

## 1. Présentation :

### **1.1 Le « métré »**

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

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

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

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

Ces études nécessitent des qualités diverses :

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

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

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

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

Il en existe quatre grandes catégories :

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

Chapitre 1. Notions générales

- Les "assistants de concepteurs", métreurs salariés ou associés avec les architectes ou les bureaux d'études architecturaux.

Les deux premières catégories sont les plus importantes en nombre.

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

1.3 Unités et arrondis utilisés :

1.3.1 Les unités

<i>UNITES UTILISEES</i>			
<i>Pour le linéaire</i>	<i>le mètre</i>	<b>m</b> ,(ml)	<i>deux décimales après la virgule</i>
<i>Pour une surface</i>	<i>le mètre carré</i>	<b>m<sup>2</sup></b>	<i>deux décimales après la virgule</i>
<i>Pour un volume (cubage)</i>	<i>le mètre cube</i>	<b>m<sup>3</sup></b>	<i>trois décimales après la virgule</i>
<i>Pour une masse</i>	<i>le Kilogramme</i> <i>la tonne</i>	<b>kg</b> <b>t</b>	<i>trois décimales après la virgule</i>
<i>Pour la main d'oeuvre</i>	<i>l'heure</i>	<b>h</b>	<i>deux décimales après la virgule</i>
<i>Pour les valeurs</i>	<i>Euros</i>	<b>€</b>	<i>deux décimales après la virgule</i>

1.3.2 Les arrondis :

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

2. Recherche des quantités d'ouvrages élémentaires :

## 2.1 L'avant - métré :

On devra différencier les appellations :

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

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

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

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

**Exemple :**

- Débroussaillage, dégagement du sol

### **Bâtiment A**

- Terrassement détaillé en descendant
- Fondations détaillées en montant
- Murs du soubassement (longitudinaux, transversaux, refends ...)
- Plancher bas de rez-de-chaussée
- Murs de rez-de-chaussée (longitudinaux, transversaux, refends ...)
- Plancher haut du rez-de-chaussée
- Murs du 1<sup>er</sup> niveau
- ...

### 2.1.1 Les outils de l'avant - métré

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

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

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

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

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

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

Dans le cas où on ne dispose ni du C.C.T.P ni du descriptif des ouvrages (marchés privés de peu d'importance essentiellement), il faudra rechercher attentivement les

## Chapitre 1. Notions générales

différents O.E à partir d'une identification préalable des différents éléments d'ouvrages à construire.

### 2.1.2 Les démarches indispensables de l'avant - métré :

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

1	<p><b>S'imprégner des prestations demandées et des particularités des plans :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lire attentivement le C.C.T.P ou à défaut le descriptif de l'ouvrage.</li> <li>• Rechercher la documentation nécessaire ou exploiter :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Celle existante</li> <li>○ Les D.T.U (Documents techniques unifiés) ainsi que les normes françaises Afnor (Association française de normalisation)</li> <li>○ Le R.E.E.F (Recueil des éléments utiles à l'établissement et à l'exécution des projets et marchés de bâtiment en France).</li> </ul> </li> </ul>	<p>Prendre des notes sur une feuille à part pour les points qui semblent importants.</p> <p>Prendre des notes en mettant les références indiquées ou les numéros d'article, le conditionnement pour la livraison...</p> <p>Faire des dessins de détails pour faciliter la compréhension du travail demandé.</p>
2	<p><b>Liste ordonnée (brouillon) des ouvrages élémentaires (O.E) à analyser :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repérer les O.E à quantifier :             <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En utilisant le C.C.T.P ou le descriptif.</li> <li>➤ En identifiant les différents éléments d'ouvrages à construire si absence de C.C.T.P/descriptif.</li> </ul> </li> <li>• Faire une liste ordonnée selon un ordre logique</li> </ul>	<p>Surligner ou colorier les éléments de même nature. Changer de couleur pour un autre élément et ainsi de suite.</p> <p><b>Nota :</b> les différents O.E correspondent en grande majorité à ceux dont l'entreprise possède le prix dans son bordereau.</p>

Chapitre 1. Notions générales

<b>3</b>	<p><b>Analyse sans calcul des différents O.E :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rédiger les textes définissant la prestation de l'entreprise.</li> <li>• Faire l'avant - métré en faisant apparaître toutes les dimensions et toutes les opérations utilisées pour le calcul ultérieur du résultat en précisant les unités de chaque O.E.</li> <li>• Pointer au fur et à mesure sur les plans les O.E étudiés</li> </ul>	<p>Recherche des dimensions manquantes sur les plans :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dimensions « Dans Œuvre » (D.O) ou « Hors Œuvre » (H.O)</li> <li>○ Hauteur sous plafond</li> <li>○ Hauteur d'allège ou de retombées de poutres</li> <li>○ Epaisseur de l'isolant, d'enduit, des cloisons...</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Faire et vérifier les calculs</b></p>	<p>Attention aux erreurs de frappe, il faut avoir une idée du résultat que l'on cherche.</p>

2.1.3 Présentation des calculs :

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

1 a/ Présentation en « Timbre »

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

b/ Présentation en colonne

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

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

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

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

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

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

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

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

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



## **LES ACTES DU METRÉ ET DE L'AVANT-METRÉ**

De ce que nous avons vu, il apparaît que le métreur intervient avant, pendant et après l'exécution de la construction pour en estimer la valeur.

Suivant le moment où a lieu l'évaluation et suivant que le métreur travaille pour le client ou pour l'entrepreneur, le métré prend une désignation différente. Ces désignations sont appelées « actes de métré » qui définissent l'aspect complet du travail du métreur.

### **1- ESTIMATIONS SOMMAIRES**

Les estimations sommaires sont des évaluations rapides et plus ou moins approchées de travaux à réaliser.

Elles sont fréquemment utilisées par les autres du projet pour évaluer le coût des constructions envisagées et permettre ainsi à leurs clients de déterminer un budget pour les travaux projetés.

Les estimations sommaires peuvent être plus ou moins précises suivant l'état d'avancement du projet. Ainsi un architecte pourra donner une première estimation sommaire d'un bâtiment en se basant sur son expérience puis une deuxième estimation plus précise lorsqu'il aura réalisé l'avant-projet de la construction envisagée.

### **2- DEVIS (C.P.S.)**

Lorsque après étude des avant-projets et des estimations sommaires le client décide de réaliser la construction, il donne ordre à l'architecte d'établir le projet définitif.

Ce projet 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 travail. De plus le projet sert de guide pendant l'exécution des travaux.

Parmi les éléments que doit comprendre le projet, figurent les devis :

- **DEVIS DESCRIPTIF** décrit toutes les parties d'ouvrages qui seront demandés aux différents corps d'états concourant à la réalisation du projet. Il doit être complet pour ne laisser place à aucune interprétation et doit être très clair.

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

- **DEVIS QUANTITATIF** donne les quantités de toutes les parties d'ouvrages. Ces quantités sont déterminées par le métreur qui à partir des plans décompose le projet en éléments simples qu'il mesure. C'est le travail le plus long et le plus spécifique du métreur : c'est l'avant-métré.

L'avant-métré est fait suivant une méthode et un code qui seront connus ultérieurement.

- DEVIS ESTIMATIF donne les prix unitaires des différentes parties d'ouvrages. En multipliant ces prix par les quantités estimées et en additionnant les résultats on obtient finalement l'estimation totale du coût de l'ouvrage.

### **3- ATTACHEMENTS**

Ce sont des documents qui constatent des travaux réalisés mais qui par la suite deviendront inaccessibles ou invisibles. Ils peuvent être écrits ou figurés.

Les attachements sont nécessaires pour tous les travaux faisant l'objet d'un prix de règlement particulier. Ils sont inutiles dans le cas de marché traité au prix global ou forfaitaire.

Les attachements doivent être signés et datés par les deux parties contractantes car une fois pris ils deviennent définitifs. Il importe donc qu'ils soient complets, précis et présentés de façon claire.

Les attachements peuvent concerner les travaux de terrassements, de fondations et de tous les ouvrages exécutés sous le sol. Ils peuvent aussi concerner les travaux en élévation qui ne figurent pas sur les plans d'exécution.

### **4- ETATS DE SITUATIONS**

Ces états de situations (ou états d'avancements) sont des métrés des travaux exécutés et des relevés d'approvisionnements effectués sur le chantier, au cours des travaux, à une date déterminée. Ils sont établis pour justifier les demandes d'acomptes présentés par l'entrepreneur.

N'ayant qu'un caractère provisoire, ils peuvent être approximatifs sans trop s'écarter de la vérité.

Les états d'avancements sont aussi nécessaires dans d'autres cas :

- Arrêt momentané du chantier
- Changement du maître de l'ouvrage
- Changement de l'entrepreneur
- Faillite de l'entreprise

Dans ce cas ils sont établis avec la plus rigoureuse précision.

### **5- COMPTE PRORATA**

Le compte prorata comprend tous les frais de chantier relevant de l'ensemble des entrepreneurs :

- Consommation d'eau et d'électricité
- Clôture provisoire de chantier
- Gardiennage

Il est géré au cours des travaux par l'entreprise qui détient de lot le plus important et son montant est réparti entre les entreprises au prorata du montant de leurs travaux respectifs.

#### **6- REVISIONS DES PRIX**

En raison de l'instabilité relative des prix des matériaux et de la main-d'œuvre, la plupart des marchés comportent une clause de révision des prix avec la formule à appliquer.

Les travaux peuvent parfois durer plusieurs années, il est donc nécessaire de tenir compte des augmentations possibles de coûts de productions.

La révision des prix est faite à la fin des travaux. Elle est réalisée tranche par tranche en fonction des états de situations, en appliquant au montant de l'acompte correspondant les coefficients obtenus à partir des indices des coûts de productions applicables à la période considérée.

La révision de prix est habituellement faite par le métreur qui a établi le devis de l'affaire et a suivi le chantier.

#### **7- LES MEMOIRES**

Les mémoires sont établis en cours des travaux ou postérieurement à l'exécution de ceux-ci et constituent la facture détaillée de la construction réalisée.

Les quantités des différents ouvrages sont établies après mesurage c à d après relevés exécutés sur le chantier. Ces quantités sont multipliées par les prix unitaires convenus.

L'ensemble des valeurs des différents ouvrages constitue le montant du mémoire présenté par l'entrepreneur à son client.

### 3.1 Introduction

Ce chapitre étudiera en profondeur le calcul et la préparation des métrés.

