OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

Direction des Ressources Humaines

CENTRE DE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES
SECTEUR BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS

MODES OPERATOIRE DES TRAVAUX DE
-GROS ŒUVRE-

SECTEUR : BTP

1ERE ANNEE TRONC COMMUN :
TS GROS ŒUVRES
TS CONDUCTEUR DE TRAVAUX TP
TECHNICIEN CHEF DE CHANTIER TP

DECEMBRE 2013

www.cours-genie-civil.com

REMERCIEMENT

La DRH remercie les personnes qui ont contribué à l'élaboration du présent document.

Pour la supervision :

Mme Najat IGGOUT	Directrice du CDC BTP
M. Khalid BAROUTI	CDC BTP

Pour la conception :

M. Abderrazak MARZOUK	Formateur à l'ISB
M. Badr ASRI	Formateur à l'ISB

Pour la validation :

Pas encore validé

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRH toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce programme.

DRH

www.cours-genie-civil.com

Sommaire

I. Coffrage 7
I.1. Généralités 7
I.2. Bois de coffrage 7
I.3. ÉLEMENTS de coffrage 7
I.4. Caractéristiques 8
I.5. Dimensions (standardisées) des bois et clous pour le coffrage. 8
I.5.a. Mesures commerciales des bois de coffrage 8
I.5.b. Mesures commerciales des clous à tête plate généralement utilisés pour le coffrage 8
I.6. Les Outils du coffreur 10
I.6.a. La scie 10
I.6.b. Marteau à panne fendue 11
I.6.c. Arrache-clou/pied de biche 11
I.6.d. Scie circulaire 12
I.7. Etabli 13
I.7.a. Utilité 13
I.7.b. Outillage 13
I.7.c. Matériel 13
I.7.d. Matériaux 13
I.8. Aménagement du poste de travail 13
I.9. Assemblage d'un panneau de coffrage 15
I.9.a. Utilité du panneau de coffrage 15
I.9.b. Outillage 15
I.9.c. Matériel. 15
I.9.d. Matériaux 15
I.9.e. Exécution 15
II. Ferraillage 17
II.1. Opérations élémentaires du ferrailleur 17
II.1.a. Cisaillage 17
II.1.b. Pliage à la main 18
II.2. Sécurité et hygiène : 22

www.cours-genie-civil.com

III. Préparation du béton/mortier 23
III.1. Matières d'œuvre 23
III.1.a. CIMENT 23
III.1.a. Sable 23
III.1.b. Les graves 23
III.2. Préparation du mortier 23
III.2.a. Fabrication à la main : 24
III.2.b. Fabrication à la bétonnière : 24
III.3. Fabrication du béton 26
IV. Réalisation des semelles de fondations 27
IV.1. Terminologie 27
IV.2. Types de semelle 27
IV.2.a. La semelle filante ou semelle continue: 27
IV.2.b. La semelle à redans: 29
IV.2.c. La semelle isolée ou semelle ponctuelle: 29
IV.2.d. Système de fondation par plots et longrines 30
IV.2.e. Coffrage des longrines 31
IV.3. Drainage des fondations 33
IV.4. Implantation des fondations 35
V. Réalisation d'un Poteau 37
V.1. Terminologie 37
V.2. Ferraillage du poteau 37
V.3. Coffrage du poteau 38
V.3.a. Panneaux de coffrage étroits (largeur du béton) 39
V.3.b. Panneaux de coffrage larges (=largeur du béton +2 épaisseurs de planche) 39
V.3.c. Mise en place du coffrage 40
V.4. Sécurité et hygiène : 42
VI. Réalisation d'une poutre. 44
VI.1. Terminologie 44
VI.2. Ferraillage d'une poutre 44
VI.3. Coffrage d'une poutre 44
VI.4. Sécurité et hygiène : 45

www.cours-genie-civil.com

VII. Réalisation d'un plancher/dallage 47
VII.1. Terminologie 47
VII.2. Type des plancher 47
VII.2.a. Dalle pleine 47
VII.2.b. Dalle préfabriquée à prédalle : 51
VII.2.c. Plancher à poutrelles préfabriquées et hourdis. 51
VII.3. Sécurité et hygiène : 53
VIII. Réalisation des maçonneries/chainages 54
VIII.1. Terminologie 54
VIII.1.a. BRIQUE 54
VIII.1.b. LES AGGLOMERES 54
VIII.1.c. Les moellons 57
VIII.2. OUTILLAGE 58
VIII.3. MATERIEL 58
VIII.4. Mode opératoire: 55
IX. Enduit 58
IX.1. Terminologie: 58
IX.2. CONSTITUTION DES ENDUITS: 58
IX.3. EXECUTION DE L'ENDUIT SUR UN MUR: 59
REMARQUE: 61
X. Réalisation d'un escalier en béton 62
X.1. Types des escaliers en béton 62
XI. Guide des Travaux pratiques 65
XI.1. TPN°1 : réalisation d'une Semelle isolée en béton armé 65
XI.2. TPN°2 : Travail à réaliser : Poteau en béton armé 65
XI.3. TPN°3 : Poutre en béton armé 65
XI.4. TPN°4 : Travail à réaliser : Plancher à dalle pleine 66
XI.5. TPN°5 : Plancher à poutrelles préfabriquées et hourdis 66
XI.6. TPN°6 : Maçonnerie en agglomérés 66
XI.7. TPN°7 : Crépis extérieur d'un mur 67
XI.8. TPN°8 : Escalier 67

Présentation du manuel des Travaux Pratiques

Dans le cadre du renforcement des compétences pratiques liées aux gros œuvre, le CDC BTP, de concert avec les formateurs du secteur BTP, a procédé à l'élaboration d'un manuel des travaux pratiques intitulé « Modes opératoire des différents travaux des -gros œuvre-».

Ce manuel, est à enseigner en 1ère année, pour les stagiaires des filières suivantes :

- TS Gros Œuvre ;
- TS Conducteur de Travaux : Travaux Publics ;
- Technicien chef de chantier : Travaux Publics.

Modes opératoire des travaux de -gros œuvre-

I. Coffrage

I.1. Généralités

Les coffrages sont des constructions provisoires en bois, en métal ou en d' autres matières artificielles destinées à soutenir les ouvrages en béton (armé ou non) pendant la mise en œuvre complète et définitive du matériau.

Les formes à donner aux coffrages dépendent de leur résistance et de l'aspect esthétique que les constructions définitives doivent présenter.

Le coût des coffrages représente une large part du prix de revient, en raison de l'importance de la main-d'œuvre requise ainsi que de la perte de matériaux.

Il ne faut pas hésiter à utiliser davantage de bois afin d'éviter des assemblages coûteux et compliqués et de gagner ainsi du temps. On a également intérêt à étudier la composition des coffrages et supports en tenant compte des sections commerciales des bois et des panneaux. Ces arguments interviennent dans le choix du type de coffrage.

I.2. Bois de coffrage

Le bois utilisé pour exécuter des coffrages est Le pin sylvestre, dénommé sapin rouge.

Les sections les plus utilisées sont :

63×200 mm (madriers)

I.2. 25×100 mm - 25×125 mm (planches)

I.3. Éléments de coffrage

Suivant la fonction du coffrage on distingue :

La peau de coffrage qui :

Constitue le contre-profit de la construction ;

Donne l'aspect de la surface extérieure de la construction ;

- **En bois brut** : nécessite l'arrosage avant le bétonnage ;
- **En bois lisse ou structuré** : nécessite un traitement de surface avec des produits de décoffrage.
- le soutènement et le contreventement qui :

Portent la peau de coffrage et assurent la rigidité et la stabilité.

Il ne faut jamais perdre de vue que l'ensemble des coffrages et moules doit être réalisé en vue de décoffrage et du réemploi éventuel ; dès lors, l'utilisation de clous, broches

www.cours-genie-civil.com

et autres attaches fixes sera aussi limitée que possible .Lors de la réalisation des coffrages, il faut tenir compte :

Du poids du béton armé (2.500 kg/m3),

- De la surcharge imposée lors de la mise en œuvre (passage des ouvriers, brouettes, serrage, etc.),
- De l'entreposage des matériaux,
- De l'action du vent.

I.4. Caractéristiques

Les qualités essentielles de tout coffrage sont :

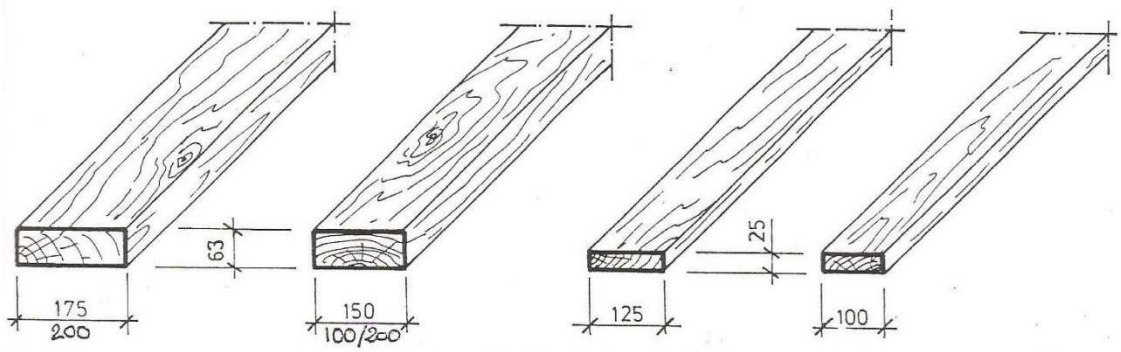
- La rigidité et l'indéformabilité
- L'étanchéité (pour empêcher la perte de laitance)
- La précision (dimension horizontalité verticalité)
- La facilite de décoffrage
- Le prix le moins onéreux possible (en fonction de la réutilisation).

I.5. Dimensions (standardisées) des bois et clous pour le coffrage.

I.5.a. Mesures commerciales des bois de coffrage

Planches : 20/100 - 25/125 mm

Madriers : 63/150 - 63/175 mm



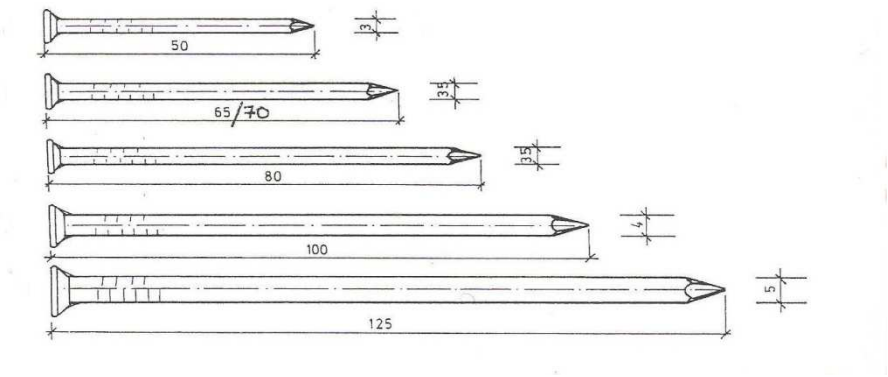
I.5.b. Mesures commerciales des clous à tête plate généralement utilisés pour le coffrage

Paquets de 5 kg

Longueur m/m	Ø m/m	Utilisé pour
50	3	Assemblage des planches
65	3.5	Montage
80	3.5	Montage
100	4	Montage

www.cours-genie-civil.com

125	5	Clouages des madriers



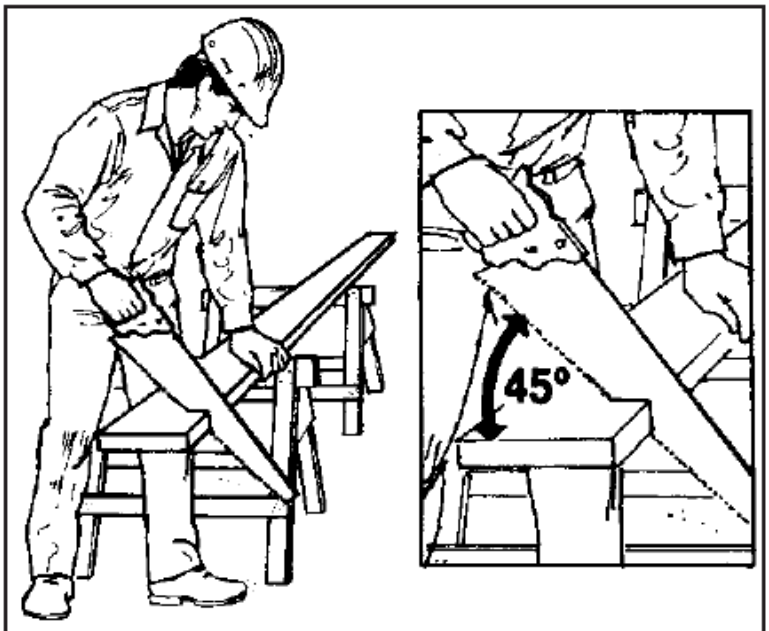
I.6. Les Outils du coffreur

I.6.a. La scie

Choisissez une scie adaptée à la tâche. Une 9 dents n'est pas destinée au tronçonnage du bois dur.

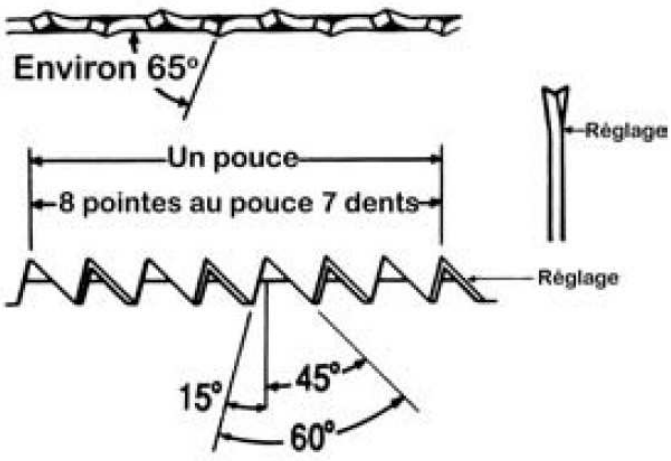
Le choix approprié à ce genre de travail est une 11 dents ou plus. Au début de la coupe, gardez votre pouce bien élevé pour guider la scie et éviter les blessures.

Attention : La scie pourrait sursauter et causer une grave coupure de la main ou du pouce du travailleur.



La méthode approuvée de coupe transversale.

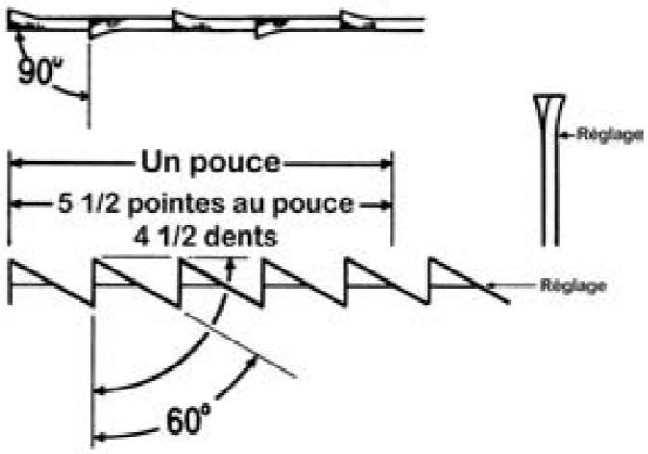
La vue latérale et de la denture d'une scie à tronçonner type. Cette scie, dont l'effet de cisaillement diffère de celui de la scie à refendre, est utilisée pour la coupe transversale par rapport aux fibres. La scie à tronçonner cisaille autant à l'aller qu'au retour.



Pour la coupe du bois tendre, utilisez une 9 dents ou moins. Les dents évacuent facilement le bran de scie et empêchent le coinçage et le repoussement de la scie.
Le sciage en long s'effectue à l'aide d'une scie à refendre.

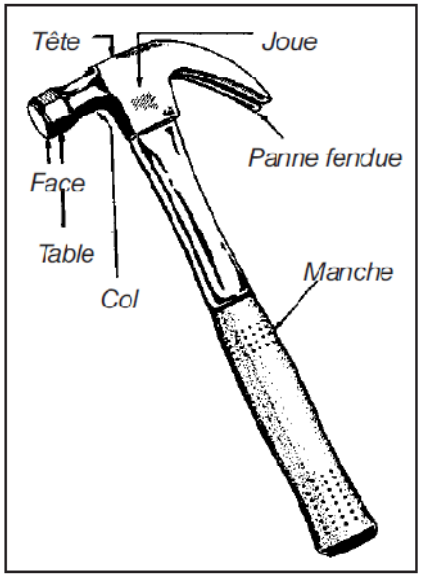
Consultez les schémas illustrant les différences entre la scie à refendre et la scie à tronçonner quant à la denture et à l'action.

La vue latérale et de la denture d'une scie à refendre type. Cette scie est utilisée pour la coupe dans le sens des fibres. Le cisaillement ne s'effectue qu'à l'aller.



I.6.b. Marteau à panne fendue

Ils sont disponibles en diverses formes, pesanteurs et tailles, et servent diverses fins. Les manches sont en bois ou en acier (massif ou tubulaire). Les manches métalliques sont habituellement recouverts d'une gaine antichocs.

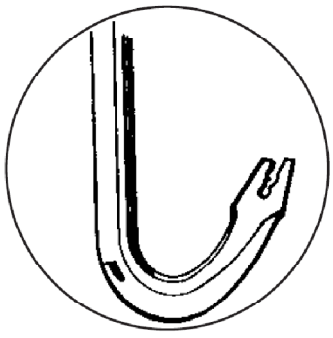


Optez d'abord pour un marteau de bonne qualité offrant une prise adaptée à la taille de votre main.

Reposez votre bras par moments afin d'éviter les tendinites. Évitez l'effort excessif pour l'extraction des clous. Utilisez une barre à clous ou un arrache-clou lorsque cela est nécessaire. Lors du clouage, commencez par une frappe légère, c'est à dire, pendant que vous tenez le clou à l'aide des doigts. Ensuite, lâchez prise et enfoncez le clou entièrement.

La tête de frappe du marteau doit faire contact à angle droit par rapport à la tête du clou. Les frappes obliques peuvent projeter les clous. Nettoyez la tête de frappe à l'aide d'un papier sablé pour retirer la colle et la gomme.

Avertissement : L'utilisation à répétition du marteau peut mener à des blessures musculo-squelettiques, des entorses ou au syndrome du canal carpien. Des exercices de réchauffement, en plus d'améliorer et de maintenir la santé générale des muscles, peuvent contribuer à réduire le risque d'entorses ou de blessures.



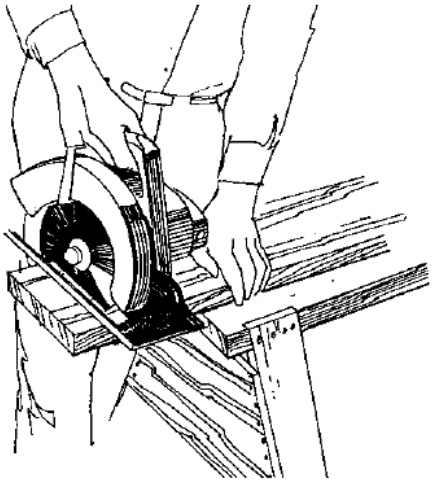
I.6.c. Arrache-clou/pied de biche

www.cours-genie-civil.com

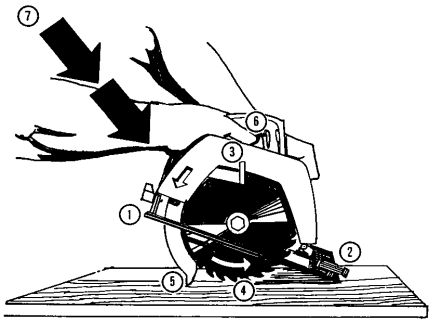
Il peut s'avérer plus efficace d'arracher les clous à l'aide d'une barre à clous qu'avec un marteau à panne fendue. Dans certains cas, l'arrache-clou accomplit mieux la tâche. Gardez la main qui tient l'outil bien à l'écart de la poignée de frappe.

I.6.d. Scie circulaire

Soyez extrêmement vigilant et ne relâchez pas votre prise de la scie.



Coupe intérieure



1. Faites basculer la scie vers l'avant.
2. Posez l'avant de la semelle sur l'ouvrage.
3. Relevez le protège-lame inférieur.
4. Abaissez la scie jusqu'à ce que les dents avant touchent presque la pièce.
5. Relâchez le protège-lame afin qu'il vienne en contact avec l'ouvrage.
6. Mettez la scie en marche.
7. Maintenez la scie inclinée vers l'avant et abaissez l'outil en exerçant une pression constante jusqu'à ce que la semelle repose à plat sur l'ouvrage.
8. Exécutez ces étapes avec grand soin.

I.2. Sécurité élémentaire du sciage

• Portez des vêtements et de l'équipement de protection (reportez-vous aux chapitres traitants d'équipement de protection individuelle). La protection des yeux est essentielle.
• Là où des scies sont utilisées dans des espaces restreints ou pendant de longues périodes, portez des protecteurs d'oreilles.
• Lorsque la ventilation est inadéquate, portez un masque anti poussières. L'exposition répétée aux poussières provenant de panneaux et autres matériaux de particules peut provoquer des troubles respiratoires.
• L'alimentation des scies électriques utilisées à l'extérieur ou dans des endroits exposés à l'eau doit comporter un disjoncteur de fuite à la terre.
• Ne portez jamais des vêtements amples, des chaînettes de cou, des foulards ni d'autres accessoires qui peuvent s'enrayer dans la scie.
• Ne retirez pas les dispositifs de sécurité de la scie et ne les modifiez pas. Ne jamais retirer, modifier ni entraver les dispositifs de protection. Gardez votre main libre à l'écart de la lame.

