = \frac{b \times h}{2}$

triangle isocèle  $S = \frac{b \times h}{2}$

$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$   
 $(p = \frac{a+b+c}{2})$

rectangle  $S = b \times h$

parallélogramme  $S = b \times h$

losange  $S = \frac{D \times d'}{2}$

trapèze  $S = \frac{B+b}{2} \times h$

polygone quelconque  $S = S_1 + S_2 + S_3$

**POLYGONES INSCRITS**

triangle équilatéral  $S = \frac{3R^2\sqrt{3}}{4}$

carré  $S = 2R^2$

hexagone  $S = \frac{3R^2\sqrt{3}}{2}$

octogone  $S = 2R^2\sqrt{2}$

décagone  $S = \frac{5R^2}{4}\sqrt{10-2\sqrt{5}}$

dodécagone  $S = 3R^2$

**POLYGONES RÉGULIERS**

triangle équilatéral  $S = \frac{c^2\sqrt{3}}{4}$

carré  $S = c^2$

pentagone  $S = \frac{p}{2} \times a$

hexagone  $S = \frac{p}{2} \times a$

heptagone  $S = \frac{p}{2} \times a$

octogone  $S = \frac{p}{2} \times a$

$(p, \text{périmètre}; a, \text{apothème})$

cercle  $S = \pi R^2$

couronne  $S = \pi(R^2 - r^2)$

secteur  $S = \frac{\pi R^2 n}{360}$

segment  $S = \text{secteur} - \text{triangle}$

croissant  $S = R^2$

ellipse  $S = \pi a b$

cylindre  $S_{\text{tot}} = 2\pi R h$

cône  $S_{\text{tot}} = \pi R a$

sphère  $S = 4\pi R^2$

calotte sphérique  $S = 2\pi R h$

fuseau  $S = \frac{\pi R^2 n}{90}$

AIRES DE QUADRILATÈRES

Quadrilatère inscritible  $S = \sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$

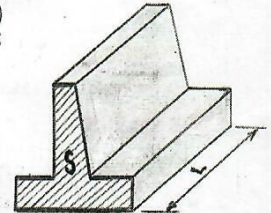
$p = \frac{a+b+c+d}{2}$

Quadrilatère circonscriptible  $S = p \cdot r$

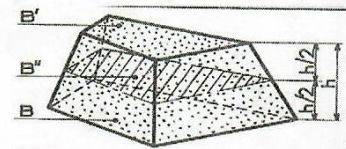
Pour les ouvrages de section constante se développant sur une longueur (linéaire) donnée, on applique l'expression littérale :

$V = S \times L$

V : volume de l'ouvrage  
S : section constante de l'ouvrage  
L : longueur ou linéaire de l'ouvrage



VOLUME : FORMULE DES TROIS NIVEAUX



$B \neq B' \neq B''$

$V = \frac{h}{6} (B + B' + 4B'')$

VOLUMES

cube  $V = a^3$

parallélépipède  $V = B \times H$

tétraèdre  $V = \frac{1}{3} B \times H$

sphère  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$  ou  $\frac{1}{6} \pi D^3$

segment sphérique  $V = \frac{1}{6} \pi H^3 + \frac{B+b}{2} \times H$

coin  $V = \frac{4}{3} \pi R^3 \times \frac{\alpha}{360}$

secteur sphérique  $V = \frac{2}{3} \pi R^2 \times H$

rhomboèdre  $V = B \times H$

tas de sable  $V = \frac{H}{6} [l(2a+a') + l'(2a'+a)]$

prisme droit  $V = B \times H$

prisme oblique  $V = B \times H$

anneau sphérique  $V = \frac{1}{6} \pi c^2 H$

tonneau  $V = \pi l \left[ \frac{d}{2} + \frac{2}{3} \left( \frac{D-d}{2} \right)^2 \right]$

prisme tronqué  $V = B \left( \frac{H+H'+H''}{3} \right)$

pyramide  $V = \frac{1}{3} B \times H$

pyramide tronquée  $V = \frac{H}{3} (B + b + Bb)$

cône oblique  $V = \frac{1}{3} B \times H$

cône tronqué  $V = \frac{\pi H}{3} (R^2 + r^2 + Rr)$

cylindre tronqué  $V = \pi R^2 \left( \frac{H+H'}{2} \right)$

cylindre oblique  $V = B \times H$

V = volume  
B, b, aire de la base  
 $\alpha$ , nombre de degrés  
H, hauteur  
D, d, diamètre  
R, r, rayon  
a, arête  
c, corde  
l, largeur

**Exercice 1 :**

Pour la réalisation du dôme (figure 1), Calculer :

1. le volume ( $V_D$ ) de béton du dôme, sachant qu'il a une épaisseur de 25 cm.
2. l'aire ( $S_D$ ) de la surface extérieure du dôme à revêtir.
3. l'aire ( $S_C$ ) de la surface extérieure de l'ouvrage de forme cylindrique à revêtir (voir figure 1).