On trouvera ci-après des notions de base et des choses utiles à savoir dans le domaine du mesurage et du calcul. La plupart d'entre vous trouveront dans ces notions de quoi rafraîchir leurs connaissances. Chacun y trouvera une matière indispensable pour appréhender facilement les autres fascicules.

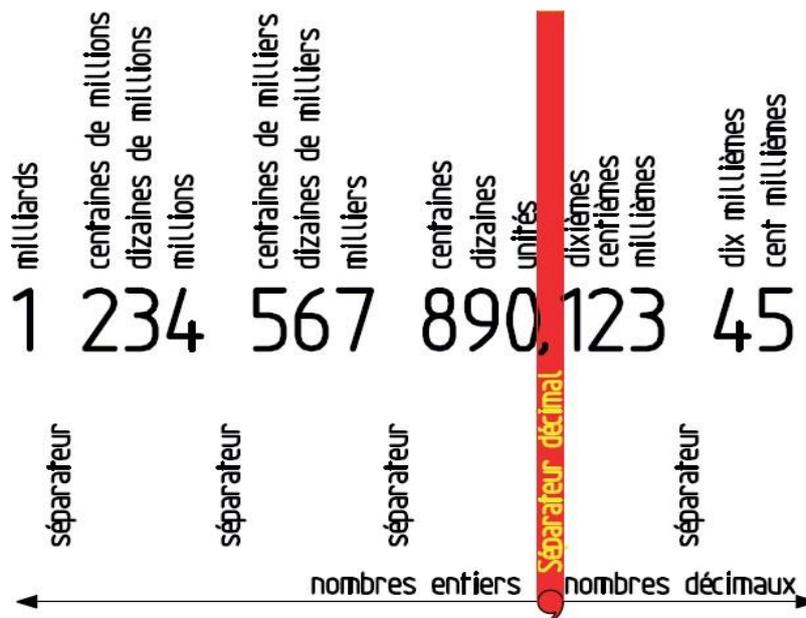
### 3.2 Composition et représentation d'un nombre

#### Les chiffres arabes

Le séparateur de milliers s'utilise pour faciliter la lecture du nombre. En Belgique, on utilise le point et l'espace. Le Bureau de Normalisation (NBN, anciennement IBN) donne la préférence à l'espace. Comme les normes NBN ont un caractère légal, nous reprendrons évidemment les conventions et les normes qu'elles établissent.

Pour éviter toute confusion, on n'utilise pas de séparateur de milliers pour les années, les codes postaux et les échelles.

Attention! Certains pays, comme les USA, utilisent le point comme séparateur décimal et la virgule comme séparateur de milliers.



#### Les chiffres romains

On utilise très souvent les chiffres romains pour numérotter les chapitres. Les chiffres romains représentés ci-dessous permettent de former n'importe quel nombre.

1	5	10	50	100	500	1 000
I	V	X	L	C	D	M

Notez bien qu'il n'y a pas ici de séparateurs de décimales ni de milliers.

**Règles de composition d'un nombre en chiffres romains** (voir tableau)

- **Pour augmenter un nombre de base**

On augmente un nombre de base en plaçant après ce nombre un ou plusieurs nombres de valeur égale ou inférieure.

- **Pour diminuer un nombre de base**

On diminue un nombre de base en plaçant devant ce nombre un nombre plus petit.

Composition des chiffres romains																
Chiffres arabes	Milliers			Centaines			Dizaines			Unité			Chiffres romains			
	M	+	Chiffres	-	M D C	+	Chiffres	-	C L	+	Chiffres	-		V I	+	Chiffres
34			0				0		XXX		30	I	V		4	XXXIV
49			0				0	X	L		40	I	X		9	XLIX
285			0		CC		200		LXXX		80		V		5	CCLXXXV
763			0		DCC		700		L	X	60		III		3	DCCLXIII
1 555	M		1 000		D		500		L		50		V		5	MDLV
1 997	M		1 000	C	M		900	X	C		90		V	II	7	MCMXCVII
2 008	MM		2 000				0				0		V	III	8	MMVIII

### 3.3 Signes ou symboles de calcul et de mesure

Symbole	Signification	Symbole	Signification	Symbole	Signification
=	est égal à	h	heure	//	parallèle à
≠	n'est pas égal à	min	minute	⊥	perpendiculaire à
≈	environ	s	seconde	∠	angle
<	plus petit que	%	pour-cent	α	grandeur angulaire
≤	plus petit ou égal à	‰	pour-mille	r	rayon
>	plus grand que	+	plus	π	pi
≥	plus grand ou égal à	-	moins	∅	diamètre
∞	infini	/ ou :	divisé	°	degré
±	plus ou moins	× ou *	multiplié	'	minute (angle)
∑	la somme de	√	racine carrée	"	seconde (angle)

### 3.4 La règle de trois

1. Ecrivez les données et ensuite ce que vous cherchez.
2. Vous commencez toujours par 1.
3. La question ... la solution.

#### Exemple: directement proportionnel

3 fûts contiennent 225 l d'huile. Combien d'huile y a-t-il dans 7 fûts?

3 fûts contiennent:	225 l
	↓ : 3
1 fût contient:	75 l
	↓ x 7
7 fûts contiennent:	525 l

Cette relation est **directement proportionnelle**, c.-à-d. que **plus** il y a de fûts, **plus** il y aura d'huile, et **moins** il y a de fûts, **moins** il y aura d'huile.

#### Exemple: inversement proportionnel

Deux ouvriers ont besoin de 4h30 pour enduire un mur. Combien de temps faudra-t-il à 3 ouvriers pour exécuter le même travail?

2 ouvriers ont besoin de	4h30
	↓ x 2
1 ouvrier a besoin de	9h
	↓ : 3
3 ouvriers ont besoin de	3h

Cette relation est **inversement proportionnelle**, c.-à-d. que **moins** il y a d'ouvriers, **plus** il faudra de temps; inversement, **plus** il y a d'ouvriers, **moins** il faudra de temps.

### 3.5 Calcul d'un pourcentage

Ce calcul revient souvent dans une entreprise. Il suffit de penser aux tarifs de TVA, aux réductions et aux commissions.

Hors TVA Il faut encore ajouter la TVA	TVA comprise La TVA est déjà incluse dans le montant
Exemple	
Prix hors TVA: 35 023 € Taux de TVA: 6 % $\frac{35\ 023 \times 6}{100}$ TVA = 2 101,38 €	Prix TVAC: 37 124,38 € Taux de TVA: 6 % $\frac{37\ 124,38 \times 6}{100 + 6}$ TVA = 2 101,38 €

### 3.6 Les mesures de longueur

La définition du mètre a été établie au niveau international dans le cadre du système SI (Système international d'unités\*). En Belgique, l'application du système métrique est obligatoire pour l'établissement de documents dans une entreprise, ou pour l'exercice d'une profession ou d'un commerce.

Le mètre (m) s'utilise pour exprimer une longueur, une distance ou un périmètre.

Ordre d'importance et dénomination d'une mesure de longueur							
kilomètre <b>km</b>	hectomètre <b>hm</b>	décamètre <b>dam</b>	mètre <b>m</b>	Séparateur décimal	décimètre <b>dm</b>	centimètre <b>cm</b>	millimètre <b>mm</b>
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>,</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>

Exemple

km	hm	dam	m	dm	cm	mm	Comment l'exprimer
3	1	7	8	2	1		317,821 dam
3	1	7	8	2	1	7	31 782,17 dm
3	1	7	8				3,178 km
	7	1	2	8	7	1	712 871 mm
3	1	7	8	2	1	7	3 178,217 m
3	1	7	8				31,78 hm
3	1	7	8	2	1	7	317 821,7 cm
3	1	7	8	2	1	7	3,178 217 km

Tableau de correspondance des unités de longueur anglaises

Unité	Pouce	Pied	Yard	Toise	Furlong	En unité SI
Pouce						25,4 mm
Pied	12					30,48 cm
Yard	36	3				91,44 cm
Toise	72	6	2			1,828 8 m
Furlong	7 920	660	220	110		201,168 m
Mile anglais	63 360	5 280	1 760	880	8	1,609 344 km

**3.7 Les mesures de surface**

C'est avec les mesures de surfaces que le plafonneur sera le plus confronté. Il est donc indispensable de connaître à fond cette matière.

Le m<sup>2</sup> (mètre carré) est l'unité standard, car toutes les quantités doivent être exprimées dans cette unité et les prix sont calculés sur base de cette unité.

La conversion des unités de surface s'effectue en reculant de 2 positions vers la gauche ou vers la droite.

Ordre d'importance et dénomination d'une surface							
kilomètre carré <b>km<sup>2</sup></b>	hectomètre carré <b>hm<sup>2</sup></b>	décamètre carré <b>dam<sup>2</sup></b>	mètre carré <b>m<sup>2</sup></b>	Séparateur décimal	décimètre carré <b>dm<sup>2</sup></b>	centimètre carré <b>cm<sup>2</sup></b>	millimètre carré <b>mm<sup>2</sup></b>
<b>00</b>	<b>00</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	,	<b>30</b>	<b>43</b>	<b>50</b>
	<b>ha</b>	<b>a</b>	<b>ca</b>				
Mesures agraires correspondantes							

Exemple

km <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	dam <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	Comment l'exprimer
1	01	96	84	20			10 196,842 dam <sup>2</sup>
	1	96	84	20	33		1 968 420,33 dm <sup>2</sup>
1	01	96					1,019 6 km <sup>2</sup>
	01	96	84				1,968 4 hm <sup>2</sup>
1	01	96	84	20	33		1 019 684,203 3 m <sup>2</sup>
1	01	96	84	00			101 968 400 dm <sup>2</sup>
			84	20	33	57	842 033,57 cm <sup>2</sup>
	01	96	84				0,019 684 km <sup>2</sup>

Les mesures agraires sont aussi des mesures de surface et correspondent à:

- un hectare **ha** → **hm<sup>2</sup>**
- un are **a** → **dam<sup>2</sup>**
- un centiare **ca** → **m<sup>2</sup>**

**3.8. Masse (M)**

La lettre capitale M est le symbole de la masse. L'unité de masse est le kilogramme (**kg**).

La valeur de 1 kilogramme est donnée par un cylindre d'alliage platine-iridium placé dans un environnement bien déterminé (voir photo). L'étalon est conservé au B.I.P.M. (Bureau international des poids et mesures) à Sèvres.