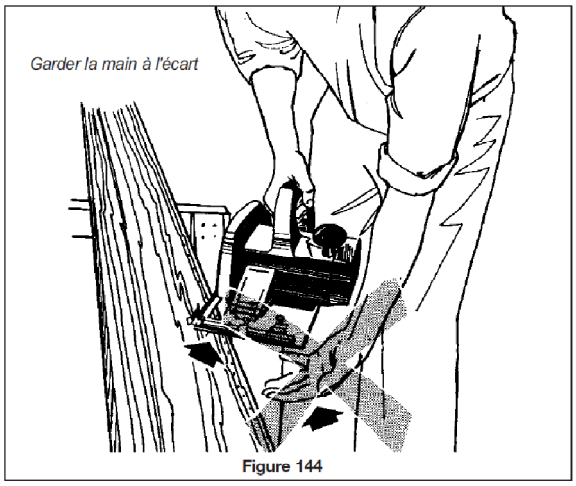


Figure 144

Ne changez et ne réglez les lames que lorsque l'outil est HORS FONCTION. Débranchez le cordon d'alimentation de la scie électrique avant d'effectuer des changements ou des réglages.

I.7. Etabli

I.7.a. Utilité

Une plate forme de travail du coffreur.

I.7.b. Outillage

Scie, marteau, équerres, niveau d'eau, fil à plomb pointu, mètre pliant, crayon, pied de biche, ceinture avec sacoche à clous, fausse équerre, scie à guichet, pince à avoyer, hachette de coffreur, tarière, tourne-à-gauche, cordeau de nylon, lime plate, lime pignon.

I.7.c. Matériel

Scie circulaire, bac à clous, etc.

I.7.d. Matériaux

Planches, madriers, coins, clous, etc.

I.8. Aménagement du poste de travail

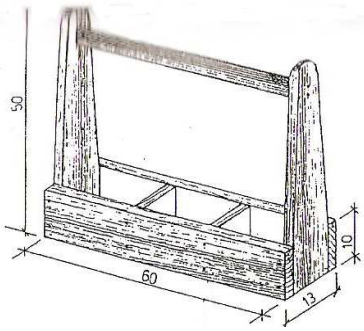
1. la plupart des éléments de coffrage sont assemblés sur l'établi.

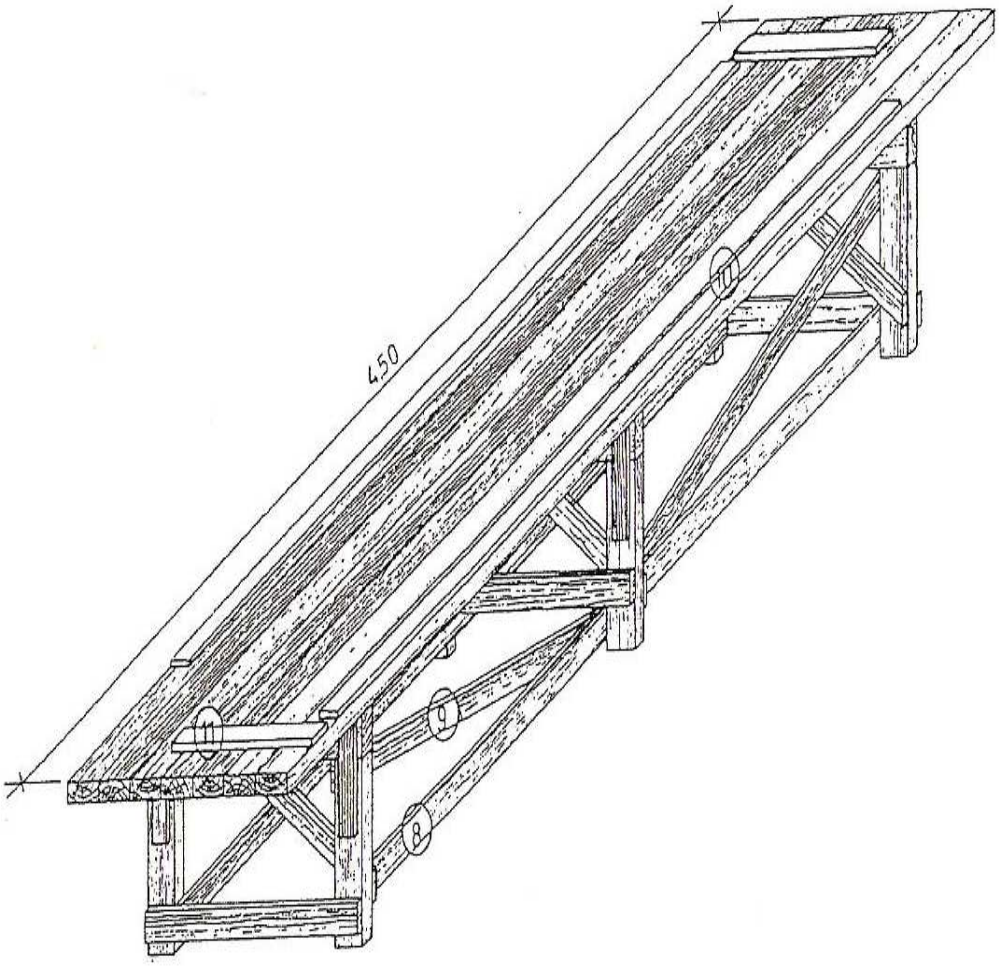
2. l'emplacement de l'établit et son aménagement seront déterminés lors de l'installation du chantier ; la préparation des coffrages s'effectuera donc à un endroit bien déterminé. Ensuite l'établi sera déplacé au fur et à mesure de l'avancement du travail.

3. l'établi de coffreur sera de préférence protégé contre les intempéries. Lors de l'installation du chantier, le coffreur montera donc un auvent pour être à l'abri. Mais de façon à ne pas être gêné dans ses mouvements lors de la manipulation des coffrages.

www.cours-genie-civil.com

4. le bois de coffrage est trié et stocké près de l'établi.





I.9. Assemblage d'un panneau de coffrage

I.9.a. Utilité du panneau de coffrage

Réalisation des moules de coffrage

I.9.b. Outillage

Scie, marteau, équerres, niveau d'eau, fil à plomb pointu, mètre pliant, crayon, pied de biche, ceinture avec sacoche à clous, fausse équerre, scie à guichet, pince à avoyer, hachette de coffreur, tarière, tourne-à-gauche, cordeau de nylon, lime plate, lime pignon, blochets de réglage.

I.9.c. Matériel.

Panneau de coffrage, bac à clous.

I.9.d. Matériaux

Planches 25/100, madriers 63/150 clous 50*3, 65*3.5, 80*3.5, 100*4

I.9.e. Exécution

1. étudier le travail à réaliser

2. établir le bordereau des bois.

3. rassembler les madriers et les planches nécessaires.

4. scier les madriers à bonne longueur pour permettre le montage des chevalets

5. assembler les madriers verticaux et le madrier horizontal à l'aide d'éclisses.

6. placer une planche horizontalement à la base pour maintenir l'écartement du chevalet.

7. placer une planche en diagonale afin de rendre l'ensemble du chevalet indéformable.

8. placer les madriers nécessaires sur une surface place et propre, pour obtenir la largeur désire de la partie supérieure du banc de coffreur.

9. assembler les madriers entre eux à l'aide de planches placées perpendiculairement au sens des madriers en respectant les données du plan

10. placer les chevalets dans la rainure créée par les planches d'assemblage et les fixer provisoirement par des clous placés obliquement.

11. placer les planches horizontales ainsi que les planches de contreventement afin de rendre l'ensemble indéformable au moment de cloueur, vérifier l'équerrage des chevalets par rapports à la tablette.

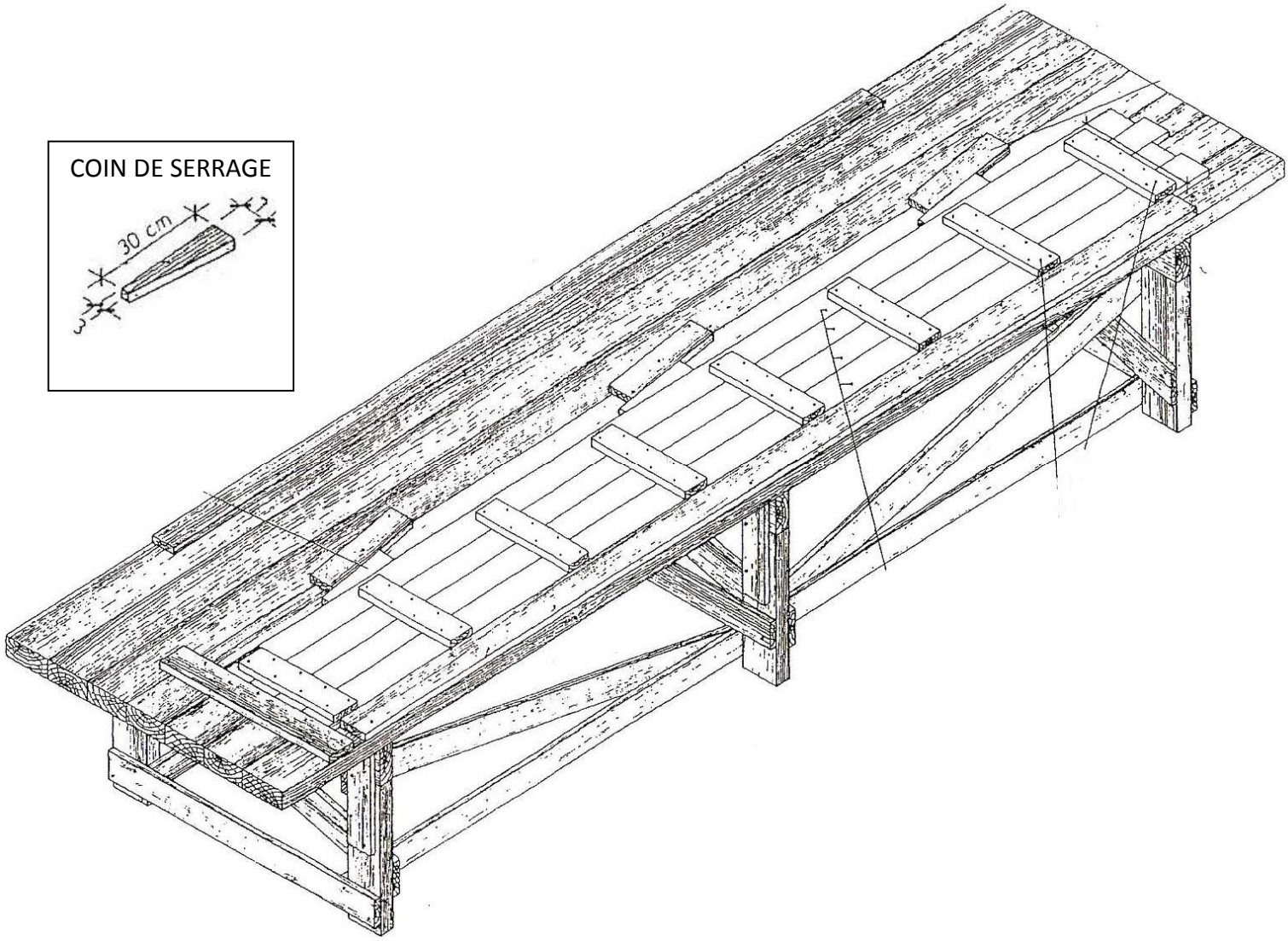
www.cours-genie-civil.com

12. tourner la table sur ses pieds et la fixer définitivement à l'aide de clous au travers de la tablette.

13. clouer les butées sur le blanc en respectant un alignement parfait. A cet effet, il sera fait usage du cordeau.

14. à 15 cm des extrémités du banc .clouer une planche perpendiculaire aux butées. Prévoir une ouverture entre l'extrémité de la butée et la planche placé perpendiculairement pour permettre le nettoyage du banc (sciure. Clous).

PERSPECTIVE



II. Ferraillage

II.1. Opérations élémentaires du ferrailleur

II.1.a. Cisaillage

C'est Couper l'acier à béton d'après les dimensions indiquées sur le bordereau de cisaillage. En utilisent les cisailles à levier.

Outillage

Mètre pliant, craie

Matériel

Banc de cisaillage, cisaille..

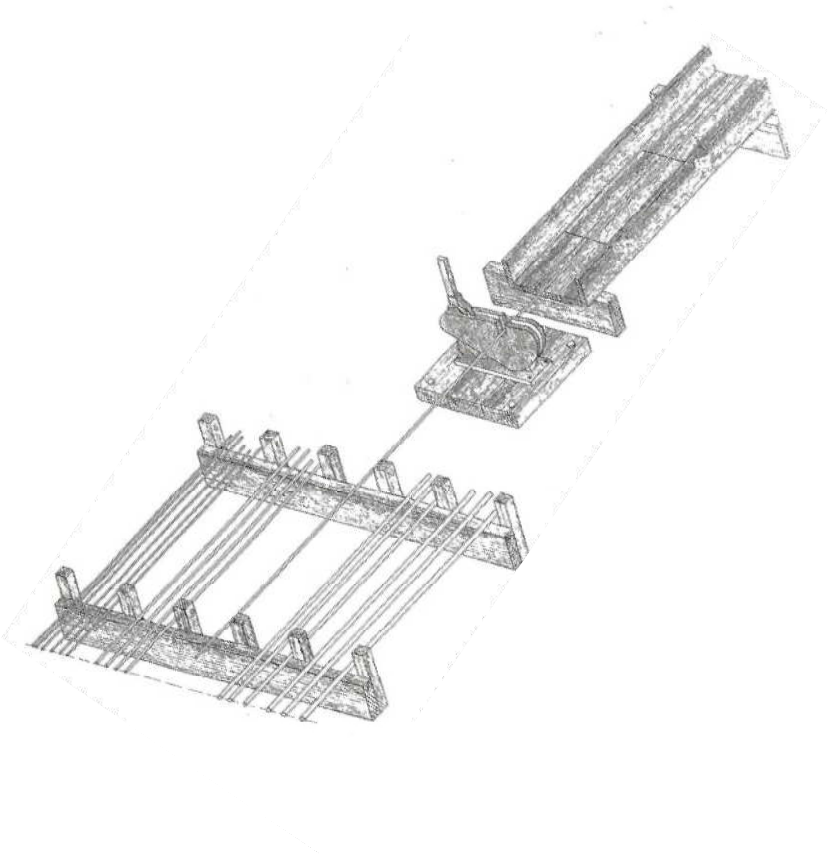
Matériaux de consommation

Barres d'acier lisse et HA de différents diamètres.

Mode opératoire

1. Prelever les barres necessaires du stock d'acier et les apporter prés des cisailles à levier.
2. Reporter sur les barres la longueur voulue, à l'aide du métre pliant et de la craie .
3. Poser successivement les barres entre les lames et les cissailler.
4. Enlever les barres coupées des cissailles, les étiqueter et les stocker.Les cisailles à levier peuvent couper plusieurs barres à la fois; le nombre de barres dépend de la puissance des cisailles et du type d'acier à couper.Sur l'établi de cisaillage, on peut inscrire une marque (coup de scie, barre ,etc.) tous les 1/2m pour faciliter le mesurage.
5. Lorsque de nombreuses barres doivent être coupées à une même longueur ,on indique cette longueur sur l'établi de cisaillage à partir des lames, par une ligne, un blochet, etc

www.cours-genie-civil.com



II.1.b. Pliage à la main

C'est pour Façonner les armatures.

Outillage

Griffes différents diamètres, mètre pliant, craie.

Matériel

Banc de pliage.

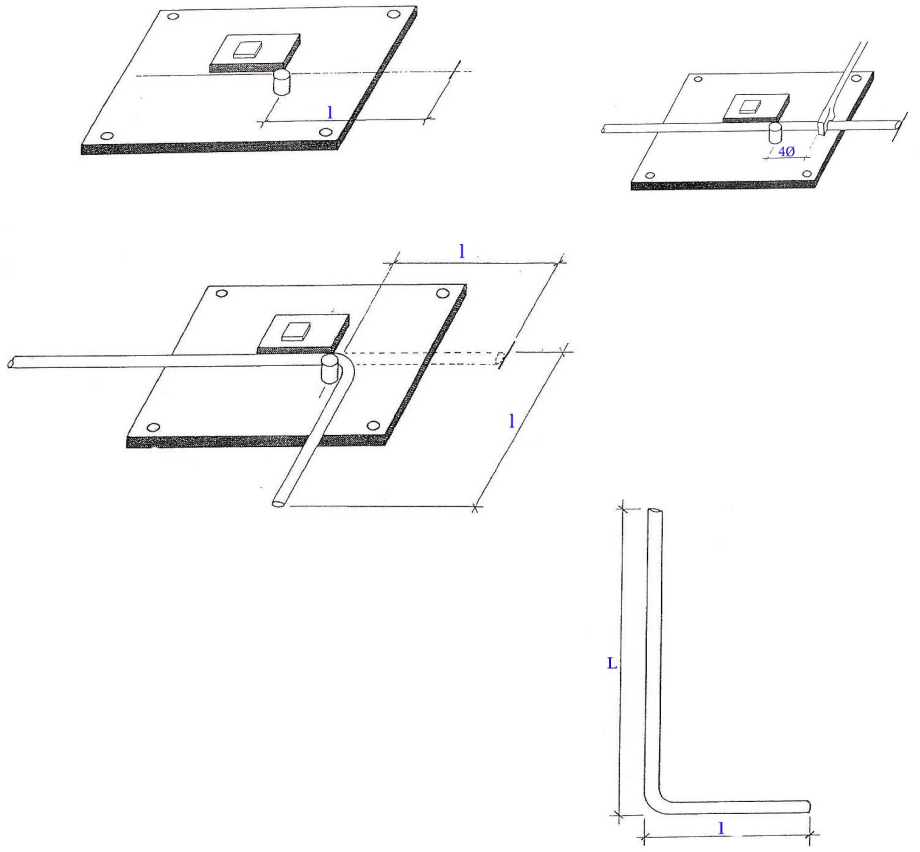
Modes opératoires

Réalisation d'une forme d'équerre

1) Déterminer la longueur de coupe (lk) des barres, lk= (L+l)-2.5Ø.
2) Cisailler les barres nécessaires.
3) A partir du centre de la cheville de pliage, indiquer la longueur l de l'équerre sur l'établi de pliage.
4) Poser la barre à plier sur cette longueur.
5) Placer l'encoche de la griffe sur la barre, à environ 4 fois le diamètre de la barre, à partir du centre de la cheville de pliage.

www.cours-genie-civil.com

6) Plier la barre d'un seul mouvement horizontal. Plier la barre un peu plus loin que la perpendiculaire imaginaire (élasticité de l'acier)
7) Vérifier l'angle de la barre pliée (à vue et avec l'équerre)



Réalisation d'une barre à deux crochets

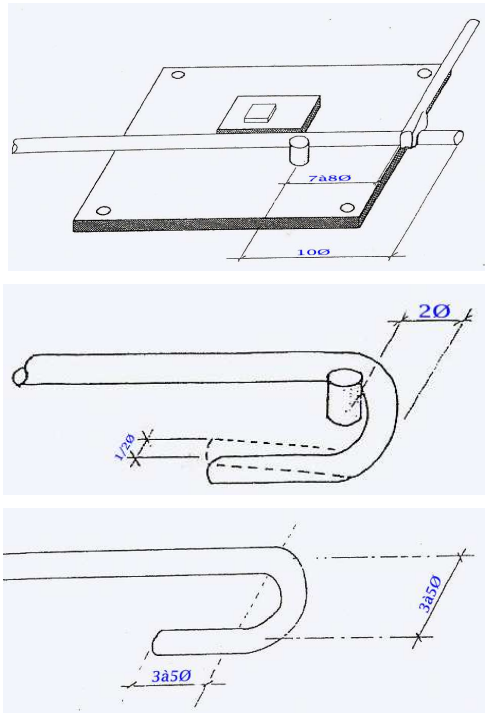
1) Déterminer la longueur de coupe (lk) des barres.
2) Mesurer la longueur de la poutre.
3) La longueur projetée (lp)= (la longueur de la poutre)-(2× l'enrobage du béton).
4) La longueur de coupe (lk)= La longueur projetée (lp) + 16Ø.

5) Cisailler les barres nécessaires.
6) Plier le 1er crochet à chaque barre.

7) Indiquer à gauche sur l'établi de pliage la longueur projetée (lp) de la barre, à mesurer à partir de ±2fois le diamètre des barres à droite de la cheville de pliage.
8) Fixer une latte à cette mesure sur l'établi de pliage.