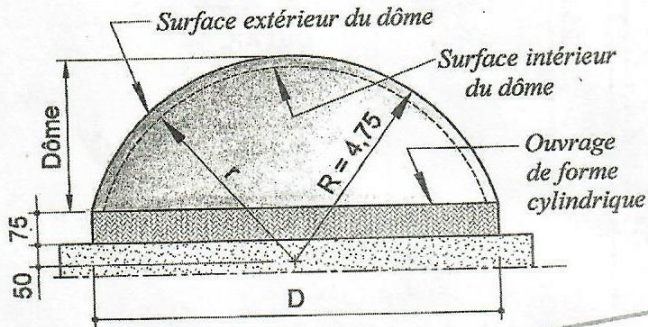


figure 1

**Exercice 2 :**

Calculer pour l'ouvrage ci-dessous (figure 2), de hauteur = 1,65 m

1. le volume ( $V$ ), en appliquant la formule du tronc de pyramide.
2. le volume ( $V$ ), en appliquant la formule des trois (3) niveaux.

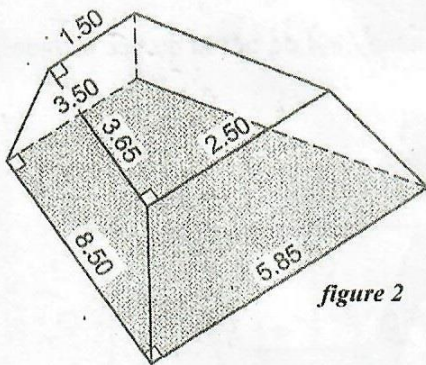


figure 2

**Exercice 3 :**

Calculer l'aire ( $S$ ) de la surface (figure 3) ci-dessous. (surface hachurée).

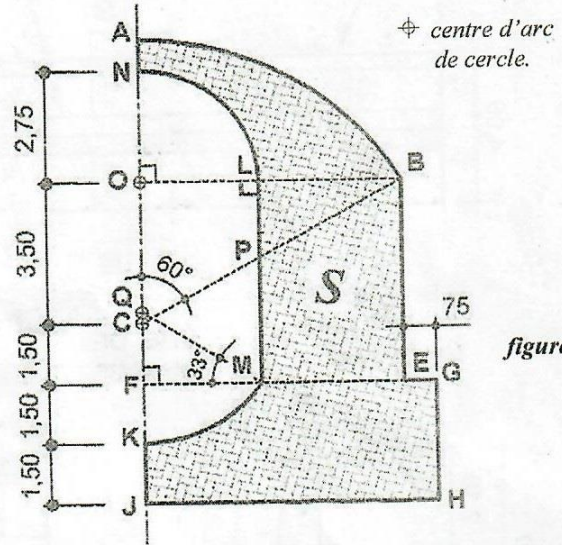


figure 3

**Exercice 4 :**

Calculer pour l'ouvrage définitif en béton armé ci-dessous :

1. le volume ( $V$ ) total de béton (Semelles + Piliers + Voûte).
2. l'aire de la surface ( $S$ ) totale de carrelage (Piliers + Voûte).