Ordre d'importance et dénominations d'une masse							
tonne <b>t</b>	quintal		kilogramme <b>kg</b>	Séparateur décimal	hectogramme <b>hg</b>	décagramme <b>dag</b>	gramme <b>g</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>,</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

Exemple

Vous trouverez ci-dessous quelques valeurs moyennes de matériaux de construction.

Dénomination	Masse / volume
Sable de rivière à l'état sec	1 650 kg/m <sup>3</sup>
Sable de rivière à l'état humide	1 750 kg/m <sup>3</sup>
Sable de rivière à l'état saturé	2 000 kg/m <sup>3</sup>
Argile et limon à l'état sec	1 650 kg/m <sup>3</sup>
Argile et limon à l'état humide	2 000 kg/m <sup>3</sup>
Gravier	1 650 kg/m <sup>3</sup>
Plaques de plâtre	800-1 400 kg/m <sup>3</sup>
Enduit de plâtre	1 300 kg/m <sup>3</sup>
Enduit de ciment	1 900 kg/m <sup>3</sup>
Maçonnerie en blocs de terre cuite	1 300 kg/m <sup>3</sup>
Maçonnerie de parement	1 700 kg/m <sup>3</sup>

Brut - Net - Tare			
	Généralités	Hors du secteur des transports	Dans le secteur des transports
<b>Brut</b>	Net + Tare	Produit + emballage	Poids total du véhicule chargé
<b>Net</b>	Brut - Tare	Produit sans emballage	Poids total du chargement
<b>Tare</b>	Brut - Net	Poids de l'emballage	Poids du véhicule à vide

**3.9. Poids**

Poids = Masse x accélération due à la pesanteur FORMULE: P = M x g			
Masse	M	kg (kilogramme)	
Poids	G	N (newton)	
Accélération due à la pesanteur	g	m/s <sup>2</sup> (mètre par seconde au carré)	Pour nous, g = 9,81 m/s <sup>2</sup> . Dans le domaine technique, on arrondit généralement à 10.

On peut en conclure que 1 kg = 9,81 N → 10 N en arrondi.

Volume - Capacité

Le plafonneur doit continuellement calculer des volumes. Il est donc indispensable de connaître à fond cette matière.

Le **m<sup>3</sup>** (mètre cube) est l'unité standard de volume, le **l** (litre) est l'unité standard de capacité. Tous les volumes doivent être exprimés dans ces unités de mesure.

Dans ce cas, pour effectuer une conversion, nous devons reculer de 3 positions vers la gauche ou vers la droite pour le volume, mais de 1 seule position pour la capacité.

Volume												
mètre cube <b>m<sup>3</sup></b>			décimètre cube <b>dm<sup>3</sup></b>			centimètre cube <b>cm<sup>3</sup></b>			millimètre cube <b>mm<sup>3</sup></b>			
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
			hectolitre <b>hl</b>	décalitre <b>dal</b>	litre <b>l</b>	décilitre <b>dl</b>	centilitre <b>cl</b>	millilitre <b>ml</b>				
Capacité												

Exemple

m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>	Volume	Capacité
	501	096	840	501 096,84 cm <sup>3</sup>	501 096,84 ml
	1	096	840	1 096,84 cm <sup>3</sup>	109,684 cl
	501	096	840	501 096,84 cm <sup>3</sup>	5 010,968 4 dl
4	501,096			4 501,096 dm <sup>3</sup>	4 501,096 l
4	501,096			4 501,096 dm <sup>3</sup>	450,109 6 dal
4	501,096			4 501,096 dm <sup>3</sup>	45,010 96 hl
	,501	096	840	0,501 096 84 m <sup>3</sup>	5,010 968 4 hl
084	,501	096		84,501 096 m <sup>3</sup>	84 501,096 l

**3.10 Température (T)**

On utilise différentes échelles pour indiquer une température:

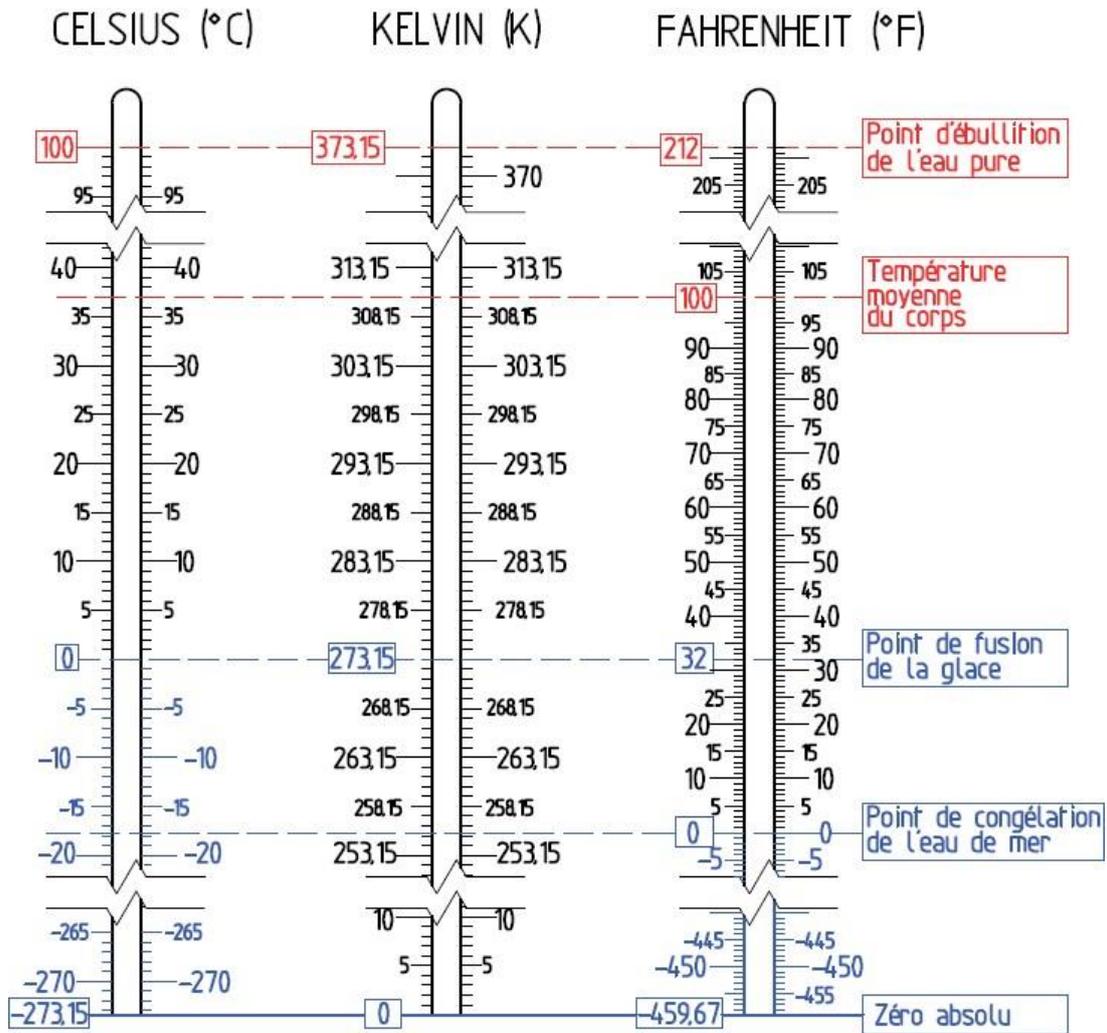
- **Celsius (°C)**: s'applique surtout dans les pays européens. Le point zéro de l'échelle Celsius correspond au point de fusion de l'eau. Le point d'ébullition de l'eau à une pression d'air de 1 bar correspond à 100 °C. Cela permet de contrôler l'échelle de manière assez précise dans la pratique.

- **Fahrenheit (°F)**: aux États-Unis d'Amérique et à la Jamaïque, on exprime la température en degrés Fahrenheit. • l'origine, le point zéro de l'échelle Fahrenheit se situait entre la

Chapitre 3. Mode de métré et de l'avant-métré des ouvrages

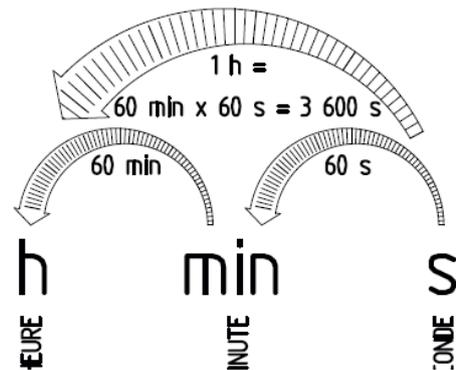
température la plus basse mesurable à l'époque (l'eau de mer gelée) et 100 °F (température moyenne du corps humain). Par conséquent, le point de fusion de la glace correspond à 32 °F et le point d'ébullition de l'eau pure correspond à 212 °F.

- **Kelvin (K):** cette échelle de température est préférée à toutes les autres dans le système d'unités SI et en physique. Les degrés ont la même taille que dans l'échelle Celsius, mais le point zéro est déplacé au zéro absolu (-273,15 ° C). Cela veut dire qu'une température exprimée en Kelvin ne peut pas être négative. Contrairement aux anciennes échelles Fahrenheit et Celsius, l'unité s'appelle "Kelvin" (K) et non "degré Kelvin" (° K).



**3.11 Temps (t)**

Le symbole de temps est **t**.  
L'unité de base est la seconde, symbolisée par **s**.  
Nous avons besoin d'une mesure de temps pour déterminer les salaires horaires et les prix de revient.



**⚠ Attention!**

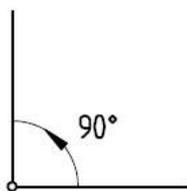
Conversion des minutes en équivalents décimaux					
Nombre de minutes	15	20	30	40	45
Nombre d'heures	1/4	1/3	1/2	2/3	3/4
Équivalent décimal	0,25	0,33...	0,5	0,66...	0,75

Mais vous devez être particulièrement attentifs à la manière de calculer, comme indiqué ci-dessous.