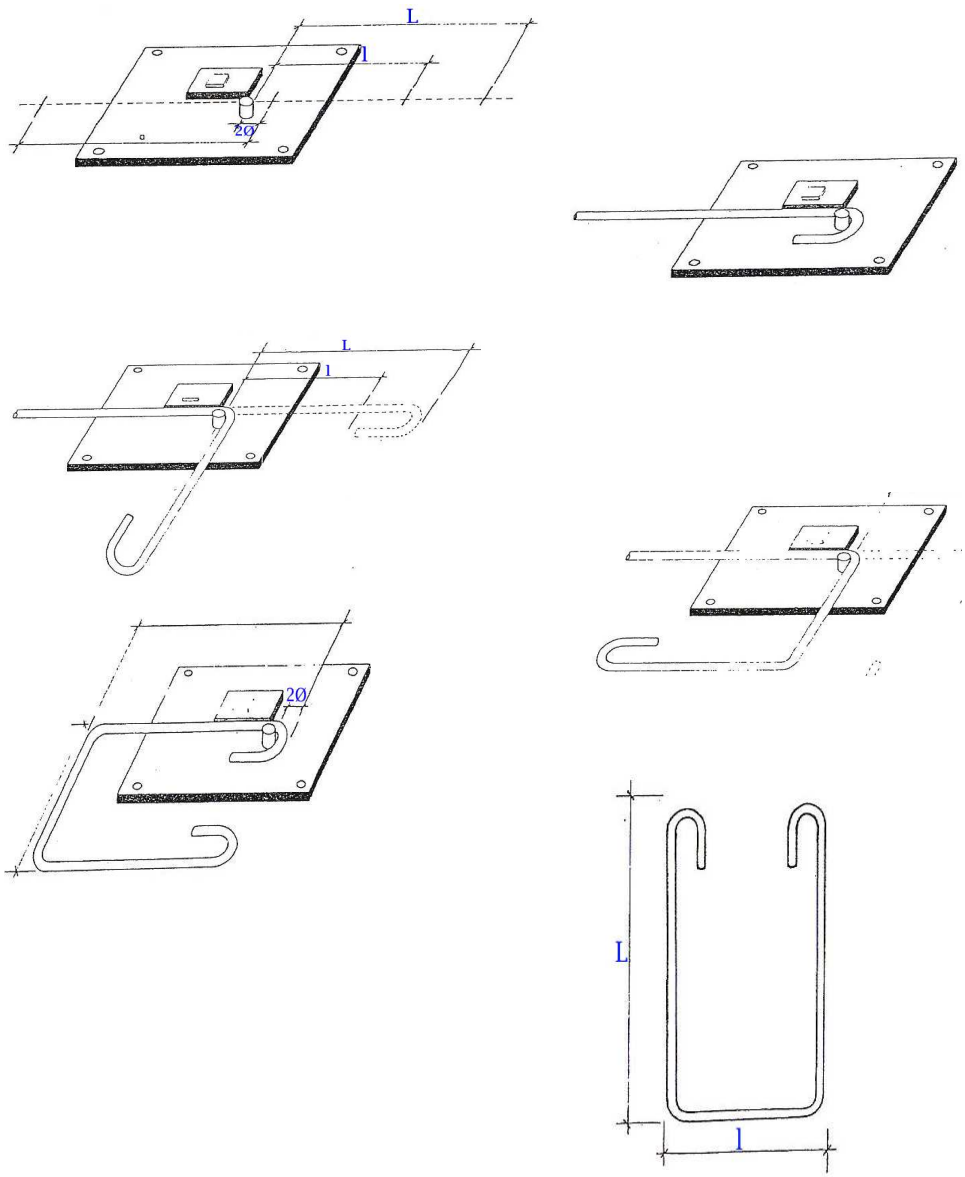
www.cours-genie-civil.com

9) Disposer toutes les barres avec l'ouverture du crochet tournée vers le ferrailleur.
10) Plier le 2e crochet à chaque barre en prenant soin que :
    a. Le 1er crochet se trouve contre la latte.
    b. L'ouverture du 1er crochet soit tournée vers le ferrailleur.
    c. Le 1er crochet reste horizontal et que la barre **ne glisse pas** pendant le pliage.



Réalisation d'un étrier ouvert

1) Déterminer la longueur de coupe de l'étrier ouvert lk= (2L+l) +10Ø.
2) Cisailler les barres nécessaires.
3) Indiquer les dimensions de l'étrier ouvert sur l'établi de pliage
4) Plier un crochet à la barre.
5) Placer le crochet à la distance L et plier la 1ère équerre (vérifier la vue).
6) Placer l'angle droit à la distance l et plier la seconde équerre (vérifier la vue).
7) Tourner l'étrier et placer le second angle droit à la distance L (faites attention au repère).
8) Plier le second crochet.

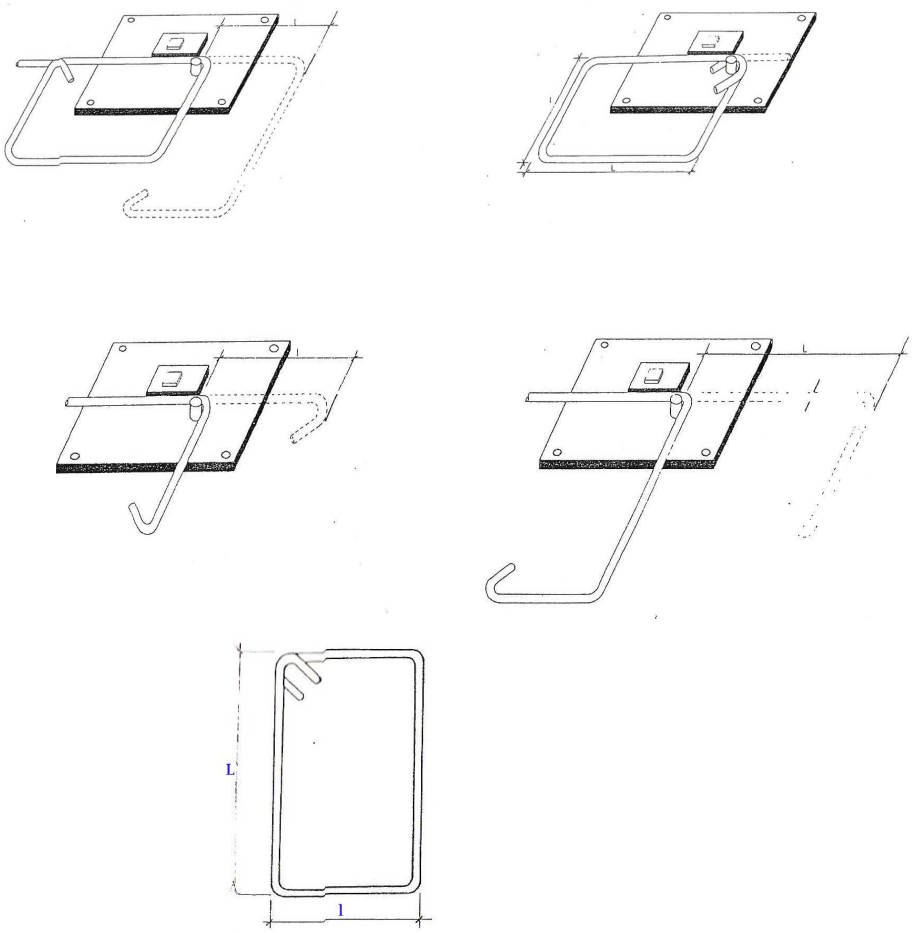


Réalisation d'un étrier

1. Déterminer la longueur de coupe des étriers lk= [(L+l) ×2] +10Ø.
2. Cisailler les barres nécessaires.
3. Indiquer les dimensions des étriers sur l'établi de pliage à partir du centre de la cheville de pliage.
4. Plier 1er crochet à la barre.
5. Poser le crochet sur la 1$^{ère\ mesure\ (l}$)
6. Plier la 1ère équerre.
7. Poser la 1ère équerre sur la 2 ^{e} mesure (L).
8. Plier la 2e équerre
9. Poser la 2e équerre sur la 1ère mesure.
10. Plier la 3e équerre
11. Tourner l'étrier et placer le 1er crochet un rien à droite de la cheville de pliage.

www.cours-genie-civil.com

12. Plier le second crochet, tirer la griffe de façon que le second crochet glisse sur l'étrier.



II.2. Sécurité et hygiène :

- Ne jamais mettre les doigts entre les lames de la cisaille
- Veillez à aménager suffisamment d'espace autour du banc de travail.
- Un banc de travail plat et lisse diminue les risques de petites blessures lors de pliage des armatures.
- Travailler avec des barres d'armatures exige une attention spéciale pour l'hygiène des mains.
- Chaque blessure, aussi minime elle, doit être soignée (rouille).

III. Préparation du béton/mortier

III.1. Matières d'œuvre

III.1.a. CIMENT

Terminologie :

Les ciments occupent la première place parmi les liants servant à lier les matières solides tels que le sable, graviers et cailloux. La naissance de ces produits résultait de combinaison entre la silice, l'alumine, l'oxyde de fer et la chaux.

III.1.a. Sable

Terminologie :

C'est un produit provenant de la désagrégation naturelle de la pierre siliceuse (quartz) et/ou du silex (silicium), Il se compose de grains meubles n'ayant aucune cohésion. Son utilité est de réduire le retrait et la fragilité du mortier causé par le liant.

Types de sables

∗ Dans certaines rivières, où on le drague, ce sable s'appelle: sable de rivière ou sable fluvial, il est constitué de grains durs et arrondis ayant tous les calibres, il est très pur (lavé par l'eau).

∗ Dans les sablonnières, d'où il faut l'extraire, ce sable s'appelle "sable de carrière" ; il a été entraîné par les cours d'eau aux temps primitifs, contenant des particules d'argile, le limon et des restes organiques.

∗ En mer, où on le drague, ce sable s'appelle "sable de mer", il provient des roches sous-marines ou de falaises érodées ; il est préférable de rincer ce sable à l'eau douce car il contient des sels qui ne sont pas néfastes mais peuvent occasionner des efflorescences.

∗ Dans les montagnes, le sable s'appelle "sable de feuilles", il a été emporté par le vent et s'est déposé contre les flancs des montagnes et des collines. Le grain de ce sable est très fin et de dimension régulière, ce qui donne lieu à un grand pourcentage de vides par conséquent, il ne pourra être utilisé qu'avec un mélange d'autres sortes de sable.

III.1.b. Les graves

III.2. Préparation du mortier

Terminologie

www.cours-genie-civil.com

Les mortiers sont obtenus par mélange homogène d'une matière inerte : le sable, avec une matière active : le liant, le tout gâché avec une certaine quantité d'eau.

III.2.a. Fabrication à la main :

Il faut tout d'abord, avec la pelle, mélanger à sec le sable et liant aussi parfaitement que possible et former ensuite au milieu du mélange une cuvette qui recevra l'eau de gâchage.

La masse est humectée progressivement puis malaxée à l'aide d'un robot à mortier.

Cependant il faut savoir :

− Que le mélange à sec doit être fait soigneusement pour que le liant soit parfaitement réparti dans toute la masse.

− Que l'eau doit être versée plusieurs fois, d'abord pour la commodité et la qualité du mélange, ensuite parce qu'il est facile d'ajouter un peu d'eau alors qu'on ne peut pas en enlever.

III.2.b. Fabrication à la bétonnière :

La fabrication des mortiers se fait à l'aide d'engins appelés bétonnières. Pour certains

Modèles de bétonnières, le mélange doit être fait à sec, en partie avant l'introduction dans le tambour mélangeur où il est mouillé convenablement. D'autres bétonnières font elles-mêmes le mélange complet : on introduit soit directement dans le tombeur, soit dans une benne, l'ensemble des éléments constitutifs du mortier. L'opération ne dure que quelques minutes, elle est beaucoup plus rapide et moins pénible qu'à la main.

Dosage:

LIANTS					Chaux hydraulique liant à maçonner	Ciment à maçonner ciment de fer	Ciment de laitier ciment de haut fourneau	Ciment portland ciment métallurgique
Densité apparente					0,500 à 0,800	0,600 à 0,900	0,800 à 0,900	0,900 à 1,300
Mortier	Résistance à l'écrasement en bars				DOSAGES APPROXIMATIFS ET EMPLOIS CONSEILLES			
Maigre	10	20	50	100	250 kg Maçonneries légères	300 kg Maçonneries ordinaires	300 kg Maçonneries en fondations	350 kg Maçonneries ordinaires
Moyen ou normal	12	25	80	130	350 kg Maçonneries ordinaires Enduits-crépis	400 kg Maçonneries résistantes Enduits-crépis	400 kg Maçonneries résistantes Enduits en fondation	450 kg Maçonnerie résistante Enduits-chapes
Gras	15	30	150	200	450 kg Maçonnerie résistante Enduits	500 kg Enduits intérieurs de fosses-égouts	550 kg Maçonneries très résistantes-Enduits en fondation	600 kg Enduits étanches chapes-joints
Très Gras	-	-	-	-			600 kg Enduits étanches (enterrés)	900 kg Enduits étanches sous pression

www.cours-genie-civil.com

III.3. Fabrication du béton

75.

CALCUL ET POIDS UNITAIRES DANS LA COMPOSITION DES BETONS

1 brouette de gravier = ± 57 litres ou ± 101 kgs

1 brouette de sable = ± 57 litres ou ± 91 kgs

1 mélange béton = 2 brouettes gravier = 101 x 2 = 202 kgs
1 brouette sable = 91 kgs
1 sac ciment = 50 kgs
343 kgs

1 m3 béton = 7 mélanges x 7
2401 kgs

± 30 litres d'eau par mélange = 30 x 7 = 210 litres ± 210 kgs

Poids d'un m3 de béton mouillé : ± 2611 kgs

1 mélange béton = 2611 : 7 = ± 373 kgs

1 brouette béton : 3 par mélange = ± 124 kgs

1 m3 de béton = 1 m d'épaisseur sur 1 m2

1 mélange de béton = 14 cm d'épaisseur sur 1 m2

1 brouette béton = 4,75 cm d'épaisseur sur 1 m2

1 m2 de béton sur 1 cm d'épaisseur = 26,500 kgs mouillé
= 25 kgs sec

www.cours-genie-civil.com

IV. Réalisation des semelles de fondations

IV.1. Terminologie

La fondation : terme employé le plus souvent au pluriel pour désigner l'ensemble des ouvrages enterrés sur lesquels repose une construction. Les fondations assurent la stabilité du bâtiment. Elles transmettent au sol le poids total de l'ouvrage en le répartissant de manière à garantir une assise parfaite. On distingue deux principaux types de fondations selon la profondeur à laquelle elles se situent :

Le soubassement : portion de mur bâtie sur les semelles de fondations et réalisée en béton banché ou en blocs de béton de gravillons. Le soubassement est totalement ou partiellement enterré.

Les fondations superficielles appelées aussi **fondations ordinaires** : elles sont utilisées quand le bon sol est proche de la surface. Ce type de fondation comprend les *semelles*, les *longrines* et les *plots*.

La semelle : élément de fondation en béton armé ou non.

Le béton de propreté: couche de béton maigre (faiblement dosé en ciment) mis en place au fond de la fouille et destiné, une fois durci, à protéger le béton des semelles de fondations des risques de souillures occasionnées par des matières terreuses et végétales.

Les fondations profondes : systèmes de fondations par *puits* ou par *pieux* employés quand le bon sol est situé en profondeur.

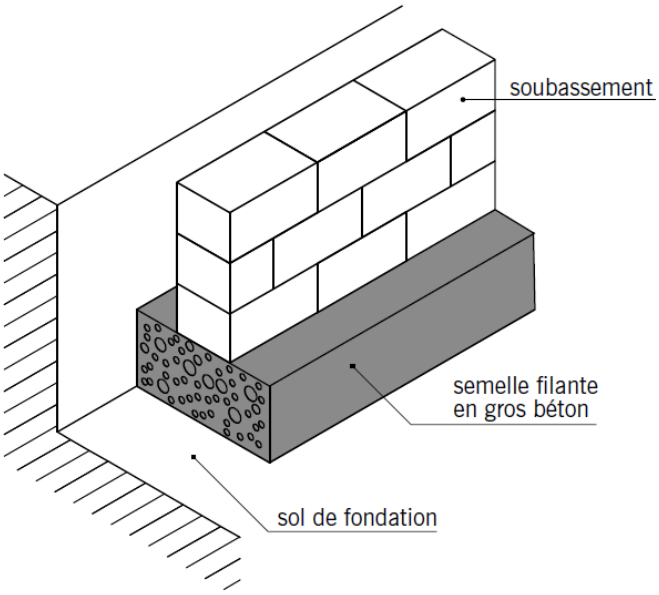
IV.2. Types de semelle

Il existe plusieurs types de semelles :

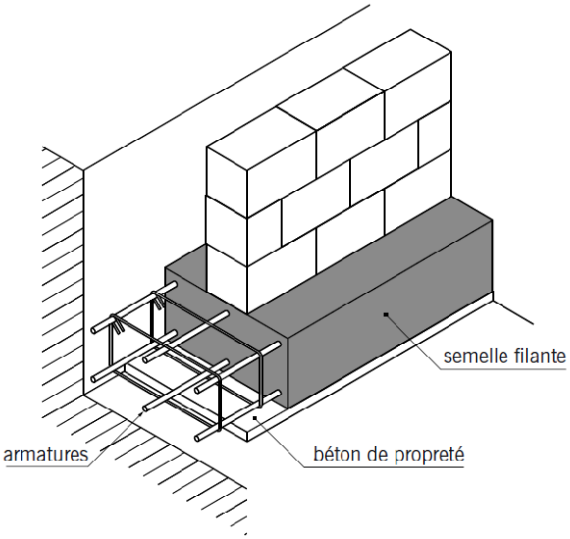
IV.2.a. La semelle filante ou semelle continue:

Elle est située sous tous les murs porteurs. Elle peut être renforcée par des armatures si les charges qu'elle reçoit sont importantes.

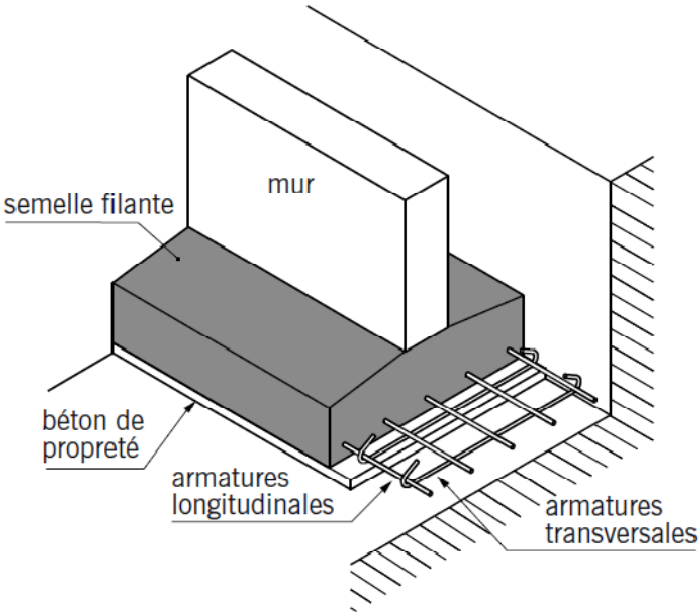
semelle filante non armée



semelle filante armée

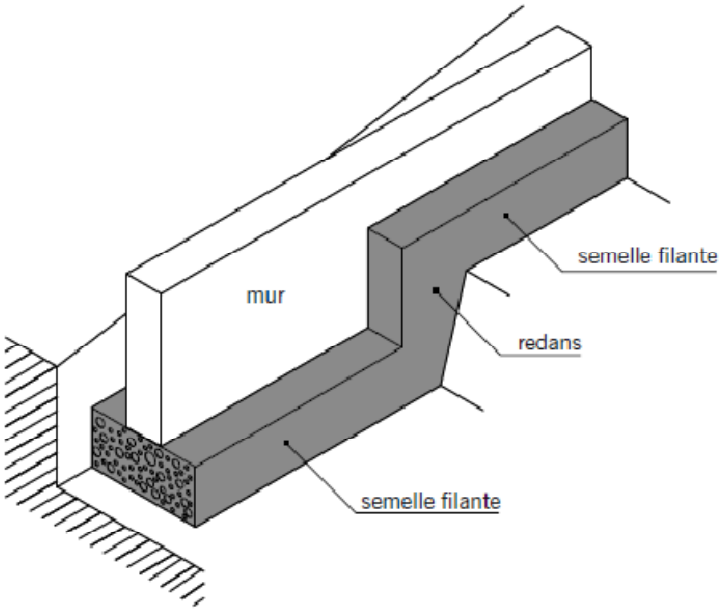


semelle filante fortemment armée



IV.2.b. La semelle à redans:

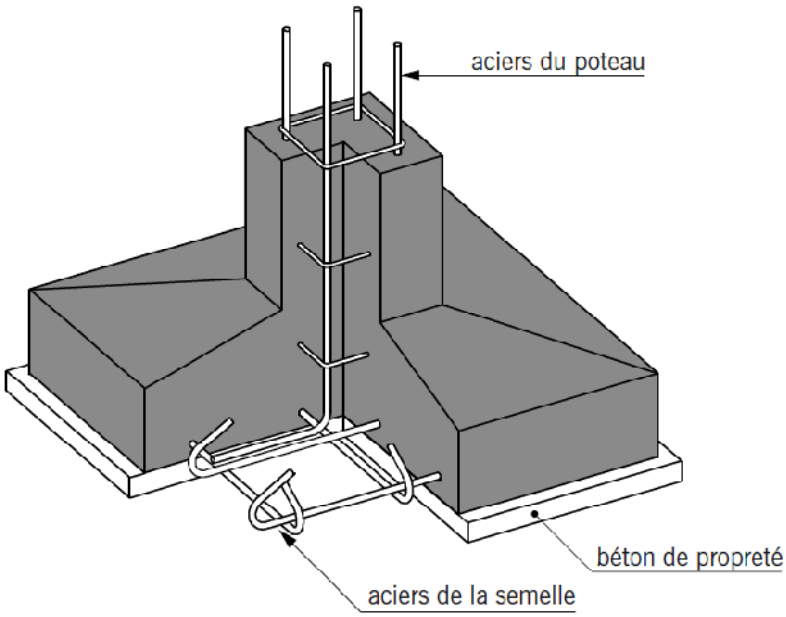
Ensemble de semelles filantes décalées en hauteur, Ce type de semelle est utilisé sur les terrains en pente.



semelle à redans

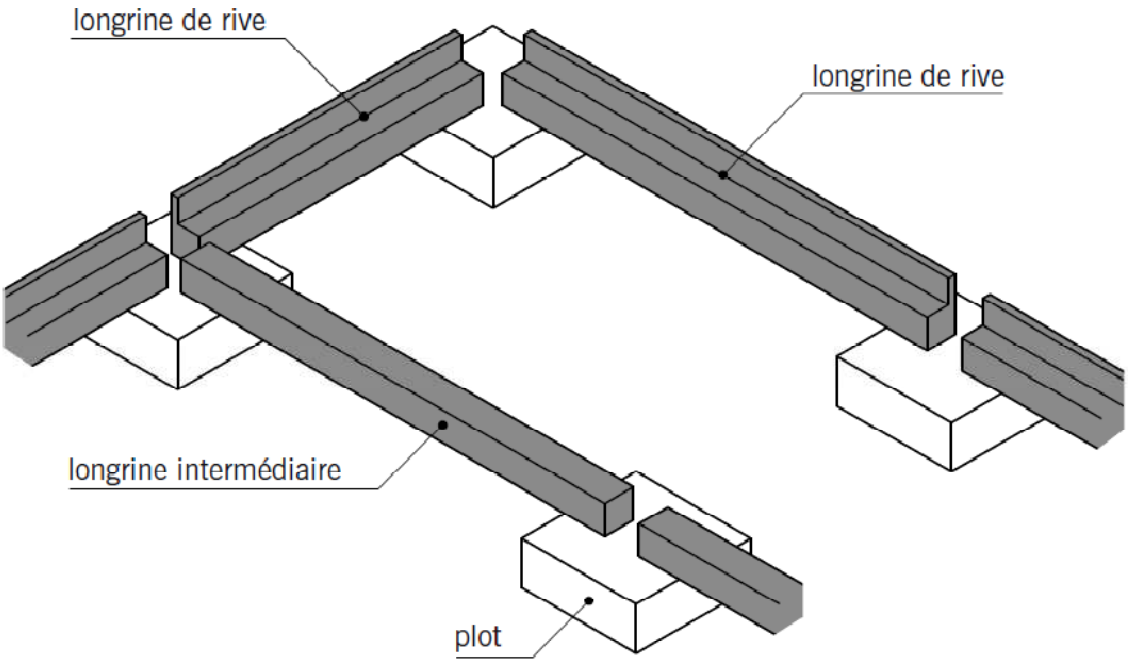
IV.2.c. La semelle isolée ou semelle ponctuelle:

Elle est placée sous un poteau.