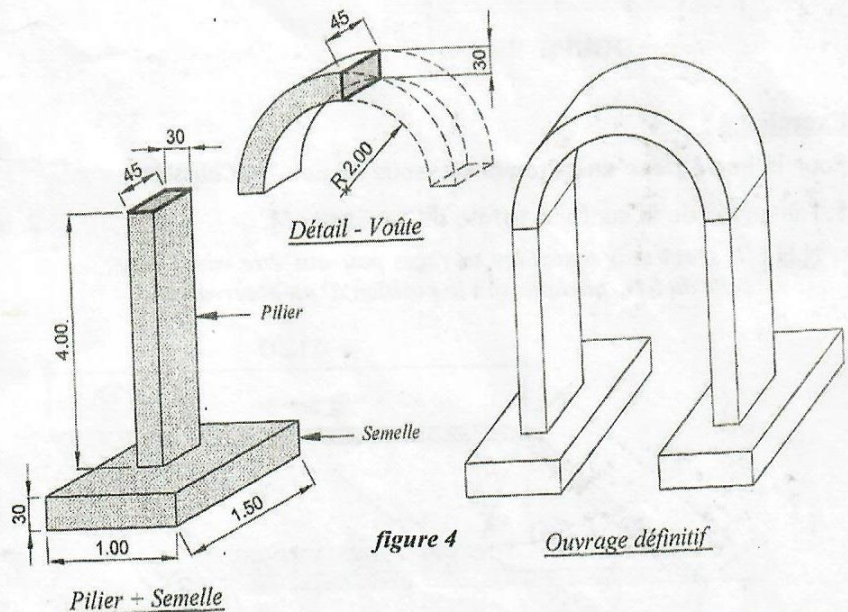


figure 4

Ouvrage définitif

**Exercice 5 :**

Pour la construction du mur de soutènement ci-contre (figure 5), constitué de :

- ☞ Béton de propreté de 5 cm d'épaisseur (sous semelle de fondation avec une bêche),
- ☞ Semelle de fondation filante avec une bêche, en béton armé.
- ☞ Voile en béton armé d'épaisseur variable.

Calculer :

1. le volume total ( $V_1$ ) de béton de propreté.
2. le volume total ( $V_2$ ) de semelle de fondation filante y compris la bêche.
3. le volume total ( $V_3$ ) de béton du voile.
4. l'aire ( $S_1$ ) de la surface totale extérieure du béton du voile (surface totale visible, juste après la réalisation des voiles).