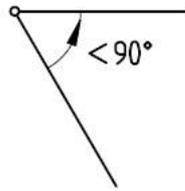
$$3h45' \times 1250 \text{ DA/h} \implies 3,75 \times 1250 = 46875 \text{ DA}$$

**3.12 Angles**

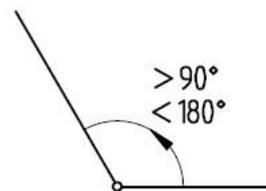
**Terminologie**



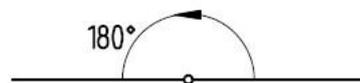
Angle droit



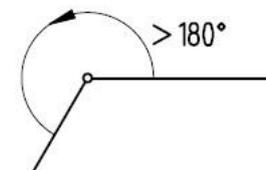
Angle aigu



Angle obtus



Angle plat



Angle obtus

**Unités**

- L'unité SI dans laquelle on mesure un angle est le **radiant** (rad).

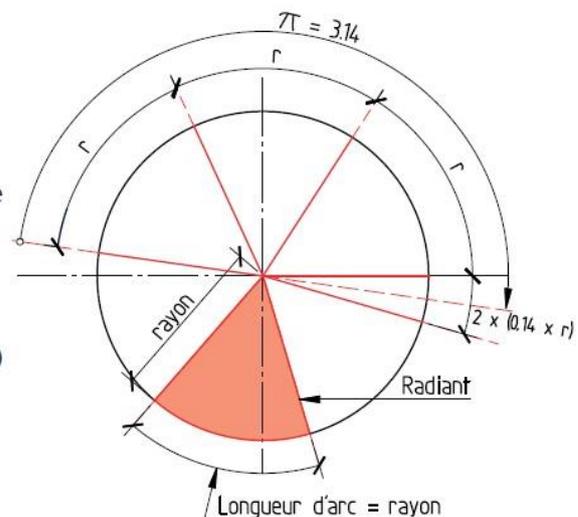
$$1 \text{ rad} = 57^\circ 17' 45'' = 63,6620 \text{ grades.}$$

$$\text{Une circonférence} = 2 \times \pi \times \text{rad.}$$

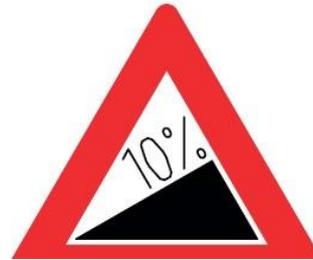
- Dans l'**usage courant**, l'unité de mesure est le **degré** (°).

On divise alors la circonférence en 360°.

Le degré est subdivisé en 60 minutes (') et en 60 x 60 ou 3 600 secondes (").



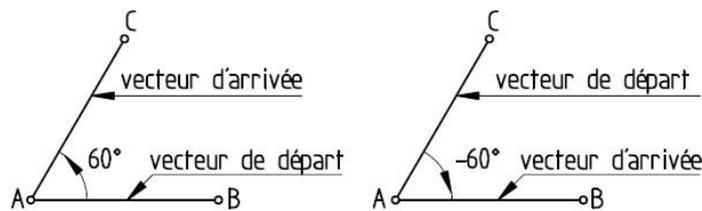
- En **géodésie** et en **arpentage**, on utilise de plus en plus l'unité **grade**.  
On divise alors la circonférence en 400 grades.  
1 grade = 0° 54'; 1° = 1,1111 grade.
- Dans la **circulation**, on indique un angle de pente en pour-cent (%)  
(voir illustration).



Orientation et grandeur

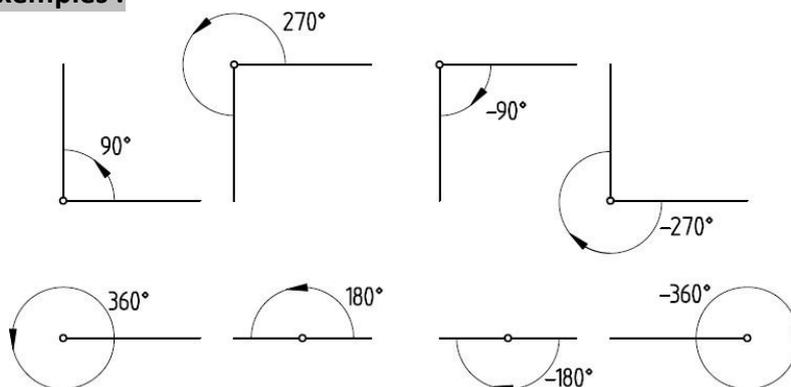
+	-
Un angle orienté <b>dans le sens inverse des aiguilles d'une montre</b> est positif.	Un angle orienté <b>dans le sens des aiguilles d'une montre</b> est négatif.

Un angle orienté est un angle de vecteurs; une flèche va du vecteur de départ vers le vecteur d'arrivée.



- $\widehat{BAC} = \widehat{CAB}$
- seul le sens de rotation est différent
  - $\widehat{BAC}$  est positif
  - $\widehat{CAB}$  est négatif

Quelques exemples :

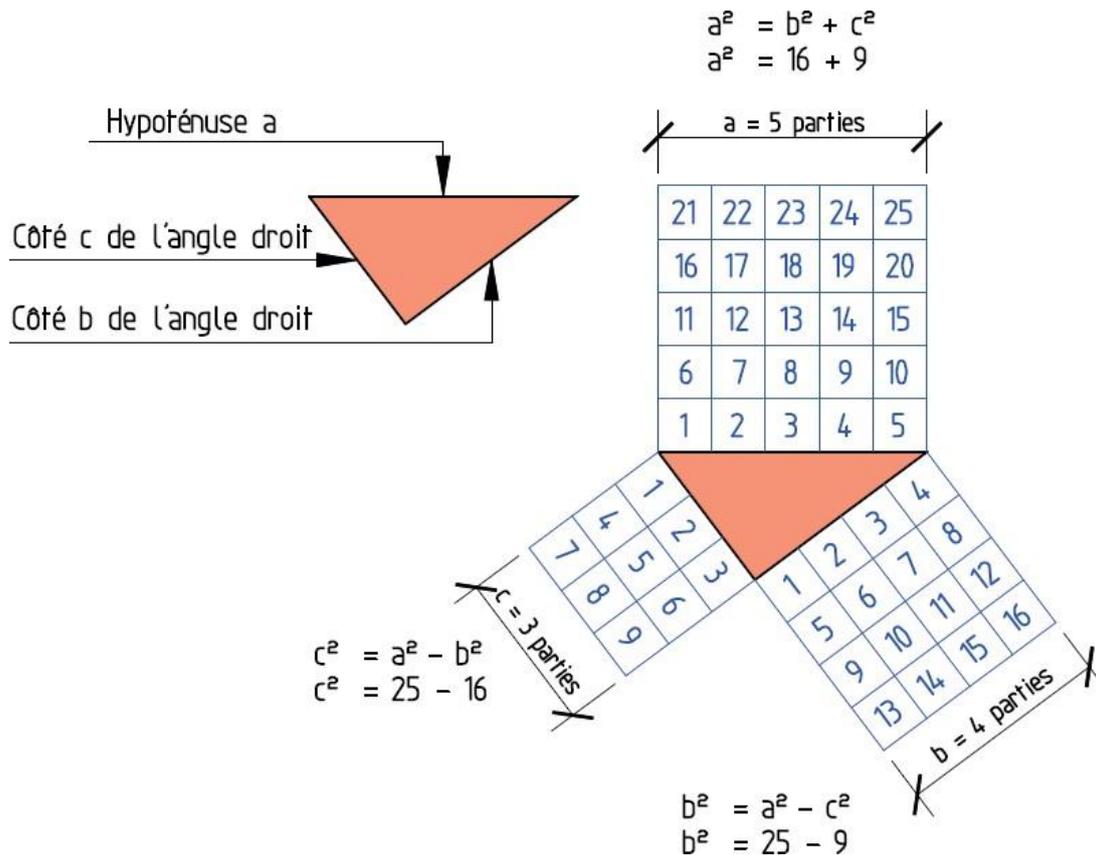


**Théorème de Pythagore**

Dans la pratique, on appelle souvent ce théorème l'équerre 3-4-5.

Il s'applique uniquement aux triangles rectangles. Cette méthode s'utilise surtout dans la construction, parce qu'elle procure un moyen facile de contrôler ou de tracer un angle droit à l'aide du mètre.

Dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des côtés de l'angle droit.



Voici quelques exemples de dimensions de côtés de triangles qui produisent automatiquement un triangle rectangle.

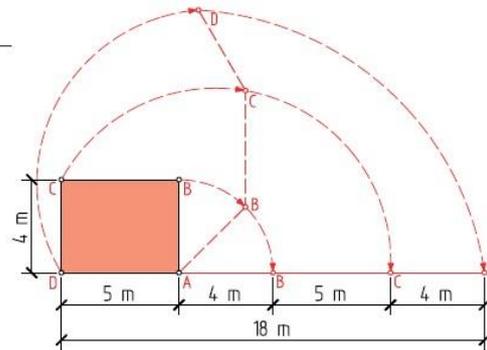
Hypoténuse a distance x 5	Côté de l'angle droit b distance x 4	Côté de l'angle droit c distance x 3
1 m x 5 = 5 m	1 m x 4 = 4 m	1 m x 3 = 3 m
2,5 m	2 m	1,5 m
1 m	80 cm	60 cm
1,5 m	1,2 m	0,90 m
2 m	1,6 m	1,2 m
55 cm	44 cm	33 cm
1,65 m	1,32 m	99 cm
3,25 m	2,6 m	195 cm

**3.13 Périmètre - Surface - Volume – Capacité**

**Périmètre**

Le périmètre est déterminé par une seule dimension. C'est la somme de tous les côtés et elle s'exprime de préférence en mètre courant ou m.

Le dessin ci-contre permet de visualiser comment il faut interpréter un périmètre.



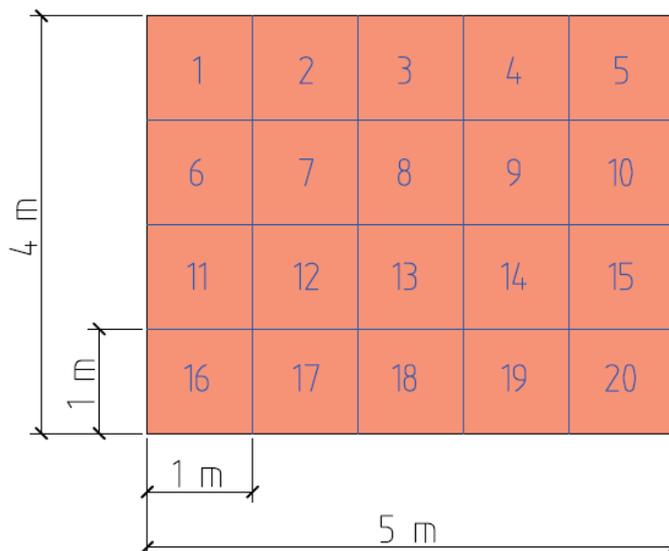
**Surface**

La **surface** est déterminée par 2 dimensions.