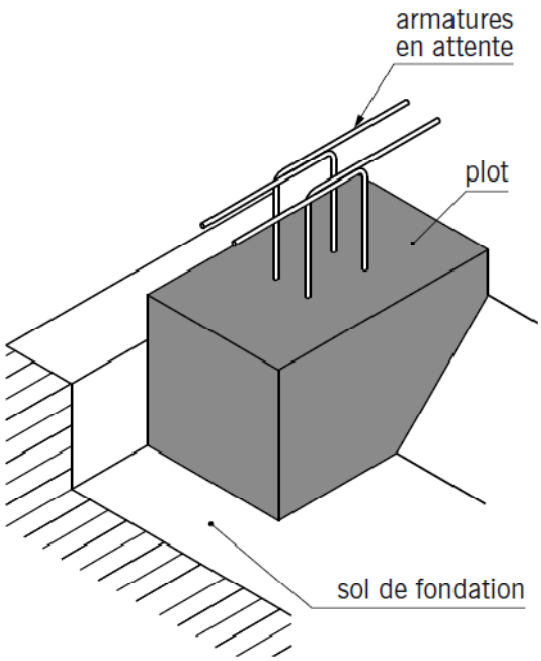


www.cours-genie-civil.com

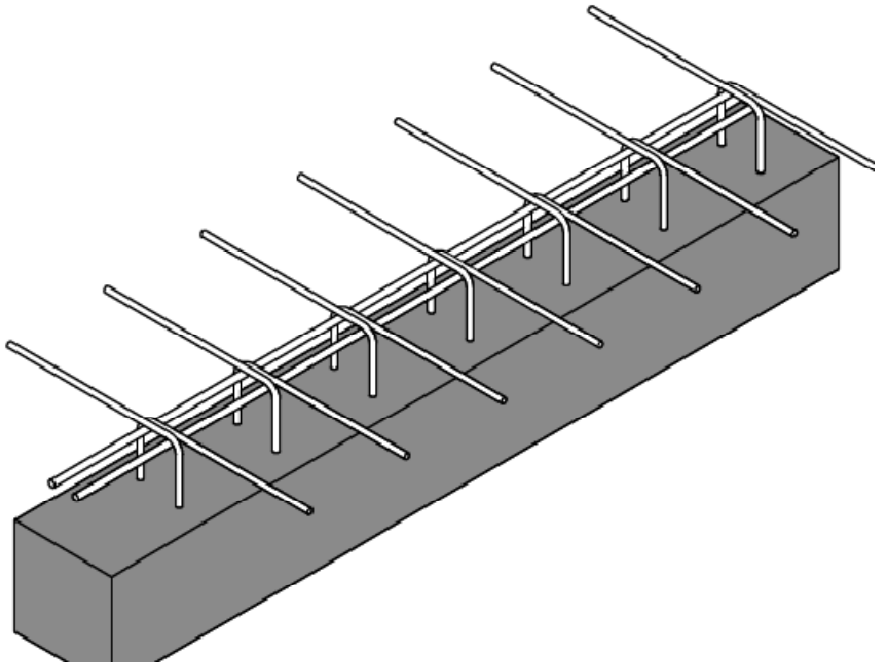
IV.2.d. Système de fondation par plots et longrines



Le plot ou **le dé de fondation** : bloc de béton parallélépipédique non armé ou peu armé sur lequel reposent les extrémités des *longrines*. Le plot transmet au sol de fondation le poids de la construction supporté par les longrines.



La longrine : poutre en béton armé ou en béton précontraint placée sous un mur porteur et prenant appui sur des plots.



IV.2.e. Coffrage des longrines

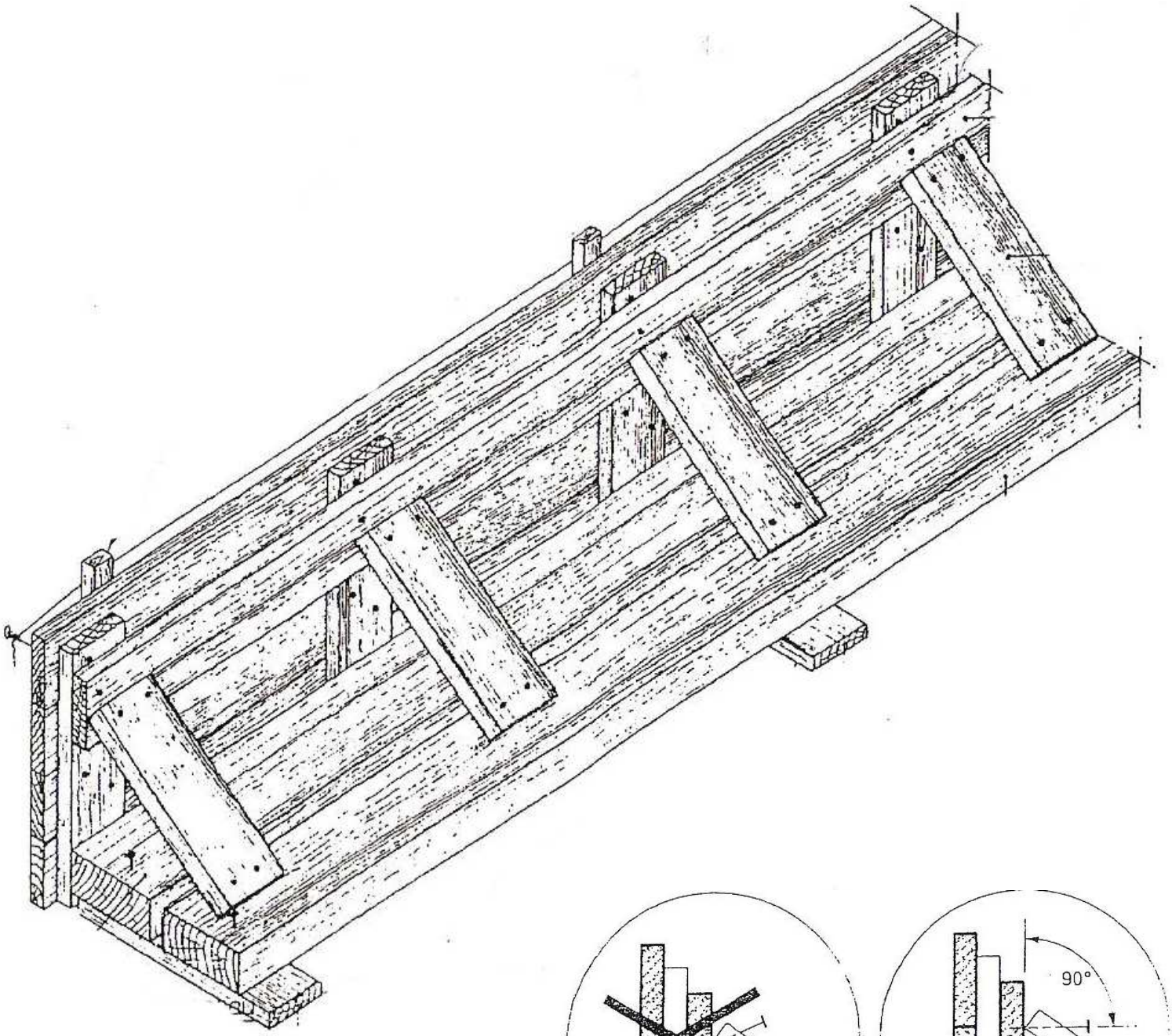
Matériau de consommation

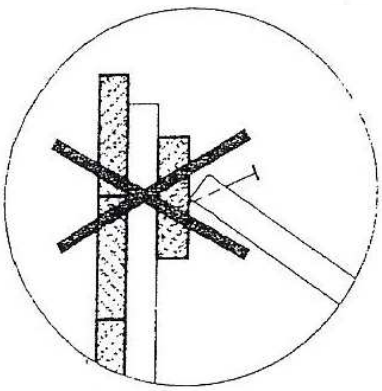
Panneaux de coffrage, planches 25/100 madriers 63/150 clous 50×3- 65×3.5- 80×3.5- 100×4.

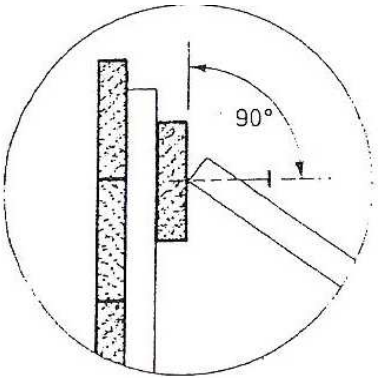
Exécution

1. Etudier le travail à réaliser .Etablir le bordereau des bois nécessaires pour la pose du panneau ;
2. Tendre le cordeau d'alignement
3. Clouer le premier et le dernier tirant
4. Clouer les tirants intermédiaires au sol à une distance de ± 1m d'axe en axe
5. Clouer une butée sur les tirants
6. Clouer le panneau de coffrage contre la butée
7. Clouer un madrier destiné à recevoir les contre-fiches sur les tirants fixes au sol.
8. Clouer une planche horizontale sur les raidisseurs à 5cm en dessous du panneau.
9. Clouer à l'endroit des raidisseurs toutes les contre-fiches sur le raidisseur horizontal.
10. Fixer le panneau verticalement aux extrémités à l'aide du niveau d'eau et clouer les contre-fiches aux extrémités sur le madrier.
11. Tendre le cordeau à l'intérieur du panneau.
12. Régler le panneau
13. Enlever le cordeau et les clous du cordeau

www.cours-genie-civil.com

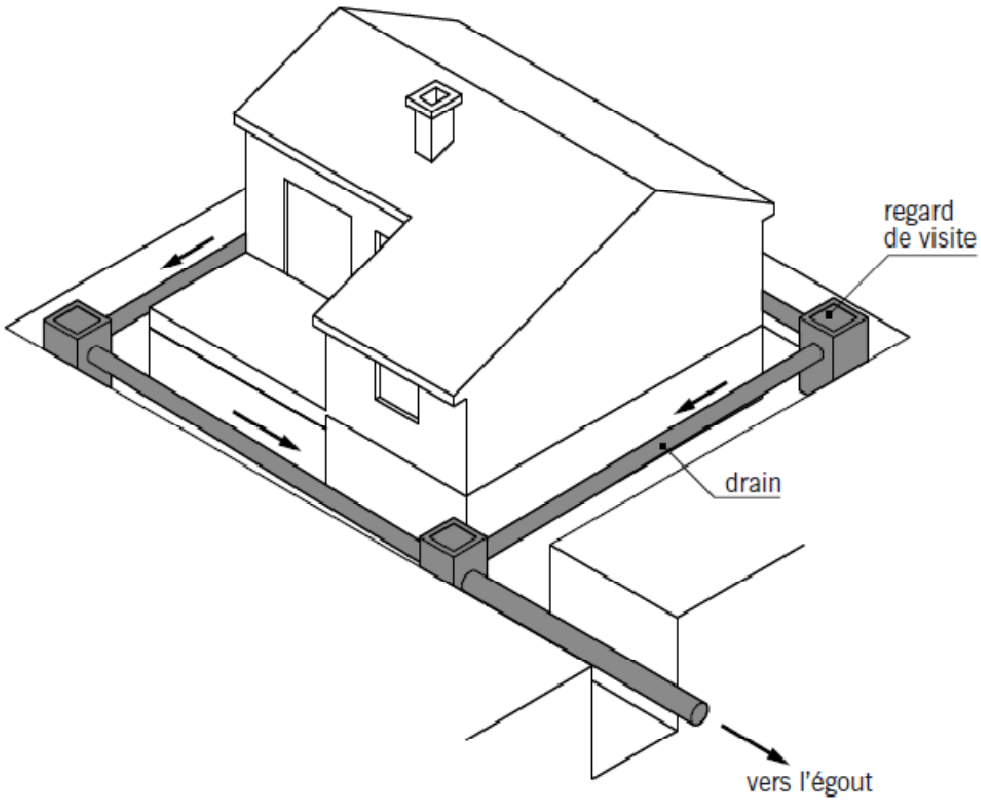






Position incorrect des clous **Position correct des clous**

IV.3. Drainage des fondations



dispositif de drainage

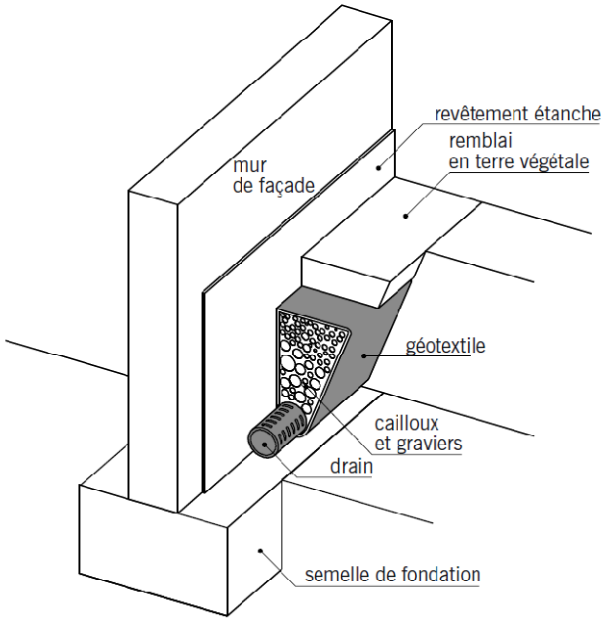
Le **drainage** : ensemble des ouvrages qui collectent et évacuent les eaux de ruissellement et les eaux souterraines. Ils sont situés à proximité des fondations d'une habitation ou d'un mur de soutènement.

Un tel dispositif, qui est à prévoir lorsque le bâtiment ou l'ouvrage est fondé sur des couches de terrains imperméables ou peu perméables, comprend généralement les éléments suivants:

- Une **tranchée drainante** réalisée dans le sol et remplie de matériaux perméables (cailloux et graviers).
- Un **drain** : tuyau en béton ou en PVC, posé avec une légère pente et comportant des fentes et des perforations en partie supérieure par lesquelles pénètrent les eaux en provenance de la tranchée filtrante.
- Un **géotextile** appelé aussi **feutre filtrant** : matériau synthétique imputrescible non-tissé, enveloppant complètement le remplissage en cailloux et le drain ou recouvrant uniquement ce dernier. Son rôle est de laisser passer l'eau infiltrée dans le sol tout en arrêtant les fines particules de terre susceptibles de colmater les perforations du drain.

www.cours-genie-civil.com

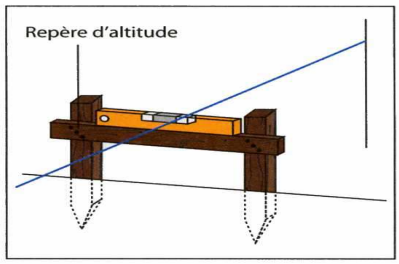
- Un revêtement étanche appliqué sur la face extérieure du mur enterré et constitué d'un enduit au mortier de ciment et de plusieurs couches de produit bitumeux.
- Une évacuation vers l'égout.
- Les **eaux de ruissellement** : eaux provenant des précipitations atmosphériques (pluie, neige, grêle). Elles ruissellent sur le sol puis s'infiltrent.
- La **nappe phréatique** : eaux souterraines stagnantes, en plus ou moins grande quantité, dont l'écoulement est arrêté par des couches imperméables.



éléments constitutifs du drainage

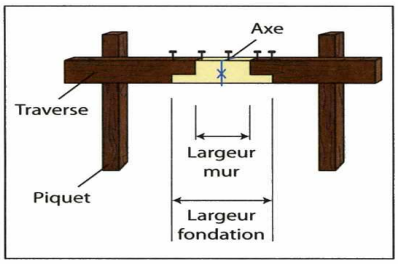
www.cours-genie-civil.com

IV.4. Implantation des fondations



➤ **Fixer** une traverse horizontalement entre les deux piquets :
- tenir le haut de la traverse à la hauteur du repère de niveau ;
- tenir la traverse horizontalement ;
- fixer solidement la traverse et les piquets.

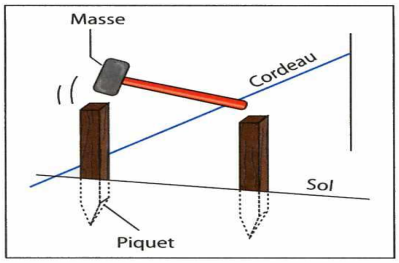
➤ **Vérifier** l'horizontalité.



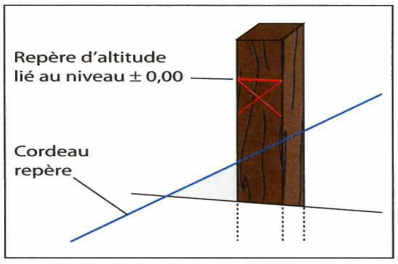
➤ **Repérer** l'axe du mur : mettre une pointe.

➤ **Repérer** la largeur du mur : mettre deux pointes.

➤ **Repérer** la largeur de la semelle de fondation : mettre deux pointes.

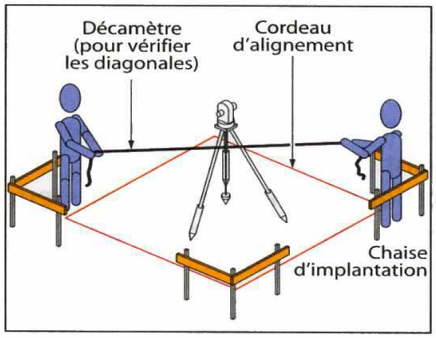


➤ **Planter** un piquet dans le sol de chaque côté du cordeau repère :
- tenir le piquet verticalement ;
- enfoncer le piquet avec la masse ;
- vérifier la solidité ;
- recommencer l'opération pour l'autre piquet.



➤ **Tracer** sur un piquet un repère d'altitude plus haut que le niveau ± 0,00 de la construction (+ 0,50 m par exemple).

www.cours-genie-civil.com

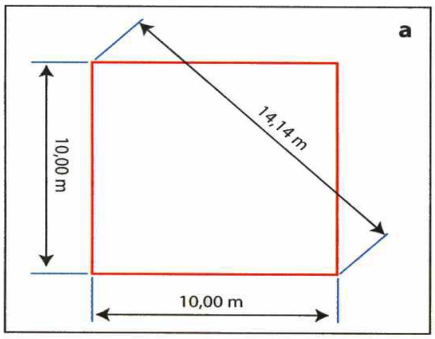


➤ **Contrôler** les alignements :
- vérifier la tension des cordeaux ;
- vérifier qu'aucun obstacle ne les bride.