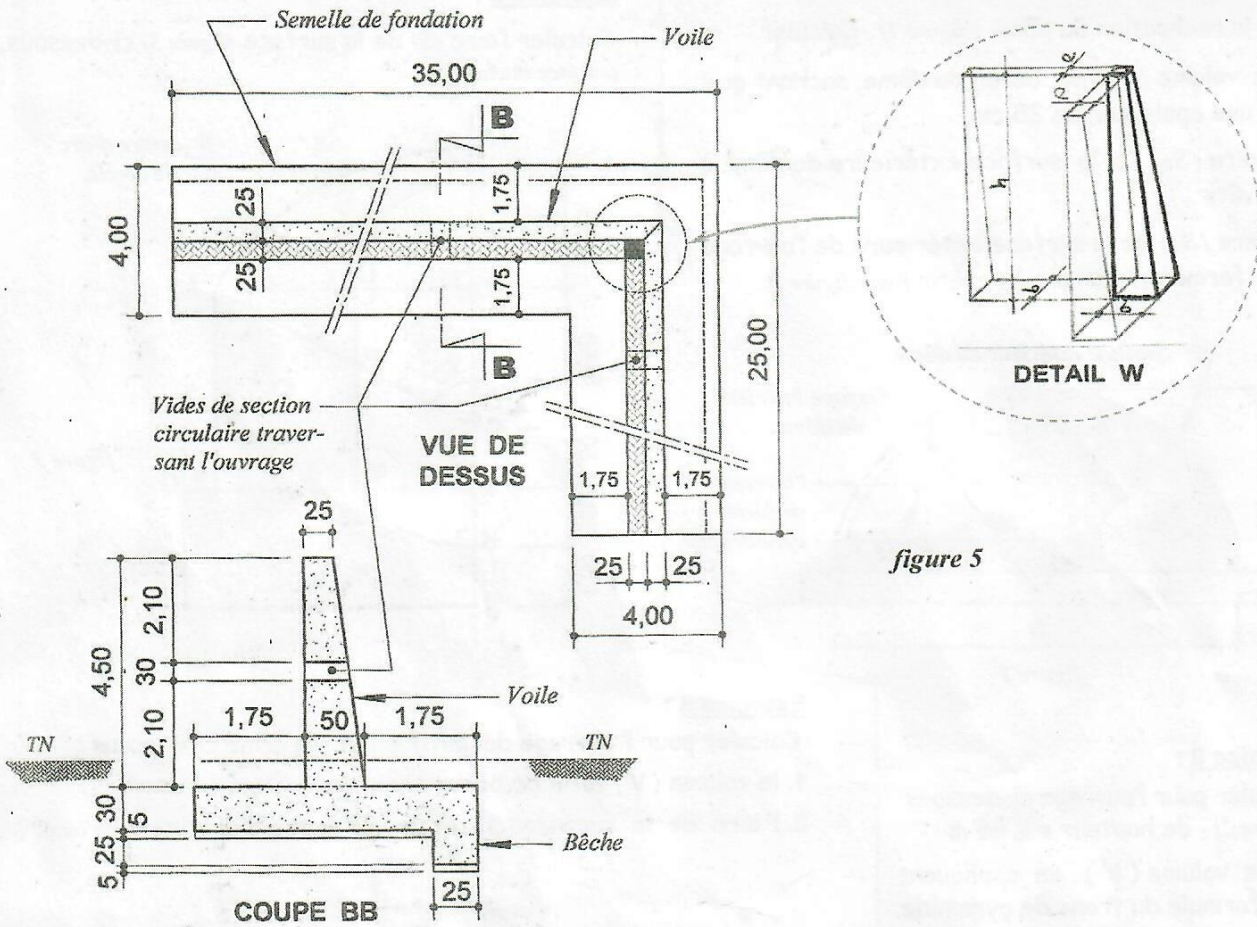


figure 5

**Exercice 6 :**

Pour le bac à fleur en béton ci-dessous (figure 7), Calculer :

1. l'aire ( $S_b$ ) de la surface totale de revêtement.
2. le volume ( $V_b$ ) de béton du bac à fleur.

**N.B :** Il s'agira de toutes les surfaces pouvant être vues, sauf celle du bas, quelque soit la position d'un observateur.

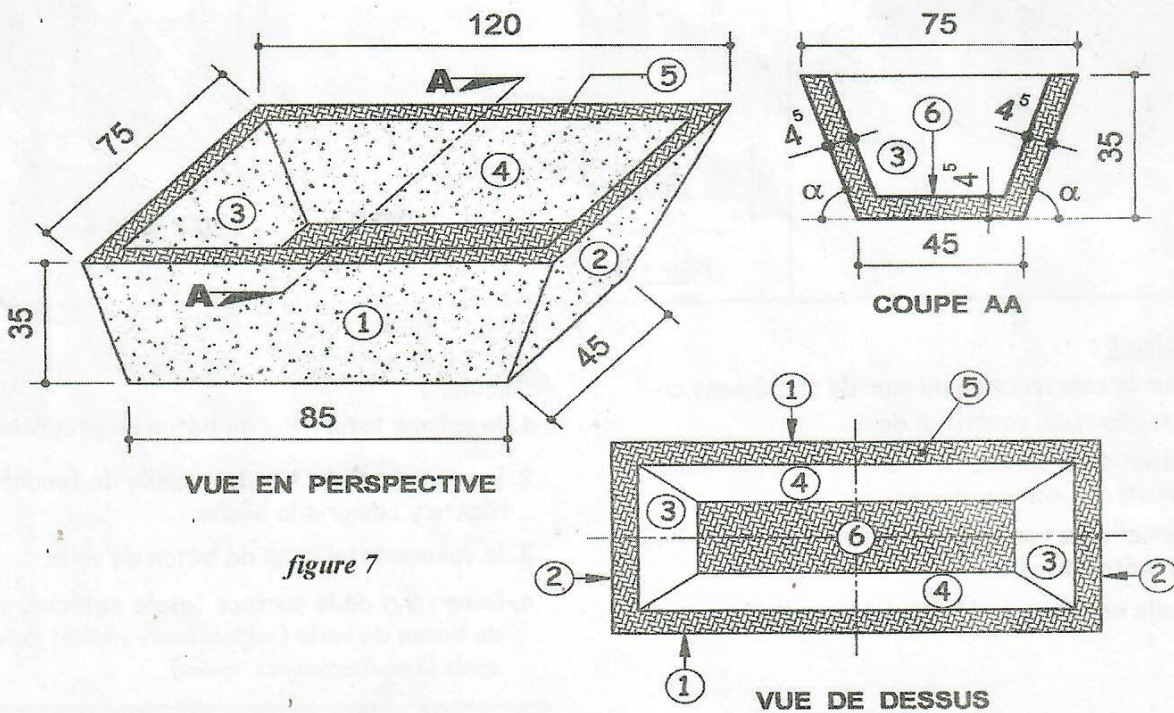


figure 7





N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	

N°	DÉSIGNATION DES OUVRAGES ET CALCULS	RÉSULTATS			U
		Auxiliaire	Partiel	DÉFINITIF	