C'est pourquoi le produit s'exprime de préférence en m<sup>2</sup> (mètre carré).

Surf. = L x l

Surf. = 5 x 4 = 20 m<sup>2</sup>



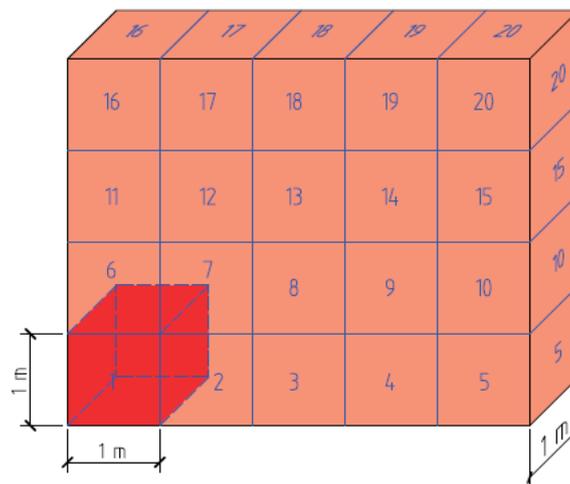
**Volume - Capacité**

Le **volume** a toujours 3 dimensions.

C'est pourquoi il s'exprime de préférence en m<sup>3</sup> (mètre cube).

Volume = L x l x h

5 x 4 x 1 = 20 m<sup>3</sup>



La figure ci-contre donne une **capacité** de:

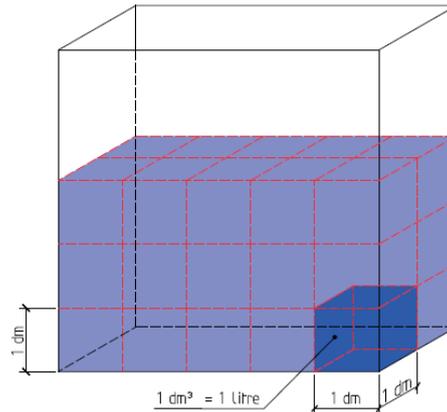
$$0,5 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} = 0,03 \text{ m}^3$$

ou

$$5 \text{ dm} \times 2 \text{ dm} \times 3 \text{ dm} = 30 \text{ dm}^3$$

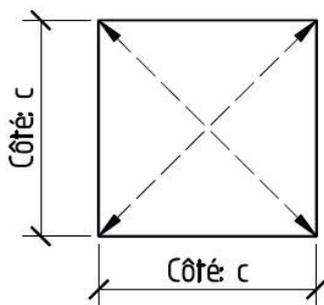
Or, nous savons que  $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$ .

La capacité est donc de **30 l**.



### 3.14 Comment calculer?

#### Le carré



Périmètre

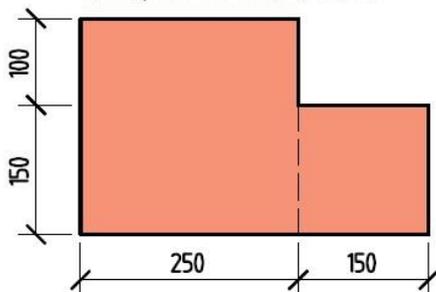
Surface

$$c \times 4$$

$$c \times c$$

- les quatre côtés sont égaux
- les quatre angles sont égaux ( $4 \times 90^\circ$ )
- les diagonales sont égales

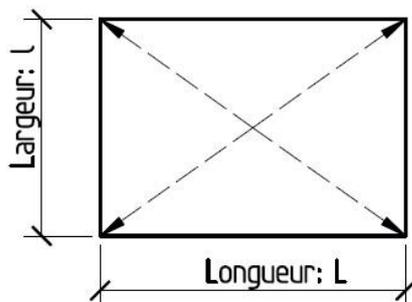
#### Exemple de combinaison



$$\begin{array}{r} 250 \times 2 = 500 \text{ cm} \\ 400 \times 2 = 800 \text{ cm} \\ \hline 1\ 300 \text{ cm} \end{array}$$

- grand carré en  $\text{m}^2$   
 $2,50 \times 2,50 = 6,25 \text{ m}^2$
  - petit carré en  $\text{m}^2$   
 $1,50 \times 1,50 = 2,25 \text{ m}^2$
- 
- 8,50  $\text{m}^2$**

#### Le rectangle



Périmètre

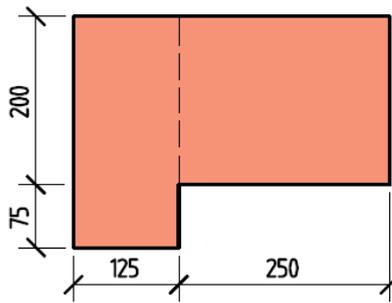
Surface

$$2 \times (L + l)$$

$$L \times l$$

- les côtés opposés sont égaux
- les quatre angles sont égaux ( $4 \times 90^\circ$ )
- les diagonales sont égales

Exemple de combinaison



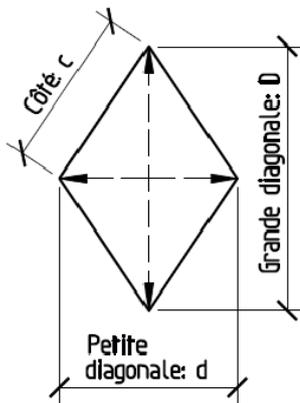
$$\begin{aligned} 2 \times (75 + 200) &= 550 \text{ cm} \\ 2 \times (125 + 250) &= 750 \text{ cm} \\ \hline &1\ 300 \text{ cm} \end{aligned}$$

Surf. rectangle 1  
 $275 \times 125 = 34\ 375 \text{ cm}^2$   
 Surf. rectangle 2  
 $250 \times 200 = 50\ 000 \text{ cm}^2$   


---

 Surf. totale =  $84\ 375 \text{ cm}^2$

Le losange



Périmètre

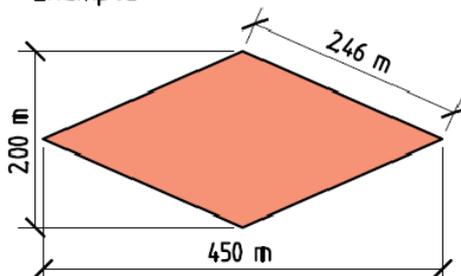
Surface

$$c \times 4$$

$$\frac{D \times d}{2}$$

- les quatre côtés sont égaux
- les angles opposés sont égaux
- les diagonales ne sont PAS égales

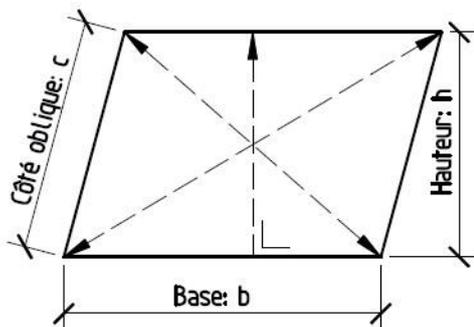
Exemple



$$246 \times 4 = 984 \text{ m}$$

$$\frac{450 \times 200}{2} = 45\ 000 \text{ m}^2$$

Le parallélogramme



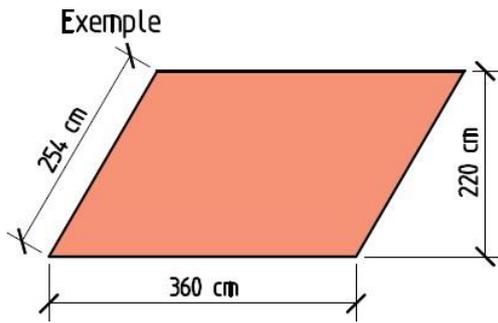
Périmètre

Surface

$$2 \times (b + c)$$

$$b \times h$$

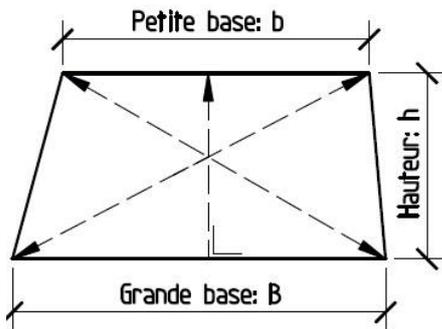
- les côtés opposés sont parallèles
- les angles opposés sont égaux
- les diagonales ne sont PAS de même longueur



$$2 \times (360 + 254) = 1\,228 \text{ cm}$$

$$360 \times 220 = 79\,200 \text{ cm}^2$$

Le trapèze



Périmètre

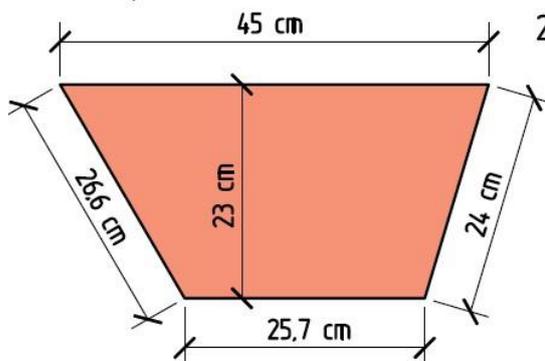
Surface

Somme des côtés

$$\frac{B + b}{2} \times h$$

- la grande base et la petite base sont parallèles
- la hauteur est perpendiculaire aux deux bases
- les diagonales ne sont PAS égales