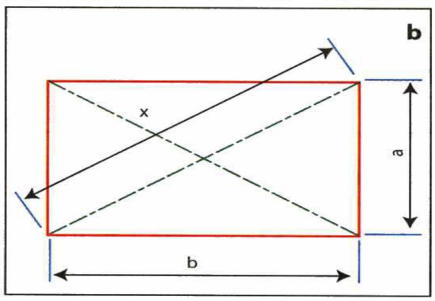
➤ **Contrôler** les cotes avec le ruban d'acier (décamètre) bien tendu.

➤ **Contrôler** le niveau : horizontalité des chaises d'implantation sur elles-mêmes et entre elles.

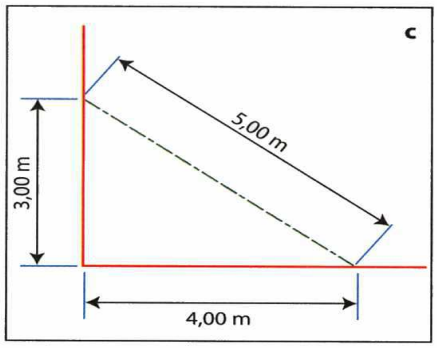
➤ **Contrôler** les équerrages (trois méthodes).



- **a.** Déterminer la diagonale d'un carré (mesurer 10,00 m sur les deux côtés de l'angle droit, la diagonale doit mesurer 14,14 m). La diagonale d'un carré est égale à la longueur du côté multiplié par 1,414 (côté $\sqrt{2}$).



- **b.** Déterminer la diagonale d'un rectangle (mesurer les deux diagonales (X) du rectangle, elles doivent être de la même longueur). Longueur de la diagonale : $x^2 = a^2 + b^2$.



- **c.** Utiliser le théorème de Pythagore (méthode 3, 4, 5) (mesurer 3,00 m sur un côté de l'angle droit, 4,00 m sur l'autre côté, l'écart entre les 2 points obtenus doit être de 5,00 m). La méthode 3, 4, 5 est l'application du théorème de Pythagore ($3^2 + 4^2 = 5^2$), on peut utiliser des multiples de 2 par exemple (6, 8, 10).

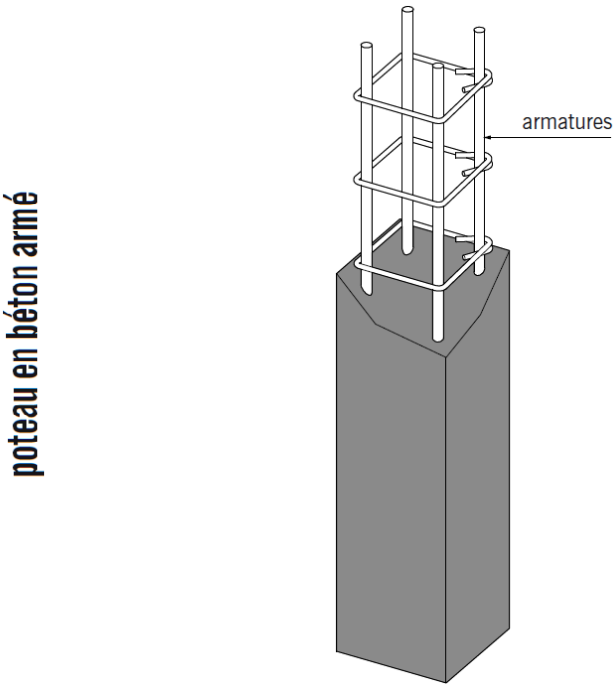
www.cours-genie-civil.com

V. Réalisation d'un Poteau

V.1. Terminologie

Le **poteau** : élément vertical porteur en bois, en acier ou en béton armé.

Le plus souvent, le poteau sert d'appui intermédiaire à une poutre dont il transmet les charges au sol de fondation. Un poteau de faible section et/ou de longueur réduite est appelé un **potelet**.

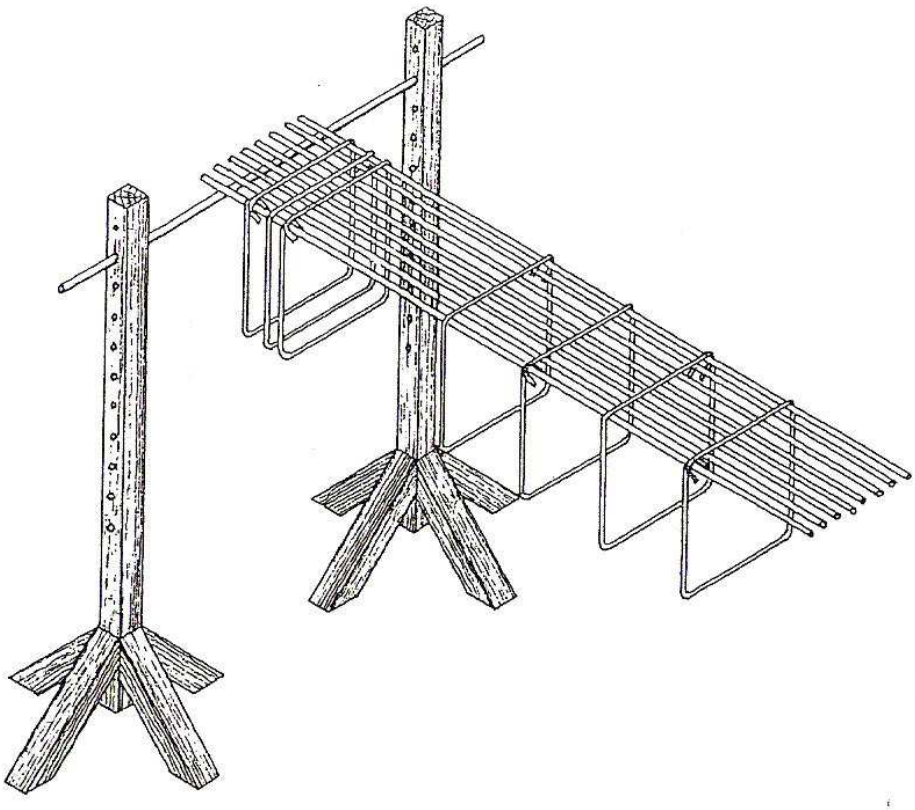


V.2. Ferraillage du poteau

1) Cisailler et plier les armatures d'après les données des documents. Attention, prévoir un crochet uniquement d'un seul côté des épingles
2) Poser la barre (1) sur les chevalets et les lignes.
3) Indiquer la position des étriers sur les barres.
4) Poser et repartir les étriers (2).
5) Ligaturer 3 barres dans les deux coins des étriers et au milieu (attention à la position des baïonnettes).
6) Faire descendre les 5 barres(1) restantes dans les étriers. Ligaturer 2 barres (1) dans les coins des étriers (attention aux baïonnettes)
7) Ligaturer les deux barres (1) restantes sur les côtés.
8) Ligaturer la barre (1) restante au milieu en bas.
9) Fixer les épingles aux endroits prévus et plier le 2ème crochet.

www.cours-genie-civil.com

10) En renforcement, ligaturer quelques barres de montage en diagonale sur l'armature de la colonne.
11) Placer l'armature, munie d'écarteurs, dans le coffrage de la colonne après nettoyage de la base.



V.3. Coffrage du poteau

Le coffrage de la colonne est composé de quatre panneaux. Déterminer les dimensions des panneaux de coffrages : deux panneaux de coffrage opposés ont la largeur de la colonne en béton (panneaux étroits). La largeur du béton + deux épaisseurs de planches (panneaux larges).

Les panneaux de coffrage étroits (largeur du béton) .Les panneaux étroits sont construits en premier lieu pour déterminer l'emplacement des carcans.

Les raidisseurs pour ces panneaux devront dépasser de 15cm chaque coté du panneau pour recevoir les carcans .Le raidisseur intérieur se trouve à 25cm de la base. La distance entre les chants supérieurs des raidisseurs est de 40cm.

Les panneaux de coffrage larges (largeur béton +2 épaisseurs de planche)

www.cours-genie-civil.com

Les raidisseurs pour les panneaux larges ne pourront en aucun cas dépasser la largeur des planches à assembler.

Les raidisseurs pour ces panneaux seront décalés de 5 cm vers le haut par rapport aux panneaux étroits. L'orifice de nettoyage doit se trouver dans un panneau large.

Etablir le bordereau des bois nécessaires pour le travail à réaliser pour faciliter le travail, donner un indice de repères à chaque panneau.

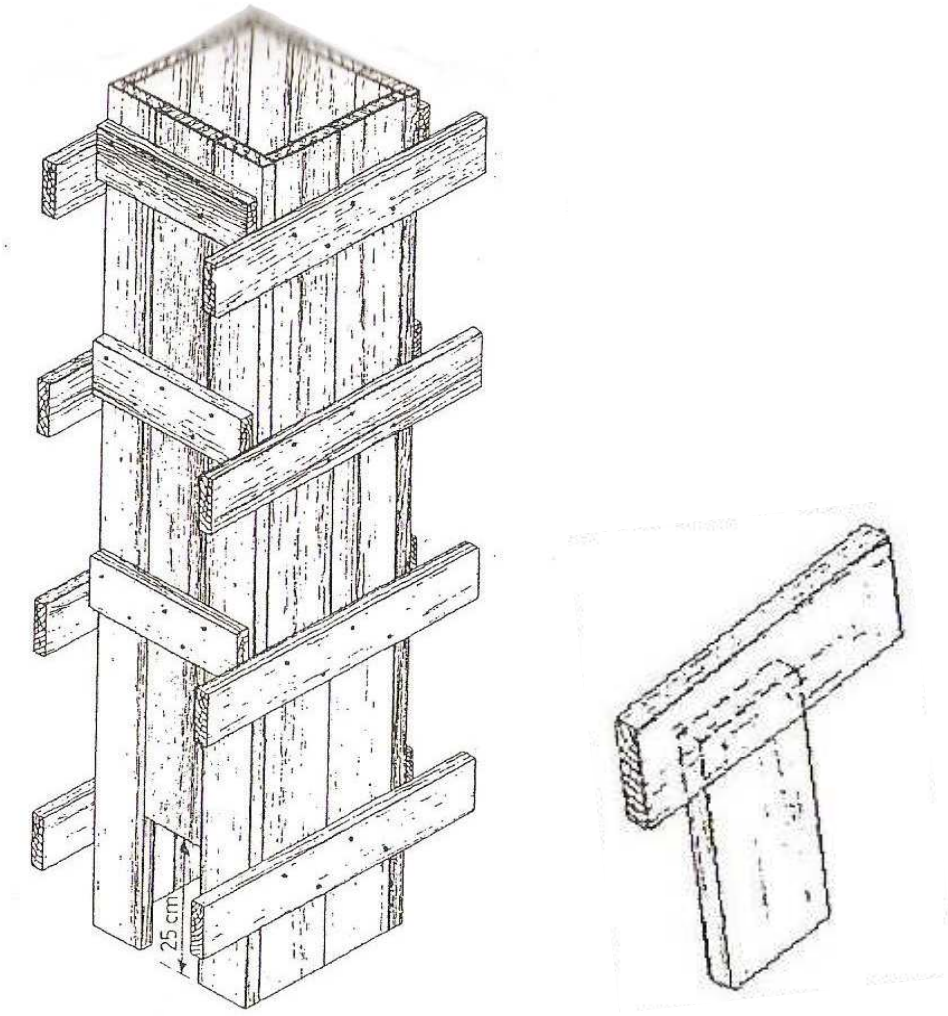
V.3.a. Panneaux de coffrage étroits (largeur du béton)

1) Rassembler les planches et les raidisseurs nécessaires.
2) Poser le nombre de planches nécessaires sur l'établi suivant la largeur du panneau à réaliser.
3) Vérifier la qualité des planches (faux-bois) et l'équerrage à l'extrémité.
4) Serrer le panneau à l'aide de coins spéciaux
5) Vérifier la largeur du panneau à l'emplacement de chaque coin de serrage.
6) Tracer l'emplacement des raidisseurs sur la butée du banc.
7) Scier les raidisseurs à la longueur demandée, c.-à-d. largeur du panneau plus 2×15cm.
8) Clouer, à l'emplacement indiqué, les raidisseurs en équerre sur les planches .Placer les clous en diagonale à raison de deux clous par planche.
9) Desserrer le panneau.
10) Construire un deuxième panneau de coffrage en respectant rigoureusement la même largeur.

V.3.b. Panneaux de coffrage larges (=largeur du béton +2 épaisseurs de planche)

1) Poser le nombre de planche nécessaires sur l'établi suivant la largeur du panneau à réaliser Vérifier l'équerrage à l'extrémité des planches.
2) Serrer le panneau à l'aide de coins spéciaux.
3) Vérifier la largeur du panneau à l'emplacement de chaque coin de serrage.
4) Tracer l'emplacement des raidisseurs sur la butée du banc 5cm plus haut que le tracé des panneaux étroits.
5) Scier les raidisseurs à la longueur demandé, c.-à-d. ; à la largeur du panneau _1cm.
6) Clouer les raidisseurs d'équerre sur les planches suivant le dernier tracé afin d'obtenir le décalage nécessaire.

www.cours-genie-civil.com



V.3.c. Mise en place du coffrage

Cadre de base

L'emplacement de la colonne sera délimité par des planches qui formeront le cadre inferieur du coffrage. Pour réaliser ce cadre, il faudra tenir compte de l'épaisseur des panneaux de coffrage. Le cadre sera maintenu en place par tous les moyens de fixation permettant avec certitude d'empêcher le déplacement du pied du coffrage .Sur le béton dur ,ce cadre sera fixé par des pointes en acier .Les axes et les barres d'attente de la colonne sont indiqués par le formateur.

Mode opératoire :

1. Clouer les planches à environ 10 cm des barres d'attente de la colonne.
2. Tendre le cordeau sur l'axe A.

www.cours-genie-civil.com

3. Vérifier si le cordeau ne touche nulle part.
4. En utilisant le cordeau comme repère, tracer la mesure de béton en équerre par rapport à l'axe sur les deux côtés des planches.
5. Augmenter ces mesures de chaque côté d'une épaisseur de planche.
6. Sur la dernière mesure, clouer les planches inferieures du cadre de base .Les planches doivent être parallèles entre elles.
7. Tendre le cordeau sur le deuxième axe de la colonne.
8. Vérifier si le cordeau ne touche nulle part.
9. En utilisant le cordeau comme repère, tracer la deuxième mesure de la colonne les planches inferieurs du cadre de base.
10. Augmenter ces mesures, de chaque côté, d'une épaisseur de planche.
11. Sur ces dernières mesures, clouer les planches sur les parties inferieurs du cadre .Vérifier le parallélisme des planches.
12. Contrôle : les diagonales du quadrilatère doivent être d'égale longueur.

Installation des contres fiches

Le coffrage d'une colonne est dressé dans le cadre de base. Il est maintenu debout et parfaitement d'aplomb par les planches formant les contre-fiches .Les contre-fiches (quatre par colonne) doivent être clouées le plus haut possible, mais ne peuvent pas gêner les autres travaux comme le coffrage de poutres et le placement des carcans. Le cadre recevant les contre-fiches est indépendant. Il est constitué par des planches fixées solidement dans le béton .La distance entre la base des contre-fiches et la colonne est à peu près égale à la hauteur de la colonne (contre-fiches sous 45°). L'assise de la colonne doit être parfaitement propre au moment du bétonnage.

Mode opératoire :

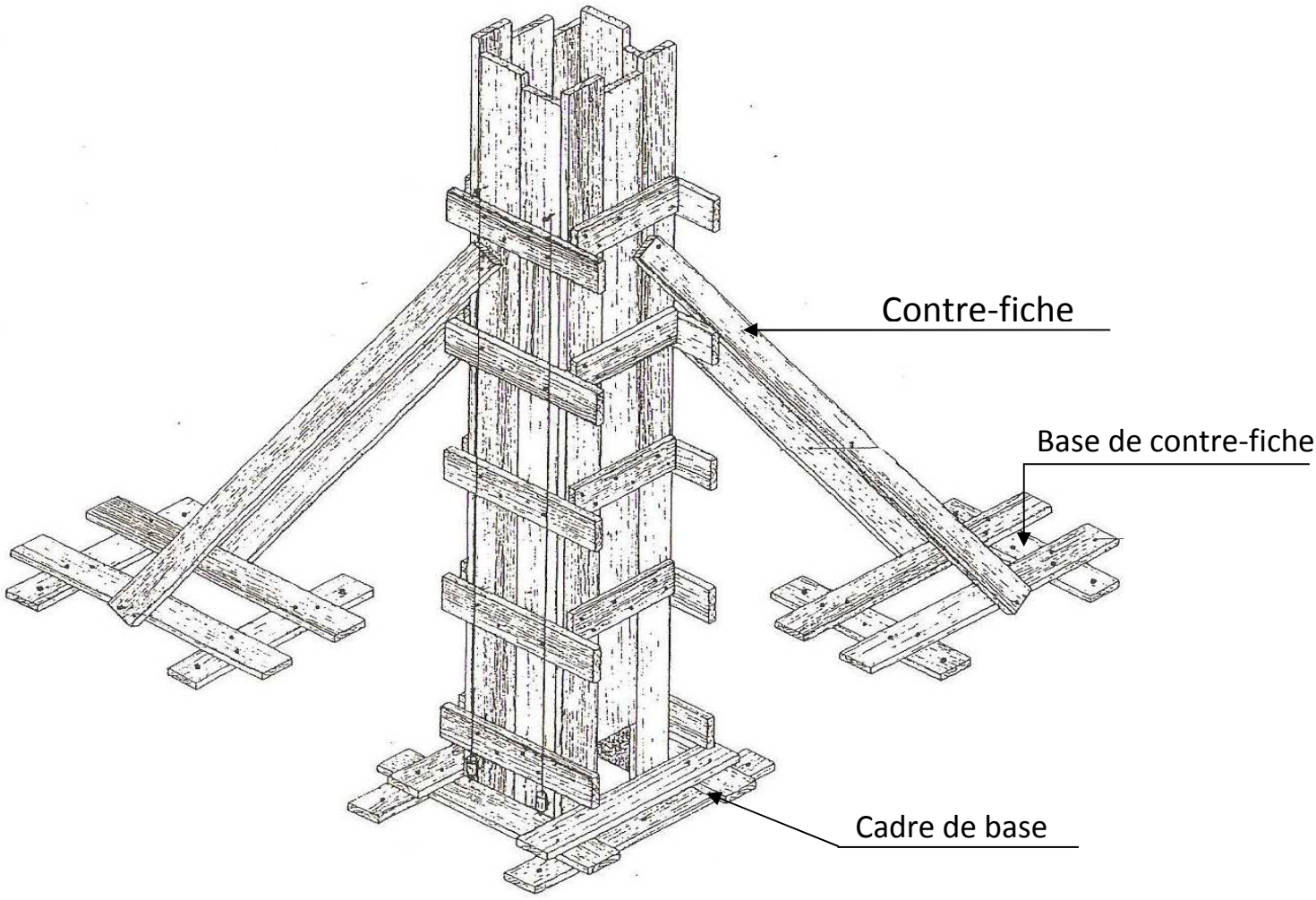
1) Nettoyer l'emplacement qui recevra la colonne.
2) Clouer trois panneaux de coffrage ensemble (deux larges panneaux plus un panneau étroit). Tous les clous 65×3,5 qui maintiennent deux panneaux de coffrage doivent être cloués dans la même direction.
3) Clouer le quatrième panneau de la colonne (après avoir introduit l'armature de la colonne).
4) Clouer les quatre contre-fiches sur la colonne (clou 65×3,5).
5) Monter les bases des contre-fiches.
6) Plomber une face (côté panneau étroit) de la colonne verticalement à l'aide du fil à plomb c.-à-d :
7) Pendre les fils à plomb.
8) Prendre la distance à la partie supérieure et à l'intérieur

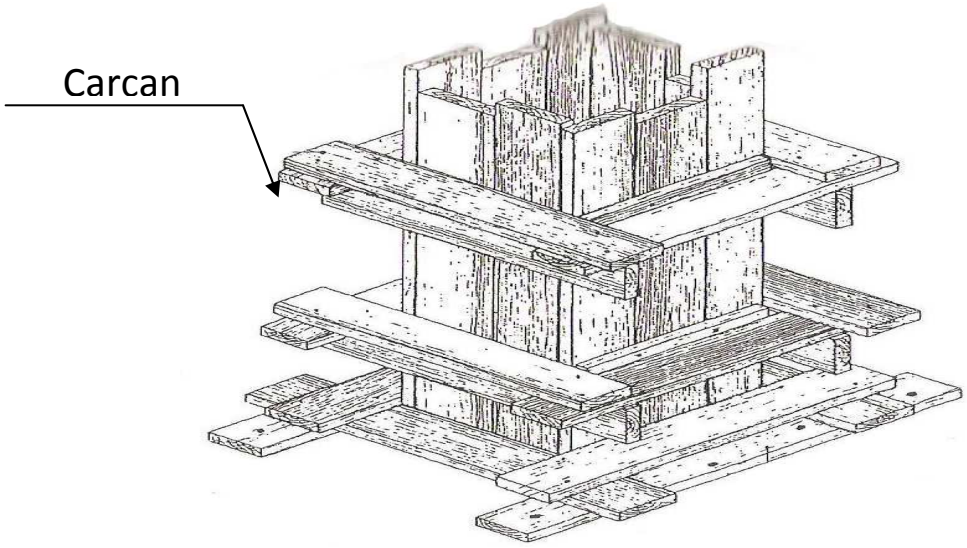
www.cours-genie-civil.com

9) c.-à-d entre le cordeau et le panneau ; la distance à la partie supérieure et la distance à la partie inférieure doivent être égales ;
10) Fixer les contre-fiches aux cadres.
11) Plomber l'autre côté de la colonne en appliquant le même procédé.
12) Fermer l'orifice de nettoyage après avoir effectué un dernier nettoyage.
13) Placer les carcans de la colonne en commençant par le bas.