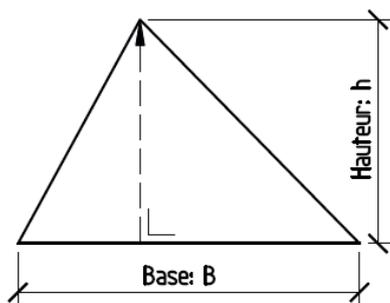
Exemple



$$25,7 + 26,6 + 45 + 24 = 121,3 \text{ cm}$$

$$\frac{45 + 25,7}{2} \times 23 = 813,05 \text{ cm}^2$$

Le triangle



Périmètre

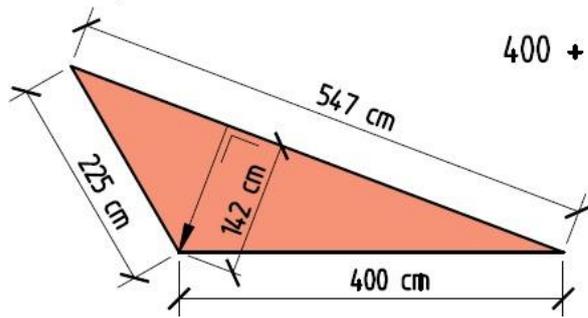
Surface

Somme des côtés

$$\frac{B \times h}{2}$$

- une base et deux côtés
- la hauteur est perpendiculaire à la base
- la somme des angles internes = 180°

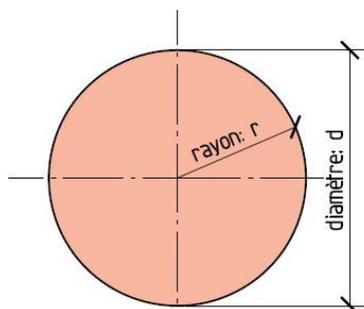
Exemple



$$400 + 225 + 547 = 1\ 172\ \text{cm}$$

$$\frac{547 \times 142}{2} = 38\ 837\ \text{cm}^2$$

Le cercle



Circonférence

Surface

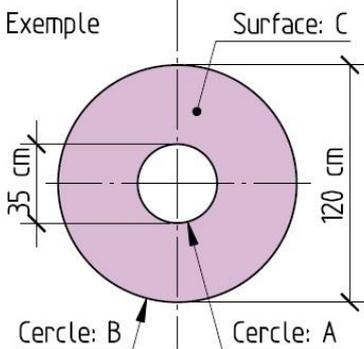
$$\pi \times d$$

ou

$$\pi \times (r + r)$$

$$\pi \times r \times r$$

Exemple



Cercle: A  
 $3,14 \times 35\ \text{cm} = 109,9\ \text{cm}$

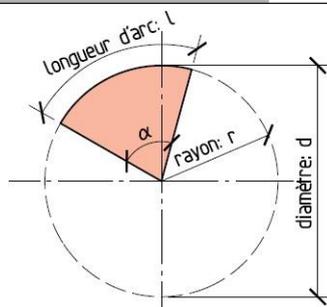
Cercle: A  
 $3,14 \times 17,5\ \text{cm} \times 17,5\ \text{cm} = 961,625\ \text{cm}^2$

Cercle: B  
 $3,14 \times 120\ \text{cm} = 376,8\ \text{cm}$

Cercle: B  
 $3,14 \times 60\ \text{cm} \times 60\ \text{cm} = 11\ 304\ \text{cm}^2$

Surface: C  
 $11\ 304\ \text{cm}^2 - 961,625\ \text{cm}^2 = 10\ 342,375\ \text{cm}^2$

Le secteur angulaire



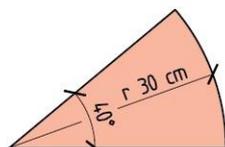
Longueur de l'arc

Surface

$$\frac{\alpha}{360^\circ} \times \pi \times d$$

$$\frac{\alpha}{360^\circ} \times \pi \times r^2$$

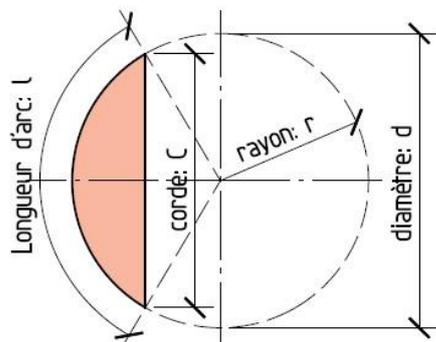
Exemple



$$\frac{40}{360} \times 3,14 \times 60\ \text{cm} = 20,933\ \text{cm}$$

$$\frac{40}{360} \times 3,14 \times 30\ \text{cm} \times 30\ \text{cm} = 314\ \text{cm}^2$$

Le segment



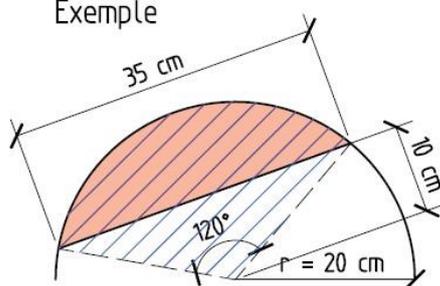
Périmètre

Surface

$$c + l$$

$$\text{surf. secteur} - \text{surf. triangle}$$

Exemple



Longueur de l'arc

$$\frac{120}{360} \times 3,14 \times 40 \text{ cm} = 41,86 \text{ cm}$$

Périmètre

$$41,86 + 35 = 76,86 \text{ cm}$$

Surface du secteur

$$\frac{120}{360} \times 3,14 \times 20^2 = 418,66 \text{ cm}^2$$

Surface du triangle

$$\frac{35 \times 10}{2} = 175 \text{ cm}^2$$

Surface du segment

$$418,66 \text{ cm}^2 - 175 \text{ cm}^2 = 243,66 \text{ cm}^2$$

**1- Généralités.**

Pour construire un ouvrage, quel qu'il soit (tunnel, route, pont, bâtiment, barrage, ...), il est nécessaire de modifier le terrain naturel. Il faut profiler la surface du terrain de telle sorte qu'il soit apte à supporter le poids de l'ouvrage et à en intégrer la forme. L'ensemble de ces opérations s'appelle "le terrassement".

Terrasser est un travail composite pouvant comprendre :

- De l'extraction de matériaux, au compactage, avec peut être du décapage de la terre végétale, et de la mise en dépôt des terres.

Il n'existe pas un seul matériau à terrasser mais plusieurs sortes possibles :

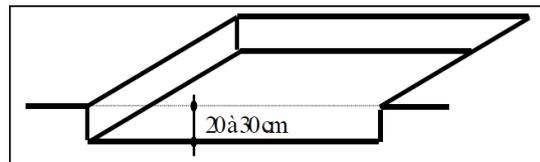
Rochers - terre - gravier et sable - limon - argile

**Il est à noter que les modes de quantification pour la facturation sont fonction du type de terrassement, de la nature du terrain, des dimensions des fouilles et de l'accessibilité du site.**

**2- Définitions et lexique.**

- **Décapage en surface (décapage de la terre végétale).**

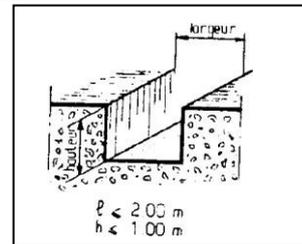
L'épaisseur de la couche à décaper varie de 20 à 30 cm. On quantifie souvent ce décapage en m<sup>2</sup>.



- **Fouilles en rigoles pour fondations.**

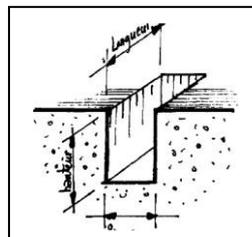
Elles correspondent aux semelles filantes (fondations sous les murs et les voiles de l'ouvrage).

Quantifiées au m<sup>3</sup>



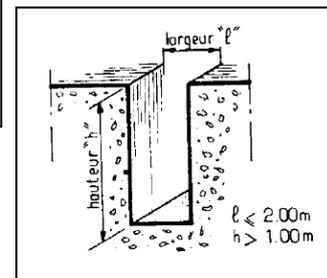
- **Fouilles en trous pour fondations.**

Elles correspondent aux semelles isolées (ex : fondations sous les poteaux, sous les murs isolés de petites dimensions).

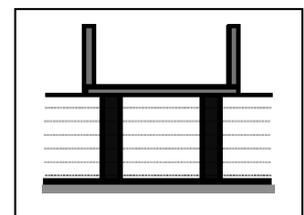


- **Fouilles en tranchées.**

Elles sont réalisées en général pour la pose de canalisations.



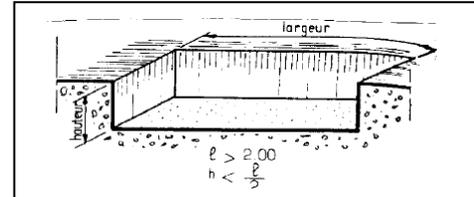
- **Fouilles en puits.**



Ces fouilles permettent la réalisation de fondations semi-profondes qui transmettent les charges de l'ouvrage sur un sol approprié.

- **Fouilles en pleine masse ou en excavation.**

Cela englobe des travaux d'envergure aussi bien en surface qu'en hauteur.



### 3- Mode de métrer en terrassement

Les travaux de terrassement et de puits sont effectués :

- Par engins mécaniques (évaluation au mètre cube)
  - A la main (évaluation au mètre cube)
  - A la main (évaluation au mètre superficiel)
  - Dans tous les cas, à ciel ouvert.
- a) Les fouilles par engins mécaniques, à la pelle mécanique. Leur métré ne présente pas de difficultés particulières.
  - b) Fouille manuelle. Action de piocher la terre, pour la rendre meuble et permettre de l'enlever. Il s'agit uniquement de cette action de piochement.
  - c) Les travaux complémentaires ou préparatoires concernent ceux qui sont évalués au mètre superficiel, parce qu'effectués sur une faible profondeur, donc en terrain généralement meuble, ou facile à attaquer. Leur exécution constitue généralement un travail fini.
  - d) L'enlèvement des déblais. Il s'agit du transport aux décharges publiques des déblais de terrassement, déchargement compris, sans intervention de main d'œuvre.
  - e) Les fouilles de puits. Il s'agit essentiellement des puits de fondation, à ciel ouvert.
  - f) Etaisements-blindages-protections. Ces travaux concernent essentiellement les ouvrages de terrassement.
  - g) Le calcul des quantités des différents ouvrages de terrassement est déterminé suivant les mesures prises au vide de la fouille.
  - h) Lors des travaux de terrassement, les terres produisent après leur extraction un volume plus important que celui qu'elles occupaient dans leur place primitive. Cette augmentation de volume, due à la présence des vides dans la terre remuée, s'appelle le foisonnement. C'est ce volume foisonné qui servira de base à l'établissement d'un devis pour transporter le matériau d'un point A à un point B. En cas de remblaiement, l'utilisation d'un coefficient de foisonnement permet de connaître le volume restant après tassement.

Selon la nature du matériau ou du sol, le coefficient de foisonnement en terrassement est différent. Voici quelques coefficients de foisonnement utilisés :

Matériaux	Coefficient de foisonnement
Pierres concassées, grès	1.67
Ciment	3
Argile, sable argileux	1.25
Gravier	1.12
Tourbe	1.18
Sable	1.12
Terre sèche	1.25
Granit fragmentée	1.64
Enrobés	1.09
Moellons	1.6

Ces coefficients peuvent légèrement varier si le matériau est mouillé ou sec. Attention, ces coefficients de foisonnement correspondent à un volume et non au poids des matériaux.

#### Le volume du matériau foisonné

Lorsque la pelleteuse vient creuser pour évacuer ce volume en place ( $V_p$ ), on lui applique l'un des coefficients de foisonnement ( $C_f$  ou  $K_f$ ) pour connaître le volume foisonné ( $V_f$ ). L'entreprise de terrassement calculera le volume à transporter par la formule

$$V_f = V_p \times C_f.$$

N'hésitez pas à interroger l'entreprise si celle-ci vous donne un chiffrage en tonnage car  $1m^3$  de terre ou autre matériau de terrassement n'est pas égal à  $1T$ . Par exemple,  $1m^3$  de sable équivaut à  $1.8T$ .

#### Exemple de calcul avec le coefficient de foisonnement :

Vous avez  $5M^3$  de terre à évacuer en pierres concassées, le volume foisonné sera de  $5 \times 1.67$  soit  $8.35M^3$ . Vous devez donc louer ou faire appel à un camion pouvant transporter au minimum  $8.35M^3$  (et non pas  $5M^3$ ).

i) Classification des terrains. Les terrains, en fonction de leur dureté, et des difficultés d'exécution manuelle des fouilles, sont classés en 5 catégories :

**Classe A** : Terre végétale ordinaire et terre franche, sable ;

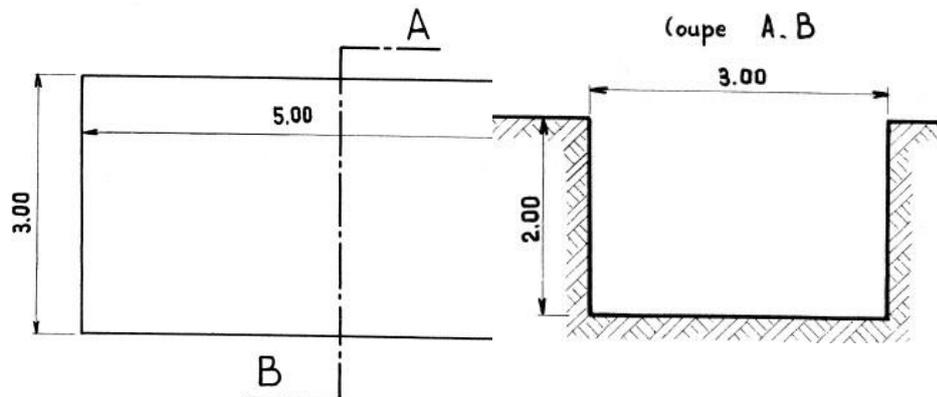
**Classe B** : Terre argileuse, pierreuse ou caillouteuse, tuf, marne fragmentée, remblai de gravois ;

**Classe C** : Argile plastique, glaise franche, marne compacte ;

**Classe D** : Roche dur, exploitable au coin, à la pointerolle, ou au marteau piqueur ;

**Classe F** : Roche très dure, nécessitant l'emploi de mine.

**Exemple :** Terrassement pour construire d'une fosse étanche  
**Descriptif**



- Décapage superficiel de végétation de 0,05 d'épaisseur (assimilé à terrain A)
- Terrassement à la pelle mécanique en terrain B, sec, sans embarra d'étais.
- Nivellement du fond et alignement des parois.
- Déversement des déblais en camion et enlèvement aux décharges publiques à 17 km.

N	Désignations	U	Quantités
01	Décapage superficiel de végétation de 0,05 d'épaisseur et chargement direct en camion	M <sup>2</sup>	(A) 15,00
02	Surface: $5,00 \times 3,00 \text{ m}^2$		
03	Terrassement à la pelle mécanique en terrain B, à sec, sans embarras d'étais. (Comme fouille en excauation plus de 2,00 m au fond.)	M <sup>3</sup>	(B) 30,000
04	Volume $5,00 \times 3,00 \times 2,00 \text{ m}^3$		
05	Nivellement du fond y compris manutention des déblais	M <sup>2</sup>	15,00
06	Surface: $5,00 \times 3,00 \text{ m}^2$		
07	Alignement des parois y compris manutention des déblais	M <sup>2</sup>	32,00
08	Surface: $(2 \times 5,00 + 2 \times 3,00) = 16,00$ hauteur 2,00 m <sup>2</sup>		

06	Enlèvement des déblais aux décharges publiques à 17 km pour décapage terrain A Surface A $15,00 \times 0,005$ $m^3$	$M^3$	0,750
	pour fouille de terrain B Cube précédent (B) $m^3$	$M^3$	30,000

**1) Définition :**

On classe sous le nom de maçonnerie tous les ouvrages dans lesquels entrent les pierres naturelles telles que les pierres de carrières, les cailloux, les pierres artificielles et composés céramiques (terre comprimée, brique, terre cuits, etc...).

**2)-M açonnerie de moellons :**

Les maçonnerie de moellons pour fondation, mur en élévation ou voûte seront mesurés tout vides déduits. Toutefois les vides ayant moins de 0,05 m<sup>2</sup> de sections, les tuyaux de fumée, ou les abouts des p outres prenant appuis sur les murs ne seront pas déduits du cube, le cube est déterminer d'après les dimensions données par les plans.

**Remarques :**

Le prix au m<sup>3</sup> pour chaque sorte de maçonnerie comprend toute sujétion pour angles, courbures, parement, raccords aux autres maçonneries, etc.

**3)-Maçonnerie de briques ou agglomérés :**

Le devis particulier fixera la catégorie des briques (briques pleines, briques creuses, briques perforées) leurs dimensions, et leurs provenances selon l'usage prévu, il en est même pour les parpaings.

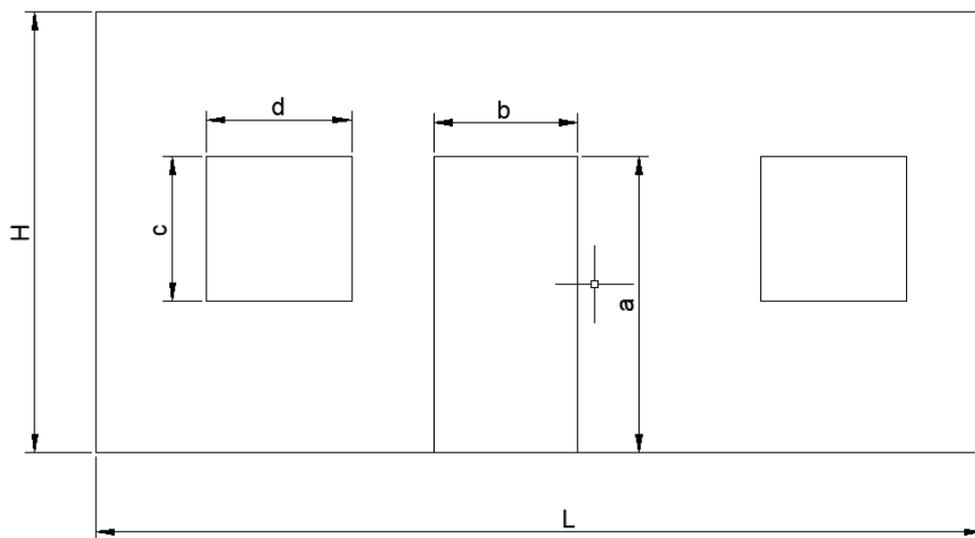
**a) Mesurage :**

Les murettes ou les murs en maçonnerie de briques ou agglomérés sont mesurés au m<sup>2</sup>. la surface sera déduite à partir des plans, déduction faite de tout vide sans p lus value pour raccord aux autres maçonnerie adjacentes.

**b) Paiement :**

Le prix au m<sup>2</sup> pour les maçonneries de briques ou agglomérés seront établis pour des Travaux, complètement achevés avec toutes fournitures, main d'œuvre et toutes autres sujétions.

Ex : Soit à évaluer la surface d'un mur de façade en brique représentés ci-dessous.



Réf N Ordre	Désignation Des travaux	Unités	Nombre Parties semblable	Dimension			Quantités			Observation
				Long	Larg.	Haut	Auxiliaires	Partiel	Définition	
X	Briques nT	M <sup>2</sup>	1	L		H		LxH		
	A deduire									
	Porte	M <sup>2</sup>	1	a		b		-axb		
	Fenêtre	M <sup>2</sup>	2	c		d		-2bxc		
								<b>LxH- (axb+2cxd)</b>		

## **I)-Généralités**

L'avant-métré d'un projet en béton s'effectue généralement en trois étapes :

- a) Le béton armé ou non sera mesuré au m<sup>3</sup> à partir des dimensions des plans de béton.
- b) Les armatures s'il a lieu étant comptées à part et au poids (kg, ou tonne).
- c) Enfin le coffrage étant comptés à part et au m<sup>2</sup>.

Toutefois dans certains cas on peut ramener l'ensemble à un seul prix au m<sup>3</sup> du béton, ce prix comprend la valeur de la quantité de béton, d'armature et de coffrage, mais on doit connaître tout de même pour établir ce prix, les proportions d'armatures en kg/m<sup>3</sup> de béton ainsi que la proportion du coffrage

### **Remarque :**

Il est plus exact de déterminer chaque élément à part c'est-à-dire béton, armature, coffrage.

## **II)-Béton :**

### **a) Mesurage :**

Le cube du béton sera évalué d'après les dimensions des ouvrages tels qu'ils sont figurés sur les dessins, aucune déduction ne sera effectuée pour l'emplacement des armatures.

### **b) paiement :**

Plusieurs prix pourront être établies pour le béton suivant le dosage, la nature et les difficultés d'exécution des travaux, le mode de serrage appliqué (vibration), la hauteur de la mise en oeuvre, etc. pour chaque article du bordereau le prix s'étant pour des travaux complétement terminés y compris toutes fournitures, mise en place, frais de calcul, d'enlèvement des matériaux inemployés, etc.