V.4. Sécurité et hygiène :

- Protéger les barres d'attente jusqu'au moment du montage de l'armature afin d'éviter des blessures au moment du montage du cadre.
- Le montage de la colonne est exécuté par deux stagiaires.
- Ne jamais abandonner une colonne sans l'avoir fixée avec les contre-fiches.
- Pour fixer les contre-fiches à la partie supérieure, ne jamais utiliser une échelle qui s'appuie contre la colonne.
- Ne jamais utiliser les carcans de la colonne comme échelle.



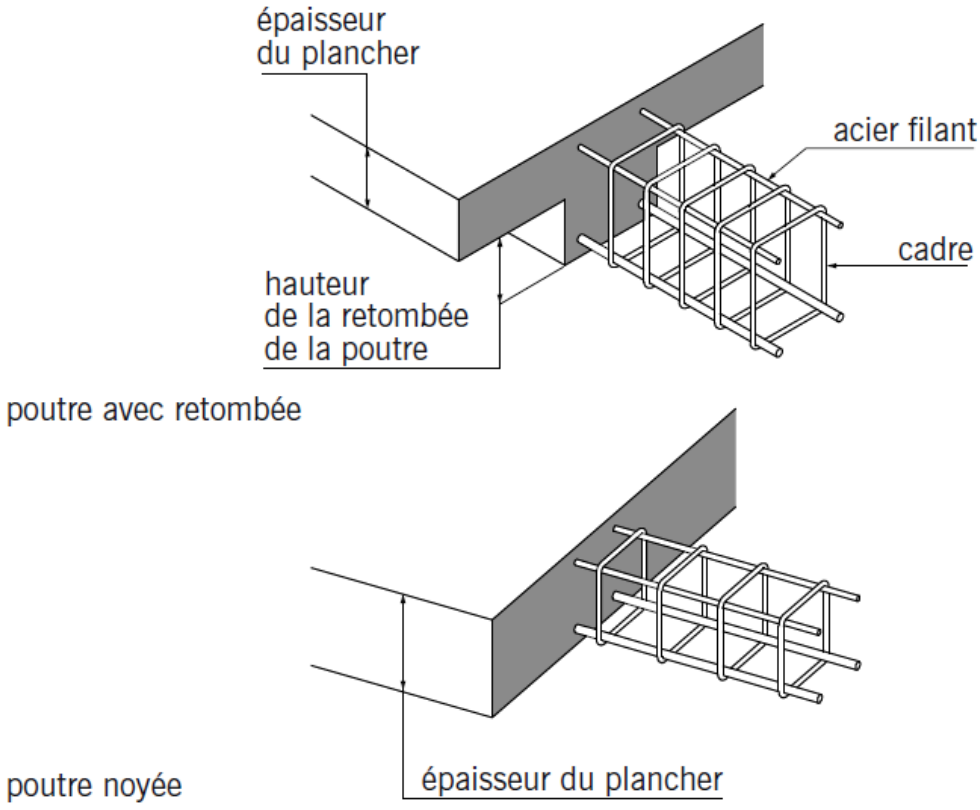

Carcan

VI. *Réalisation d'une poutre.*

VI.1. Terminologie

La **poutre**: pièce horizontale en béton armé de section généralement rectangulaire supportant une partie du plancher (dans le cas d'un plancher préfabriqué, ce sont les poutrelles qui prennent appui sur la poutre). La poutre repose à ses extrémités sur des poteaux ou des murs. La poutre principale d'une structure porteuse est parfois appelée **poutre maîtresse**.

La partie de poutre en saillie par rapport à la sous-face du plancher s'appelle la **retombée de poutre**. La poutre est dite **noyée** lorsqu'elle est totalement incorporée dans l'épaisseur du plancher.



VI.2. Ferraillage d'une poutre

Même principe que celui d'un poteau.

VI.3. Coffrage d'une poutre

1. Etudier les données et élaborer le bordereau des bois.
2. Assembler les panneaux de coffrage des colonnes et de la poutre.
3. Assembler les appuis.

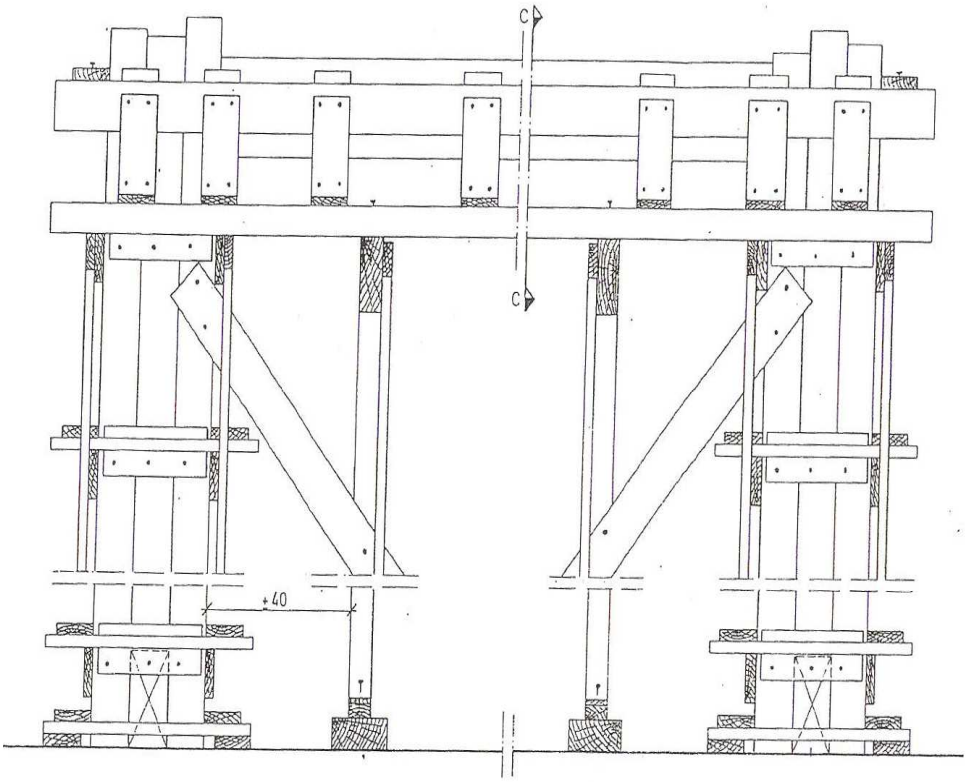
www.cours-genie-civil.com

4. Tracer la position des colonnes et placer les cadres de base.
5. Monter les colonnes.
6. Indiquer le niveau de repère sur les colonnes à l'aide du niveau à fiole.
7. Partant du niveau de repère, indiquer la position du fond de la poutre sur les colonnes et scier les panneaux.
8. Une épaisseur de madrier plus bas, tracer une ligne horizontal sur ces mesures et y clouer un raidisseur qui dépasse des deux côtés des colonnes d'au moins une largeur de panneau de chaque côté.
9. Mesurer la longueur exacte du fond de la poutre entre les colonnes et le scier à longueur (jeu de 1mm).
10. Poser le fond de la poutre à la hauteur indiquée entre les colonnes et fixer.
11. A ±40cm des colonnes, clouer un appui sous le fond de la poutre.
12. Etayer provisoirement les appuis avec des semelles et des coins.
13. Clouer les appuis intermédiaires sous le fond de la poutre.
14. Régler le fond de la poutre à la hauteur exacte :
15. Tendre le cordeau par-dessus deux blochets de repères sur les extrémités du fond de la poutre ;
16. Régler le fond de la poutre à la hauteur exacte à l'aide des coins avec un troisième blochet de repère .Vérifier la position par rapport à la ficelle, vérifier l'horizontalité de la partie supérieure des appuis ;
17. Après avoir mis les appuis à la hauteur exacte, fixer les coins, semelles et les étais avec des clous qui ne seront pas enfoncés entièrement.
18. Monter les panneaux de côté, régler et étayer.
19. Clouer les cadres sur les colonnes.
20. Contreventer les appuis entre eux.

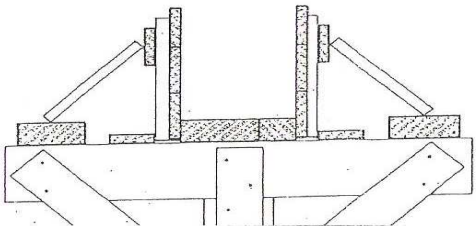
VI.4. Sécurité et hygiène :

Pendant le montage, on se sert d'un plancher de travail qui aura au minimum 0,60 de largeur. Lorsqu'il se trouve à niveau supérieure à 2m, il faut munir le plancher de travail d'un garde-corps.

www.cours-genie-civil.com



VUE DE FACE



COUPE CC

VII. Réalisation d'un plancher/dallage

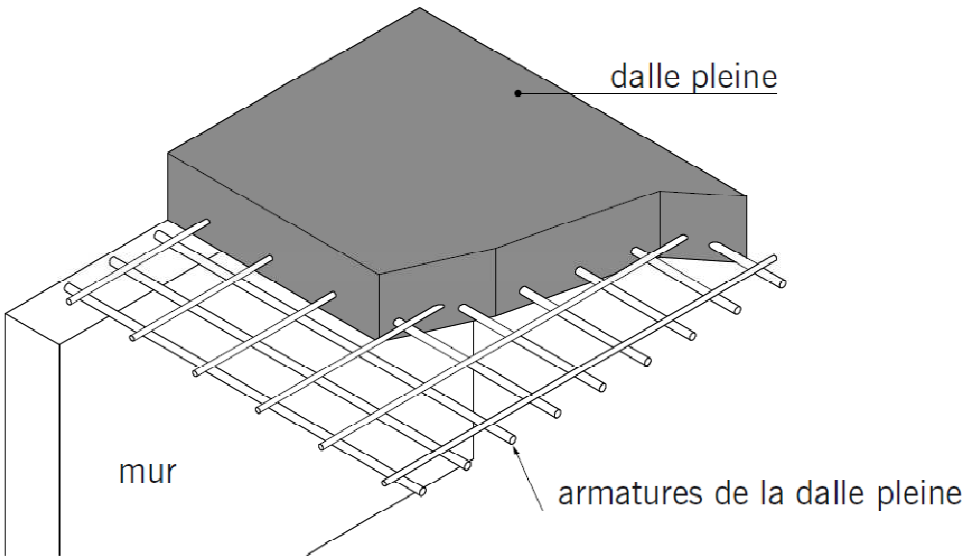
VII.1. Terminologie

Le **plancher** : ouvrage horizontal constituant une séparation entre deux niveaux d'une habitation. Selon les matériaux employés et les techniques mises en oeuvre, il existe deux principaux types de planchers :

- Le **plancher en bois**.
- Le **plancher en béton** dont on distingue deux variétés :
- La dalle en béton coulée en place sur un coffrage (c'est la technique dite de la *dalle pleine*) ou sur une *prédalle*,
- Le *plancher préfabriqué* constitué de plusieurs éléments assemblés.

VII.2. Type des plancher

VII.2.a. Dalle pleine



Mode Opératoire :

1. Etudier le travail à réaliser et établir le bordereau des bois.
2. Rassembler les madriers et les planches nécessaires.
3. Indiquer le niveau de référence à +1m dans les quatre coins des murs.
4. Sur la base du niveau de référence, déterminer la hauteur de la partie inferieure de la dalle.
5. Placer les semelles sur un sol bien plat (lit de sable).

6. Déterminer la hauteur des étais, les couper parfaitement d'équerre ; clouer une éclisse à la partie supérieure ; cette éclisse dépassera de 13 cm la partie supérieure de l'étai pour permettre l'assemblage avec la filière.
7. Longueur étai=hauteur sous dalle et le niveau du sol-(à déduire) :
8. La peau de coffrage = 2.5 cm
9. La largeur de la solive= 10 cm
10. La largeur de la filière = 17.5 cm
11. L'épaisseur de la semelle + lit de sable = 7 cm
12. Le jeu pour les coins= 4 cm
13. Monter deux filières sur étais à 5cm des extrémités et du côté le plus long de mur.
14. Clouer une planche à plat sur la partie supérieure des deux filières pour les maintenir à l'emplacement prévu. Eviter que cette planche ne gène lors de la pose des solives.
15. Régler les 4 étais de coin à la hauteur exacte à l'aide de coins et les fixer.
16. Placer et régler la filière intermédiaire en la clouant dans les planches horizontales à plat.
17. Placer les étais intermédiaires à 120 cm d'intervalle, placer les coins et les fixer.
18. Placer les solives sur les filières et clouer en gardant 35 cm d'intervalle.
19. Placer les planches de la peau de coffrage sur les solives et fixer suivant nécessité. Les extrémités devront être fixées pour empêcher une déformation du bois.
20. Si nécessaire, contreventer les étais entre eux.

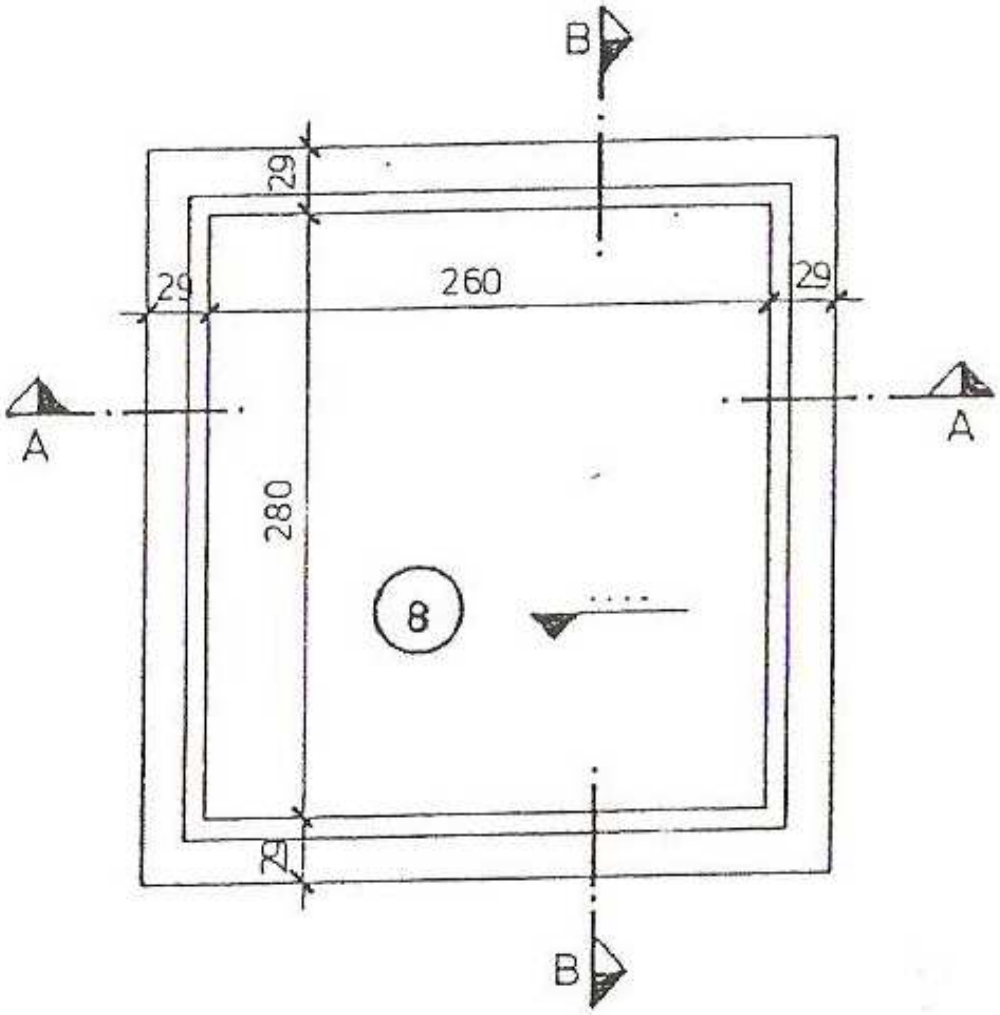
Remarque :

Au moment de la mise en place des filières ; s'assurer que la partie bombée (flèche) soit tourner vers le haut.

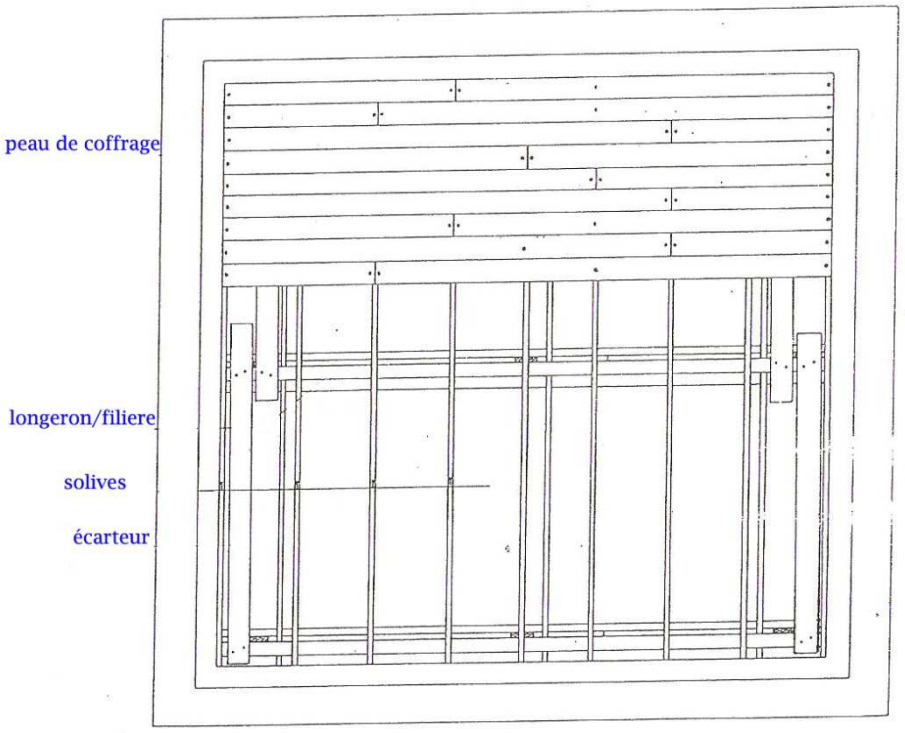
La pose des planches sur les solives pour le plancher peut être réalisée de deux façons : soit des planches d'une même longueur, soit des planches de longueurs différentes placées en quinconce.

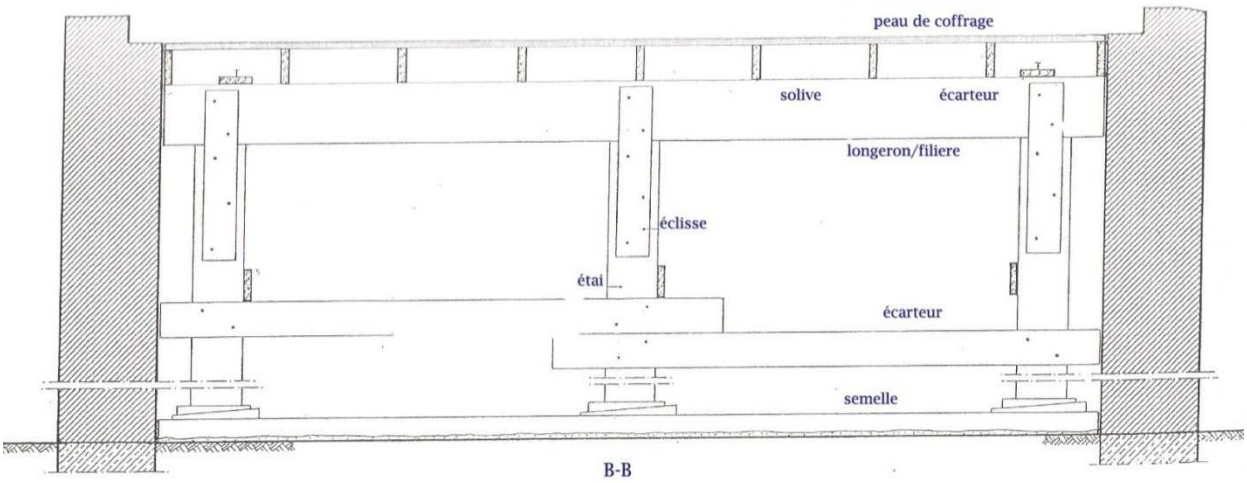
Le contreventement des étais est fonction de la hauteur des étais, de l'épaisseur et de la surface de la dalle.