### **c) Vérification d'avant-métré :**

On vérifie surtout les quantités les plus importantes. Ce contrôle peut se faire à l'aide des ratios donnés par statistique

## **III- Coffrage :**

Les coffrages sont les moules, généralement provisoires à l'intérieur desquels seraient placées les armatures et sera coulé le béton. Il existe deux sortes de coffrage :

- Coffrage en bois,
- Coffrage métallique.

### **a) mesurage et paiement :**

Les coffrages seront évalués au m<sup>2</sup> de parement de béton et affectées d'une plus ou moins value selon leur difficulté d'exécution.

Le prix de coffrages appliqué aux quantités résultent de la convention de mesurage comprend :

- toutes les fournitures et main d'oeuvre nécessaire pour le montage des étais, des moules et appareils divers ;
- le décoffrage ;
- l'enlèvement des matériaux restés sans emplois.

**b) vérification d'avant-métré de coffrage par le moyen des ratios :**

- coffrage des poutres

$$\frac{\text{quantité de coffrage}}{\text{quantité de béton}} = 10 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

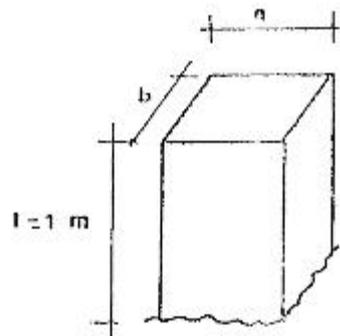
- coffrage des poteaux :

$$\frac{\text{quantité de coffrage}}{\text{quantité de béton}} = 15 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

- coffrage des coffrage semelles :

$$\frac{\text{quantité de coffrage}}{\text{quantité de béton}} = 3.5 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

Pour les poteaux on peut déterminer avec exactitude la valeur du ratio en fonction des dimensions



$$\text{Ratio} = \frac{\text{quantité de coffrage}}{\text{Quantité de béton}}$$

$$\frac{2(a + b) \times l}{a \times b \times l} = R$$

donc pour	P (20x20)	$R = 20 \text{ m}^2 / \text{m}^3$
	P (20x30)	$R = 16,66 \text{ m}^2 / \text{m}^3$
	P (30x30)	$R = 13,33 \text{ m}^2 / \text{m}^3$

**IV-Armatures :**

Le poids des armatures pris en compte sera calculé en appliquant les poids linéaires fixés par les normes aux longueurs des barres indiquées aux dessins d'exécutions, sans aucune majoration pour chute, ligatures, cales, etc.

**Tableau donnant les masses linéaires**  
**Des armatures en fonction du diamètre :**

	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
Masse	0,222	0,395	0,617	0,888	1,208	1,578	2,466	3,358	6,313	9,8

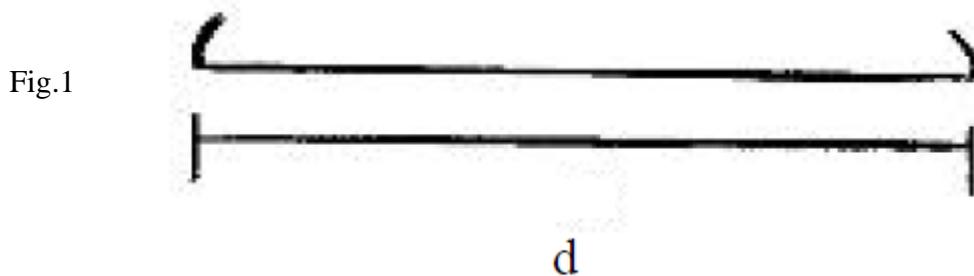
a) Fouille ou fiche de confirmation d'acier :

spécifications							Métré par diamètre				
Désignation des éléments des ouvrages	Repère	Croquis	Ø diamètre	Ld (m)	Nombre d'armatures par élément	Nombre d'éléments semblable	6	8	12	14	20
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)				

←----->

**b) développement des barres :**

L'erreur la plus fréquente dans l'avant-métré consiste en une détermination inexacte de la longueur développée des armatures et leur conformation sur chantier la longueur développée Ld c'est-à-dire la longueur droite que doit avoir la barre avant son façonnage sur chantier.

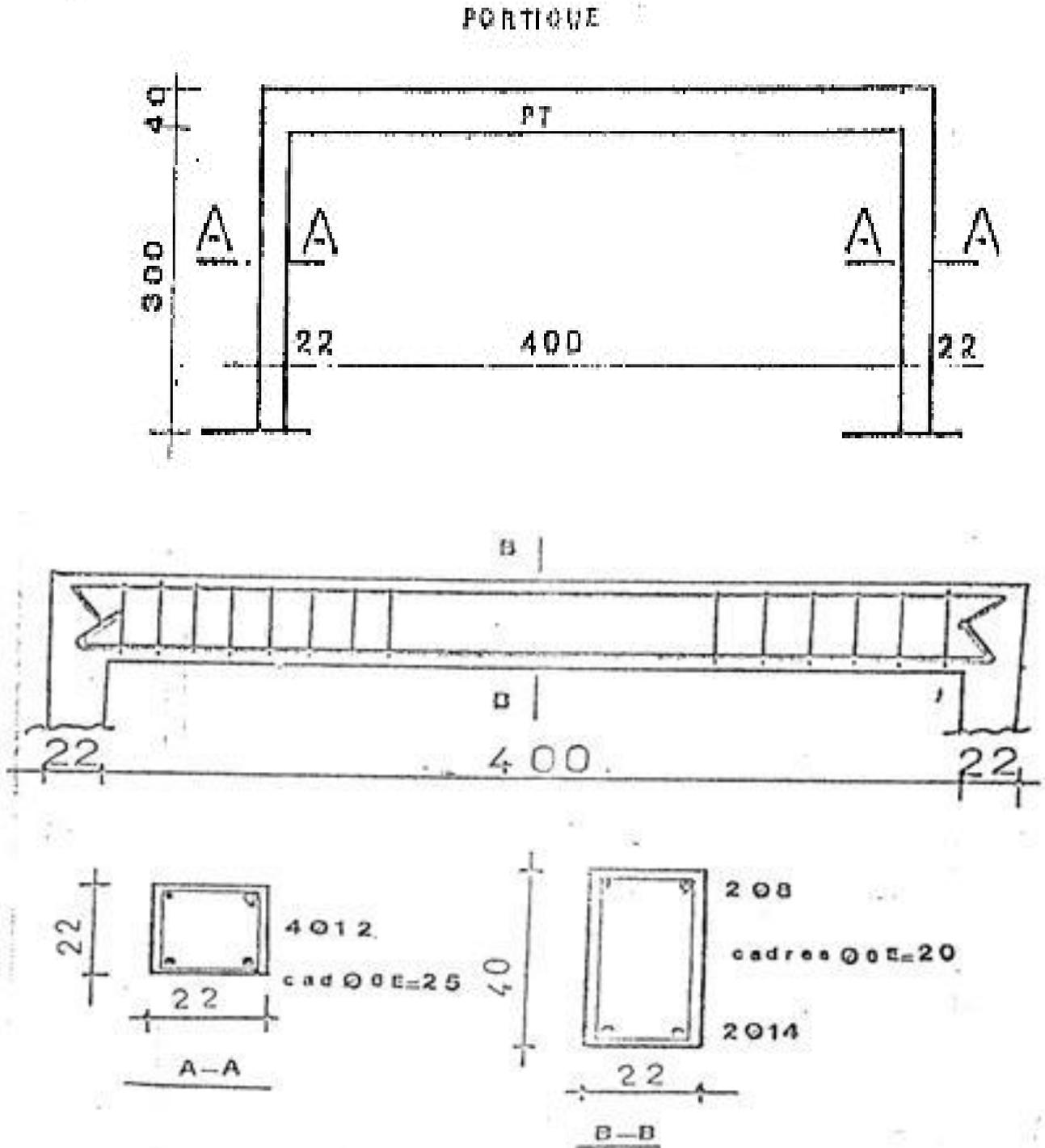


Considérons la figure N° 1 d'une barre munie d'un crochet à chacune de ses extrémités, on connaît généralement la longueur d'encombrement I mesurée entre nus extérieurs des crochets, en effet si la barre est prolongée jusqu'aux appuis cette longueur est égale à la longueur de la partie diminuée de l'enrobage à chaque extrémités.

ex :

Descriptifs : portique en béton armé suivant croquis en ciment vibré dosé à 350 kg/m<sup>3</sup> Pour poteaux et à 400 kg pour poutre.

Déterminer la quantité de coffrage, de béton et d'armatures.



\* Quantité de béton dosé à 350 kg est : Poteaux

$$\frac{2 (0,22 \times 0,22) \times 3,00}{=} = \underline{0,290 \text{ m}^3}$$

\* Quantité de béton dosé à 400 kg est : Poutre

$$\frac{(4,44 \times 0,4 \times 0,22)}{=} = \underline{0,391 \text{ m}^3}$$

\* Quantité de coffrage est :

1/ Poteaux :

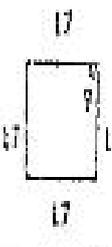
$$2 \mid (0,22 + 0,22) \times 2 \times 3 \mid = 3,98 \text{ m}^2$$

2/ Poutre P.T. :

- joues inférieures :  $0,22 \times 4 = 0,88 \text{ m}^2$
- joues principales :  $2 \times (4,44 \times 0,4) = 3,55 \text{ m}^2$
- joues latérales :  $2 \times (0,22 \times 0,4) = 0,10 \text{ m}^2$

Quantité de coffrage totale est :  $8,59 \text{ m}^2$

1 – Quantité d'armature

SPECIFICATIONS					METRE PAR M							
Designation des éléments d'ouvrage	Aspires	Croquis	Ø diamètre	Ld ml	Nombre d'armature par éléments	Nombre d'éléments sensibles	6	8	10	12	14	16
17 Poutres	PT											
	ars. sup.		8	4,54	2	1		9,08				
	ars. inf.		14	1,65	2	1					9,52	
	cadre		8	1,15	21	1	23,13					
21 Poutaux	2	armat. principales	12	3,40	4	2				27,20		
	cadre		8	0,77	33	2	26,02					
					Longueur des barres		43,75	9,69		27,20	9,52	
					Nœuds liaisons		0,222	0,39		0,808	1,208	
					Poids des barres		9,71	15,38		24,15	11,26	
					Poids total des armatures du portique = 59 Kg							