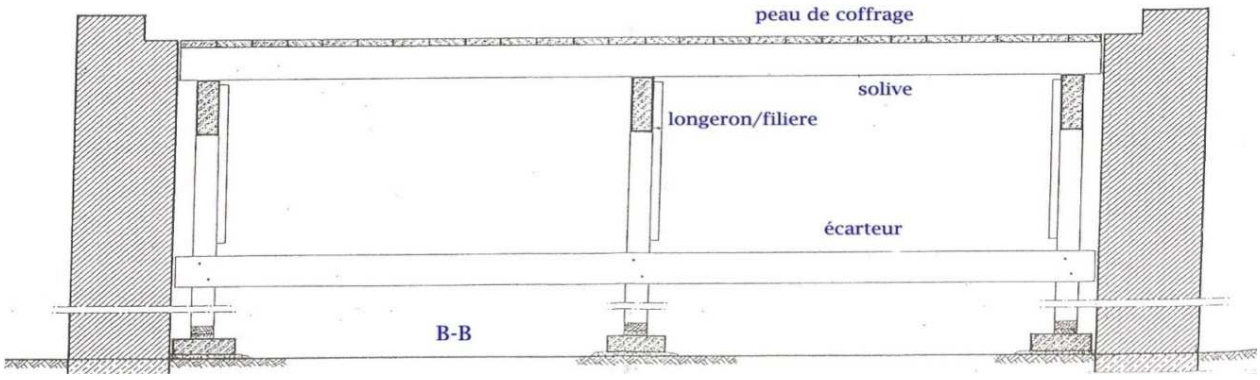
Les planches de la peau de coffrage ne peuvent être serrées au moment de la pose, mais elles doivent cependant être jointives. Ceci leur permet de s'étendre lors de l'humidification, juste avant la pose des armatures et le bétonnage.



www.cours-genie-civil.com

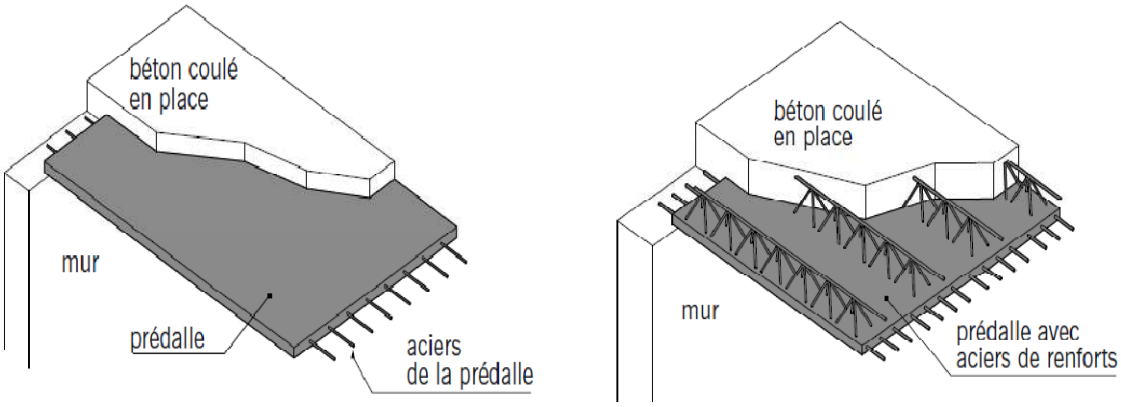

peau de coffrage
longeron/filiere
solives
écarteur


peau de coffrage
solive
écarteur
longeron/filiere
éclisse
étai
écarteur
semelle
B-B


peau de coffrage
solive
longeron/filiere
écarteur
B-B

VII.2.b. Dalle préfabriquée à prédalle :

La **prédalle**: plaque préfabriquée en béton armé ou en béton précontraint de 5-cm d'épaisseur environ, constituant la partie inférieure du plancher. La prédalle participe à la résistance du plancher et fait également office d'élément de coffrage en béton.



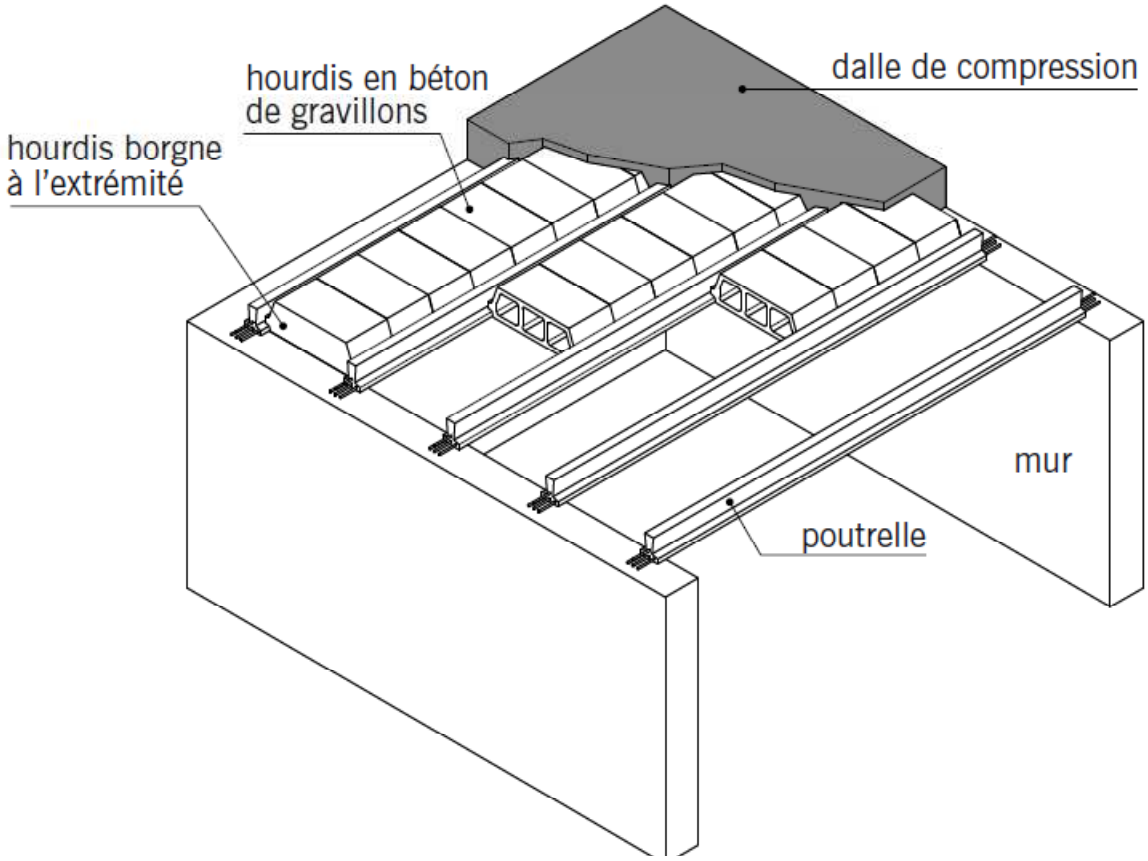
VII.2.c. Plancher à poutrelles préfabriquées et hourdis.

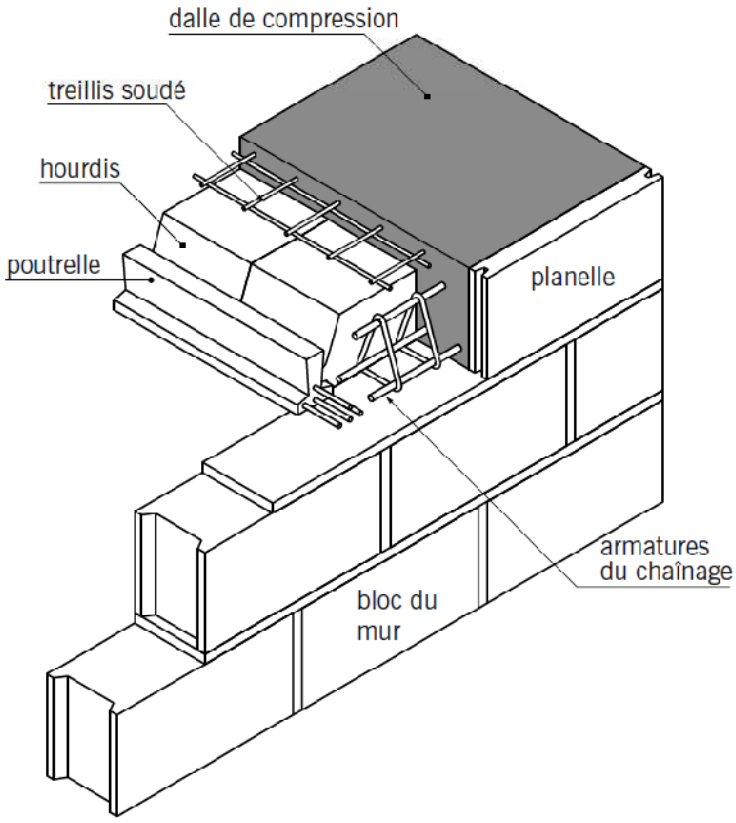
La **poutrelle**: poutre préfabriquée de faible section en béton armé ou en béton précontraint. Les poutrelles qui constituent la structure porteuse du plancher reposent à leurs extrémités sur des murs porteurs ou des *poutres* en béton armé. Les poutrelles son disposées à intervalles réguliers (tous les 60-cm environ) et reçoivent les *hourdis*.

Le **hourdis** appelé aussi **entrevous** ou **corps creux** : élément préfabriqué en béton de gravillons, en terre cuite ou en polystyrène, mis en place entre les poutrelles d'un plancher. Les hourdis servent généralement de coffrage à la *dalle de compression* qui les recouvre. Les entrevous en polystyrène qui assurent au plancher une bonne isolation thermique sont essentiellement utilisés pour les planchers recouvrant un vide sanitaire ou un local non chauffé (cave, garage…).

A l'origine, l'entrevous est l'intervalle ou l'espace situé entre deux solives d'un plancher en bois. Par extension, de nos jours, le mot désigne également le bloc manufacturé servant à remplir cet espace.

www.cours-genie-civil.com


hourdis en béton
de gravillons
dalle de compression
hourdis borgne
à l'extrémité
mur
poutrelle


dalle de compression
treillis soudé
hourdis
poutrelle
planelle
armatures
du chaînage
bloc du
mur

VII.3. Sécurité et hygiène :

De fait que l'on travaille avec des pièces assez lourdes (filières, longerons) au dessus des têtes, la plus grande prudence est de rigueur

Pour le montage des filières, un échafaudage relativement large et haut doit être construit.

Avant de commencer à bétonner, vérifier le clouage de tous les coins et éclisses.

www.cours-genie-civil.com

VIII. Réalisation des maçonneries/chainages

VIII.1. Terminologie

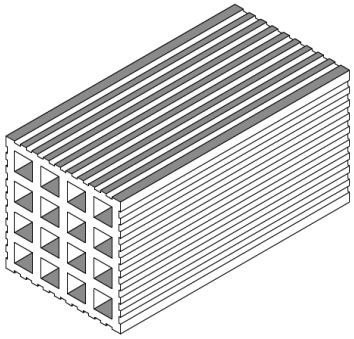
Une maçonnerie peut être en moellon, en agglomérés ou en brique.

VIII.1.a. BRIQUE

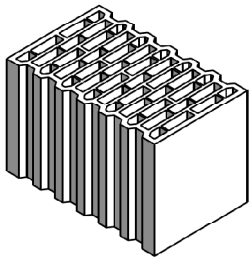
Terminologie

Ce sont des éléments de construction formés avec de l'argile obtenue par cuisson et destinés à l'exécution de la maçonnerie.

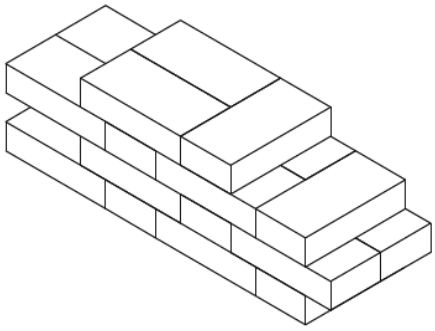
Différentes sortes de briques.



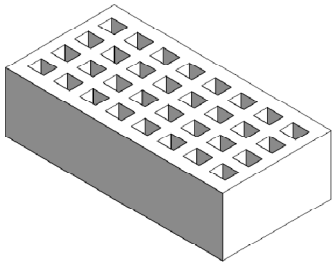
brique creuse ordinaire



brique isolante



mur en briques pleines



brique perforée

VIII.1.b. LES AGGLOMERES

Terminologie :

Les agglomérés sont constitués par un agrégat (lourd ou léger) dont la cohésion est assurée par un liant hydraulique. Les agglomérés sont communément appelés agglos ou parpaings.

www.cours-genie-civil.com

Les caractéristiques du agglos :

Bonne résistance mécanique

Résistance au gel

Isolations phonique et thermique suffisantes

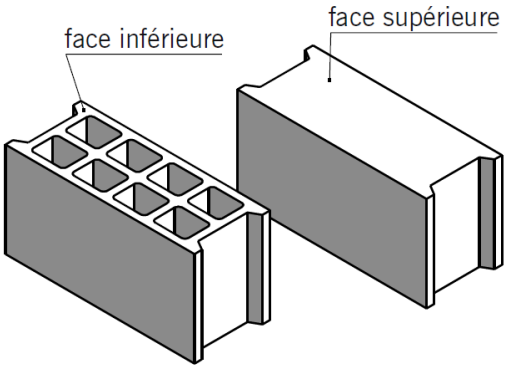
Assemblage facile, dimensions et poids permettant un travail aisé.

Les résistances mécaniques ainsi que les caractéristiques d'isolation requises doivent non seulement satisfaire les exigences de l'ouvrage terminé, mais également permettre les diverses opérations de manutention et transport nécessaires pour la réalisation.

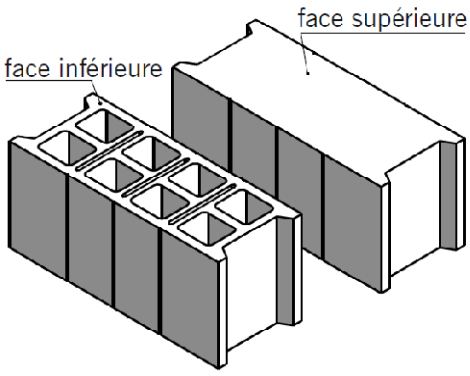
Le dosage et les dimensions des agglos

Pour les agglos normales réalisées au moyen de sables et graviers ordinaires, le dosage doit être compris entre 150 et 225 kg de ciment par m3.

Les dimensions les plus rencontrées au Maroc sont : Longueur : 40 cm, Hauteur : 19 à 20 cm, Epaisseur : 10, 15 et 20 cm, ils sont également creux



bloc creux en béton de granulats



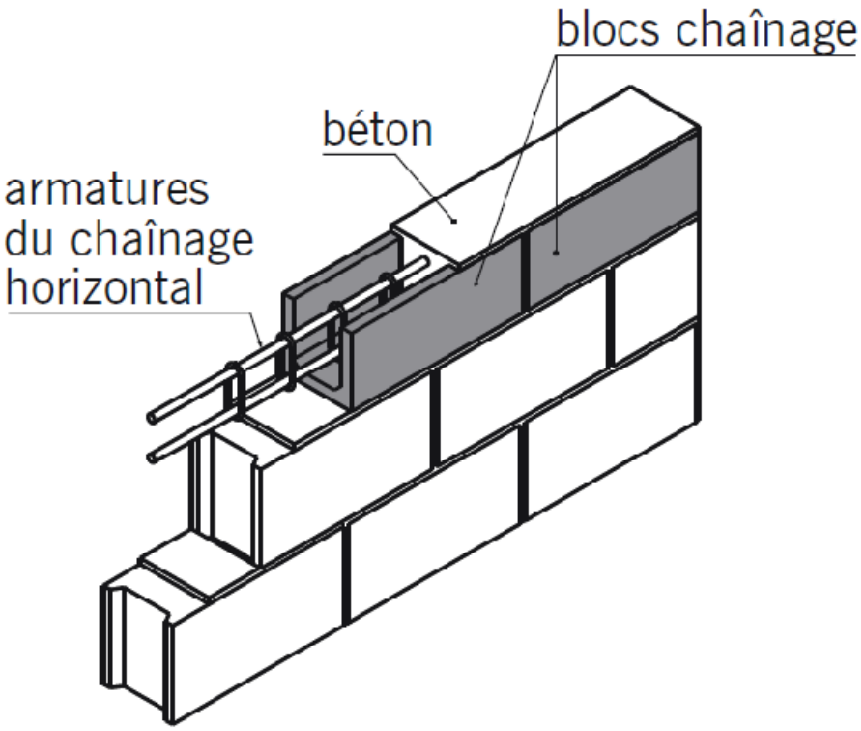
bloc de coupe

VIII.2. Mode opératoire:

1. Poser les profils
2. Porter le niveau sur les profils avec un niveau à longue distance
3. Marquer les assises et tendre le cordeau pour la 1er assise
4. Poser l'aggloméré extrême 1 et 2
5. Poser les agglomérés intermédiaires

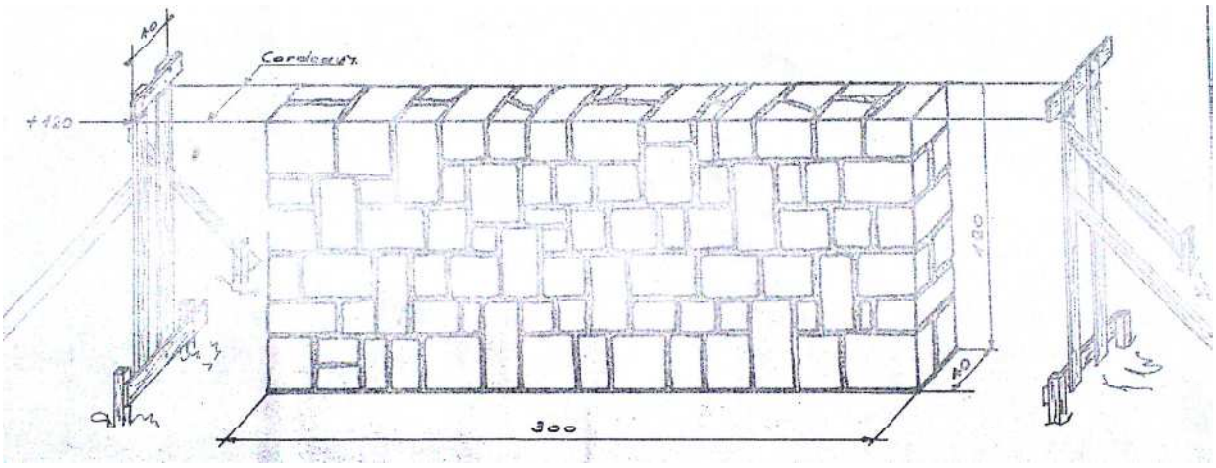
www.cours-genie-civil.com

6. Vérifier l'horizontalité et la verticalité aux abouts
7. Dresser l'assise à la règle (alignement)
8. Couper les demi-agglos d'extrémité et poser les agglos
9. Vérifier l'alignement
10. Poser les ½ agglos d'extrême de la 2ème assise
11. Vérifier l'horizontalité et la verticalité de même agglos après Contrôler la verticalité par rapport à la 1ère assise
12. Poser les agglos intermédiaires et vérifier l'horizontalité et la verticalité simplement avec la règle
13. Maçonner les autres assises



www.cours-genie-civil.com

VIII.2.a. Les moellons



1. Implanter l'ouvrage (Aire de niveau)
2. Dresser les profils en ménageant une distance entre les abouts et les profils
3. Marquer les niveaux et les assises de + 20 cm.
4. Tailler les moellons de la 1ère assise et les poser à sec.
5. Tendre les cordeaux et poser la première assise au mortier.
6. Régler les abouts d'aplomb et poser les garnissages de la première assise.
7. Procéder de la même manière pour les autres assise en choisissant pour la taille, des moellons ayant + la même hauteur.
8. Dresser les abouts au fur et à mesure de l'élévation de l'ouvrage.
9. Araser convenablement la dernière assise à la hauteur donnée.
10. Rejointoyer les deux faces en joints plats creux.

Taille et forme et dimension des moellons :

La taille du moellon consiste à lui donner une forme appropriée afin qu'il puisse etre liaisonné avec les autres qui constituent la maçonnerie. Aussi bien sur l'épaisseur du mur que dans le parement.

La taille se fait au fur et a mesure des besoins en choisissant des pierres..

Pour obtenir un ouvrage plus régulier, les moellons sont équarris, ils peuvent être taillé plus finement et sous divers formes pour obtenir des effets décoratifs, ce dernier mode de taille demande plus de temps et donne beaucoup plus de déchets

Consigne de sécurité durant la taille du moellon

- Se tourner de manière à ne pas projeter des éclats de pierre dans la direction des compagnons de travail.
- Vérifier si les outils sont bien emmanchés, particulièrement s'il fait chaud et sec
- Porter des lunettes de protection.
- Se méfier des outils de frappe trop trempé. (éclats)
- Ebarber la tête des pointes et des ciseaux.
- Utiliser des outils bien affûtés.

www.cours-genie-civil.com

VIII.3. OUTILLAGE

Niveau ; fil aplomb ; martelet ; truelle ; double mètre ; équerre, ficelle.

VIII.4. MATERIEL

Auge de maçon, Profil

IX. Enduit

IX.1. Terminologie:

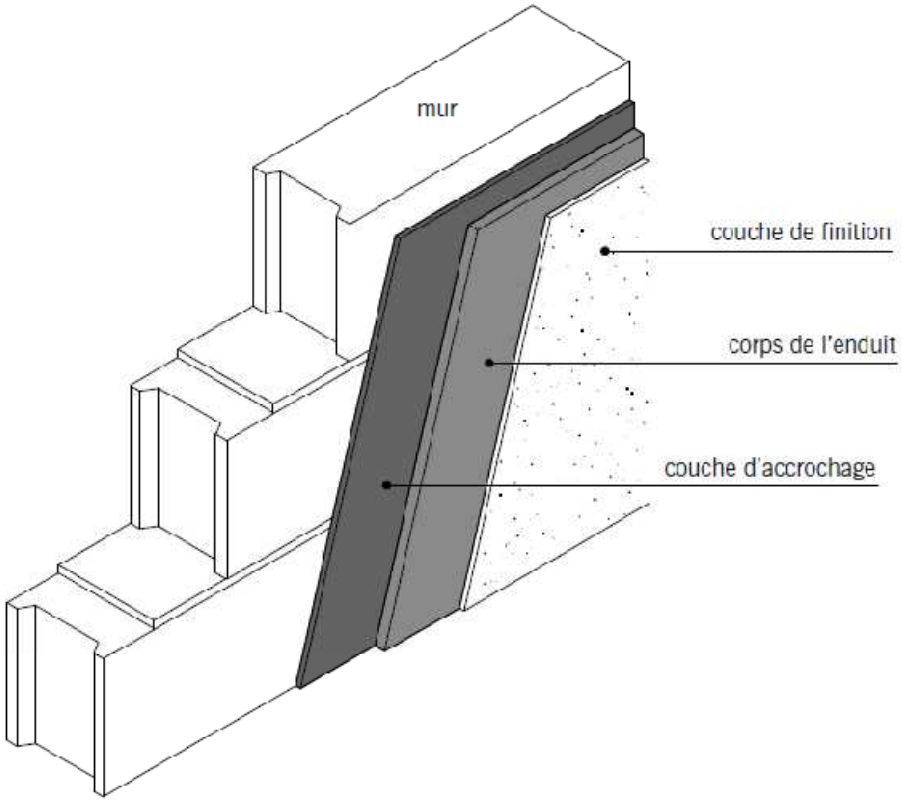
C'est une couche de mortier appliquée sur les maçonneries en briques, agglomérés ou moellons et également sur les ouvrages en béton. Qui sert a:

- Recouvrir les surfaces d'une couche **uniforme**
- Protéger les ouvrages d'une couche **étanche**
- Donner aux surfaces un aspect **esthétique**

IX.2. CONSTITUTION DES ENDUITS:

- Couche grasse ou gobetis : de 3 à 5 mm d'épaisseur en mortier riche et grossier servant d'accrochage
- Couche de fond et d'égalisation : de 15 à 20 mm en mortier moins richement dosé que pour la 1ère couche
- Couche de finition : elle peut être constituée par une mince couche de mortier bâtard d'un glacis à la chaux ou au plâtre ou par tout autre revêtement à l'aspect décoratif.

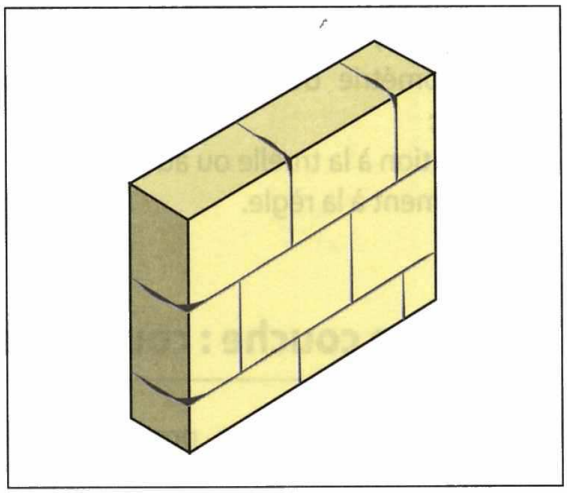
www.cours-genie-civil.com



IX.3. EXECUTION DE L'ENDUIT SUR UN MUR:

Support

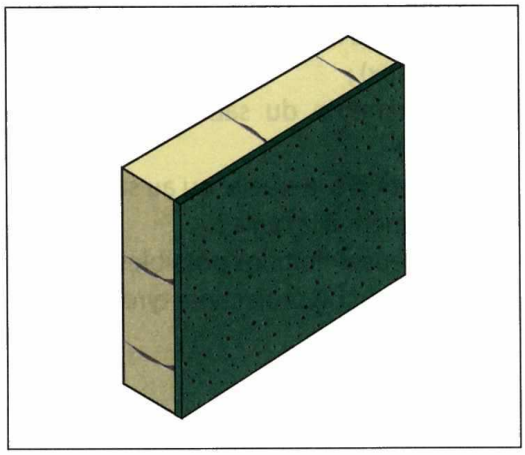
- La maçonnerie du support doit être terminée au moins un mois avant l'application de l'enduit.
- Le support doit être propre, dépoussiéré, exempt d'huile, de graisse. Il doit être rugueux.
- Le support doit favoriser l'accrochage de l'enduit.
- Il faut humecter le support avant l'application de l'enduit pour éviter l'absorption trop rapide de l'eau de gâchage du mortier d'enduit.



www.cours-genie-civil.com

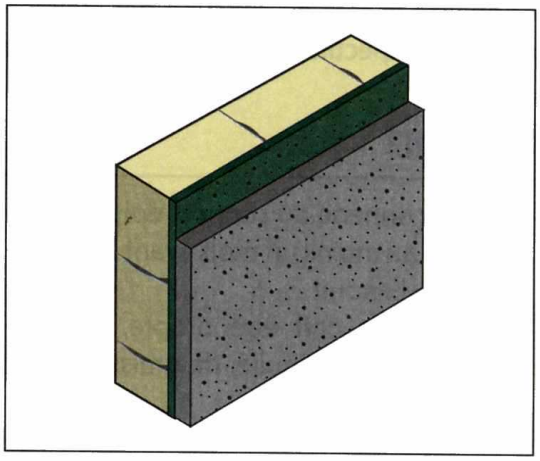
Première couche : le gobetis

Couche rugueuse d'accrochage (adhérence au support) :
- épaisseur : 2 à 5 mm ;
- dosage : 500 à 600 kg de ciment (CEM) par mètre cube (m^3) de sable ;
- granulométrie du sable : 0/4 (de 0 à 4 mm) ;
- application à la truelle ou au sablon.



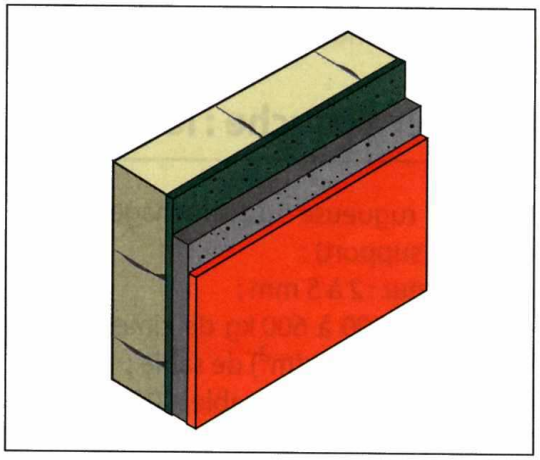
Deuxième couche : le corps enduit

Couche épaisse dressée (imperméabilisation et planéité de l'enduit) :
- trois jours minimum après le gobetis ;
- épaisseur : 8 à 12 mm ;
- dosage : 400 à 500 kg de ciment par m^3 de sable ou mortier bâtard (2/3 ciment + 1/3 chaux) ;
- granulométrie du sable : 0/4 (de 0 à 4 mm) ;
- application à la truelle ou au sablon ;
- dressement à la règle.



Troisième couche : couche de finition

Parement (décoration et protection de surface) :
- huit jours minimum après le corps d'enduit ;
- épaisseur : 5 à 7 mm ;
- dosage : 300 à 400 kg de chaux par m^3 de sable ou mortier bâtard (1/2 ciment + 1/2 chaux) ;
- granulométrie du sable : 0/2 (de 0 à 2 mm) ;
- application à la truelle ou au sablon ;
- dressement à la règle ;
- nombreuses finitions possibles (taloché, gratté, brut de projection, tyrolien,...).



www.cours-genie-civil.com

REMARQUE:

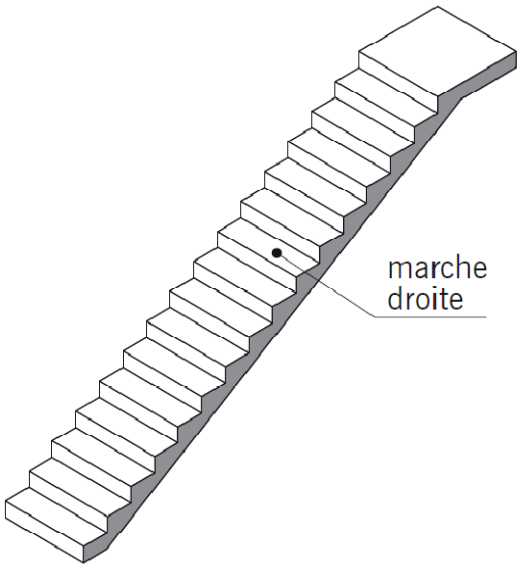
- Les repères qui peuvent être des morceaux de carreaux, sont enlevés au fur et à mesure du talochage.
- le dressage entre les bandes se fait horizontalement de bas en haut.
- Le talochage se fait par un mouvement circulaire à l'aide de la taloche.

X. *Réalisation d'un escalier en béton*

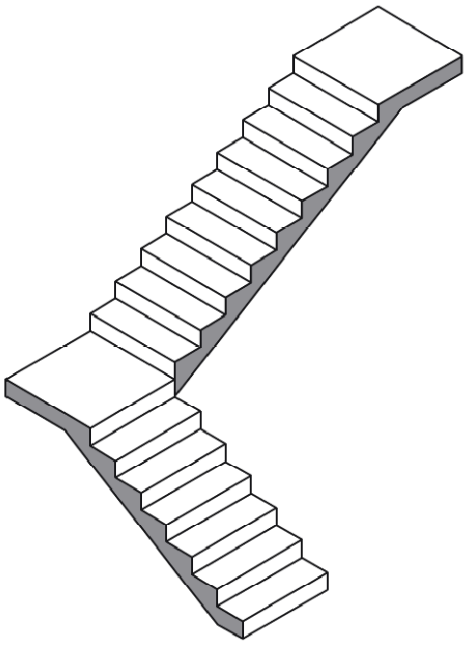
X.1. Types des escaliers en béton

L'**escalier droit**: escalier constitué d'une seule volée et dont toutes les marches sont de forme rectangulaire.

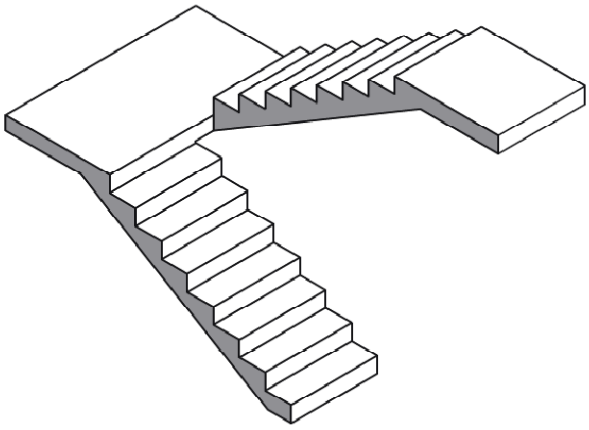
L'**escalier à volées droites avec palier(s) intermédiaire(s)**: escalier comportant plusieurs volées droites de directions différentes séparées par un ou plusieurs paliers intermédiaires.

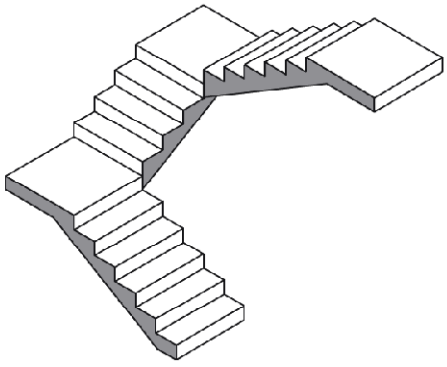


escalier droit



escalier à deux
volées perpendiculaires
et à un palier intermédiaire



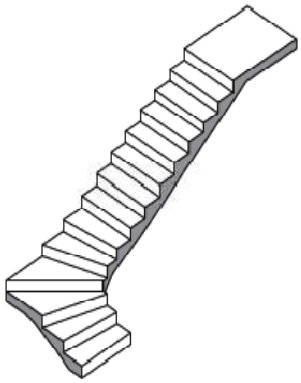


escalier à trois volées
et à deux paliers intermédiaires

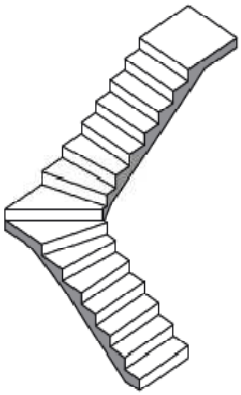
escalier à deux
volées parallèles
et à un palier intermédiaire

escaliers à volées droites avec palier(s) intermédiaire(s)

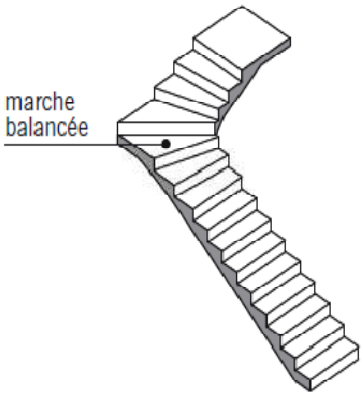
L'**escalier balancé** : escalier sans palier intermédiaire dont les changements de direction sont assurés par des marches balancées.



escalier à quartier tournant bas

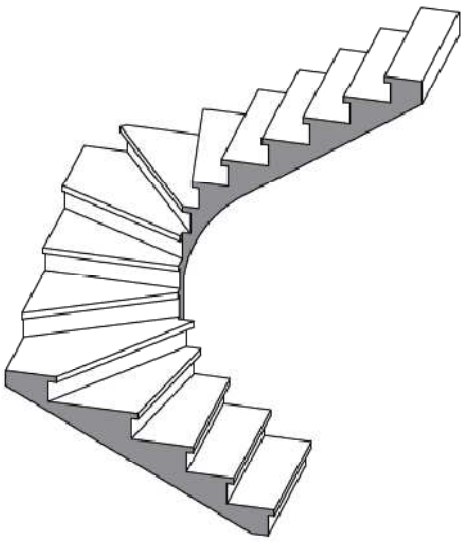


escalier à quartier tournant médian



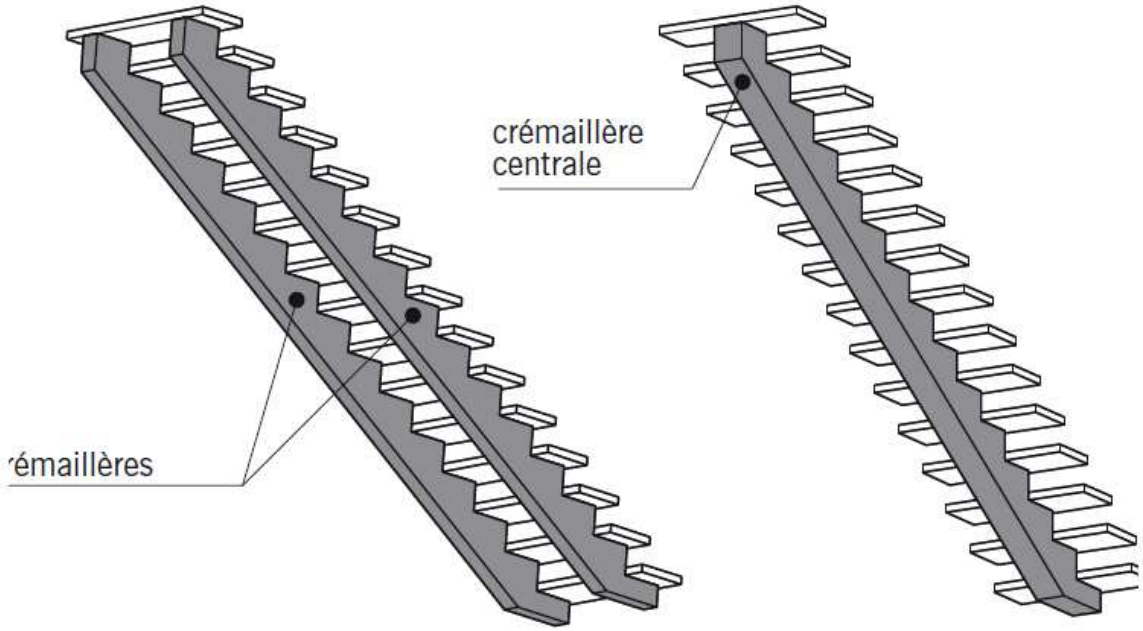
escalier à quartier tournant haut

escaliers balancés à quartiers tournants



**escalier balancé
à deux quarts tournants**

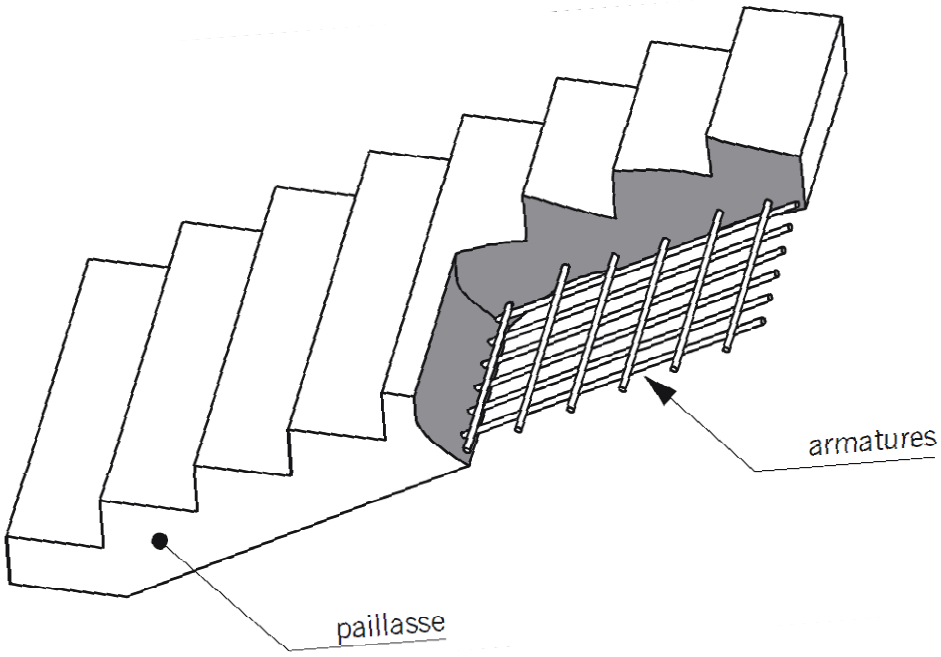
www.cours-genie-civil.com



escaliers préfabriqués avec crémaillères en béton

Mode Opératoire

Le béton est coulé après la mise en place du coffrage (constitué de planches en bois et/ou d'éléments métalliques) et des armatures.



La **paillasse**: dalle inclinée en béton armé constituant l'élément porteur de l'escalier. Elle renferme toutes les armatures en acier longitudinales et transversales.

XI. Guide des Travaux pratiques

XI.1. TPN°1 : réalisation d'une Semelle isolée en béton armé

Partie 1 : Coffrage- décoffrage

Durée :
5 heures

Dimensions :
(80*80) cm²

Nombre de stagiaires par équipe :
(À déterminer par le formateur)

Partie 2 : Ferraillage- assemblage- démontage

Durée :
5 heures

Dimensions :
(80*80) cm²

Nombre de stagiaires par équipe :
(À déterminer par le formateur)

XI.2. TPN°2 : Travail à réaliser : Poteau en béton armé

Durée :
5 heures

Dimensions :
20cm*20*2m

Nombre de stagiaires par équipe :
(À déterminer par le formateur)

XI.3. TPN°3 : Poutre en béton armé

Durée :
5 heures

Dimensions :
(À déterminer par le formateur)

Nombre de stagiaires par équipe :
(À déterminer par le formateur)

XI.4. TPN°4 : Travail à réaliser : Plancher à dalle pleine

Durée :
5 heures

Dimensions :
(À déterminer par le formateur)

Nombre de stagiaires par équipe :
(À déterminer par le formateur)

XI.5. TPN°5 : Plancher à poutrelles préfabriquées et hourdis

Durée :
5 heures

Dimensions :
(À déterminer par le formateur)

Nombre de stagiaires par équipe :
(À déterminer par le formateur)

XI.6. TPN°6 : Maçonnerie en agglomérés

Durée :
5 heures

Dimensions :
(À déterminer par le formateur)

Nombre de stagiaires par équipe :
(À déterminer par le formateur)

XI.7. TPN°7 : Crépis extérieur d'un mur

Durée :
5 heures

Dimensions :
(À déterminer par le formateur)

Nombre de stagiaires par équipe :
(À déterminer par le formateur)

XI.8. TPN°8 : Escalier

Durée :
5 heures

Dimensions :
(À déterminer par le formateur)

Nombre de stagiaires par équipe :
(À déterminer par le formateur)

Remarque sur le déroulement et organisation des TPs :

1. Chaque TP sera réalisé par une équipe de stagiaires (chef d'équipe désigné par le formateur et des ouvriers à tour de rôle).
2. Plates formes de travail :
    - Les TPs des semelles seront réalisées sur les terrains nus
    - Les TPs des poteaux seront réalisés sur des semelles en béton armé déjà réalisé pour cet effet
    - Les TPs des poutres seront réalisées entre deux poteaux en béton armé déjà réalisés pour cet effet
    - Les TPs des Planchers (à dalle pleines et à poutrelles) seront réalisées dans une ossature en béton armé déjà réalisés pour cet effet.

Bibliographie

La Maison de A à Z : Le Vocabulaire de la construction de Gérard Calvat

Divers sites internet