

2- LES PLANCHERS

1. Définition

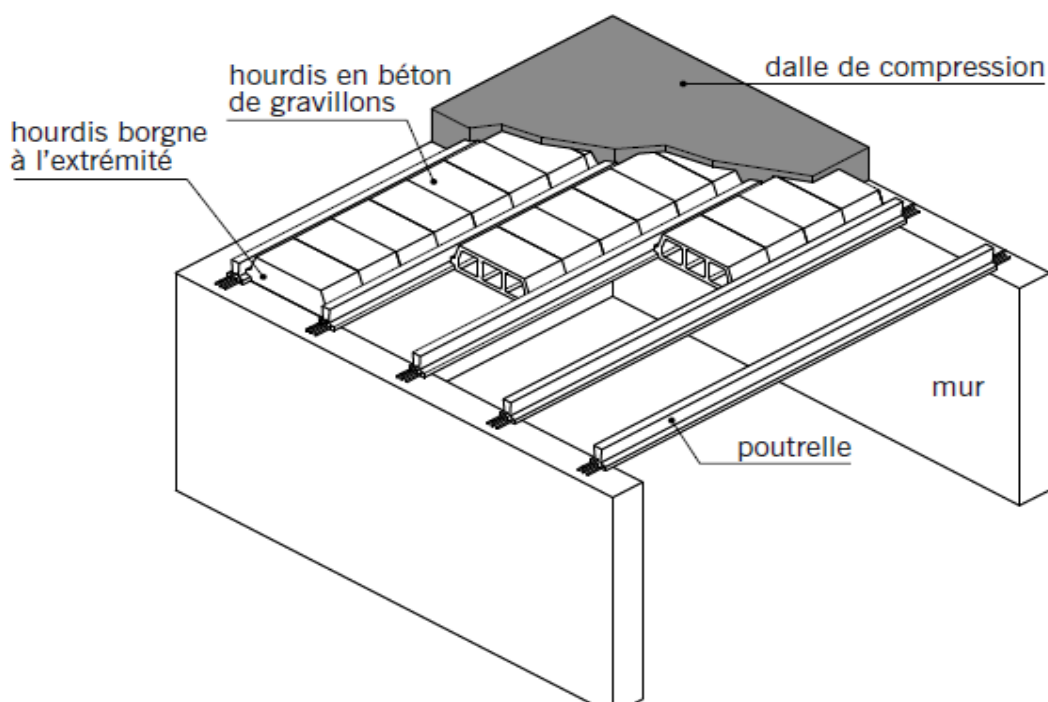
Les planchers sont des ouvrages horizontaux constituant des séparations entre les niveaux d'une habitation et supportant des charges verticales (habituellement constituées des charges permanentes et des charges d'exploitation, elles peuvent également provenir des actions climatiques) agissant perpendiculairement à leur plan moyen. Les planchers ont des épaisseurs faibles par rapport à ses dimensions en plan. Les planchers peuvent être répartis en quatre types :

- *Les planchers à poutrelles préfabriquées ou planchers à corps creux*
- *Les planchers nervurés*
- *Les planchers dalles et planchers champignons*
- *Les planchers préfabriqués*

2. Planchers à poutrelles préfabriquées ou planchers à corps creux

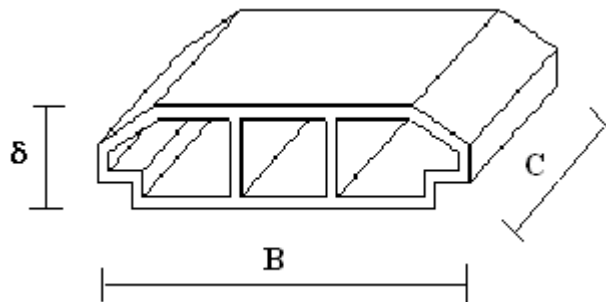
Les planchers à poutrelles préfabriqués sont des planchers dont l'ossature porteuse est constituée d'éléments en béton. Ce type de plancher est couramment employé pour le cas de charges modérées car il peut être mis en œuvre avec des moyens de levage limités. Ce type de plancher est constitué de trois éléments qui sont :

- *Les entrevous ou corps creux (appelés aussi Hourdis)*
- *Le hourdis ou dalle de compression*
- *Les poutrelles préfabriquées en béton armé*



2.1. Les entrevous ou corps creux

Les entrevous ou corps creux sont des éléments préfabriqués en béton de gravillons, en terre cuite ou en polystyrène, mis en place entre les poutrelles d'un plancher. Ils servent généralement de coffrage à la dalle de compression qui les recouvre.



$\delta = 11, 15, 16, 20$ ou 25 cm

$B = 30, 56$ ou 65 cm

$C = 20, 25$ ou 30 cm

2.2. Le hourdis ou dalle de compression

Le hourdis ou dalle de compression appelé aussi dalle de répartition est une dalle en béton coulée en place sur l'ensemble du plancher constitué par les poutrelles et les entrevous. Elle est généralement armée d'un treillis soudé et son épaisseur courante est de 4 à 5 cm environ. La dalle de répartition donne au plancher sa rigidité et assure le report des charges en direction des poutrelles. Le ferrailage du hourdis forme un quadrillage de barres dont les dimensions de mailles ne doivent pas dépasser :

- 20 cm (5 p.m.) pour les armatures perpendiculaires aux nervures (poutrelles).
- 33 cm (3 p.m.) pour les armatures parallèles aux nervures (poutrelles).

Les sections des armatures doivent normalement satisfaire aux conditions définies ci-après : Quand l'écartement l entre axes des nervures (poutrelles) est au plus égal à 50 cm, la section A_1 des armatures perpendiculaires aux nervures exprimée en centimètres carrés par mètre linéaire doit être au moins égale à :

$$A_1 \geq 200/f_e$$

2.3. Les poutrelles préfabriquées en béton armé

Les poutrelles sont des poutres préfabriquées 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 sont disposées à intervalles réguliers (tous les 60 -cm environ) et reçoivent les entrevous.

2.4. Prédimensionnement et déformation des poutrelles

Les planchers à poutrelles préfabriquées ont une hauteur totale h égale à la hauteur de la poutrelle. Le prédimensionnement des poutrelles est fonction de la longueur l prise égale :

- *à nu d'appui dans le cas d'encastrement*
- *à entre-axe d'appuis libres*

$$h/l \geq 1/22.5$$

Les déformations des poutrelles préfabriquées doivent rester suffisamment faibles pour ne pas nuire à l'aspect et à l'utilisation de la construction et pour que les revêtements, les cloisons ou autres ouvrages supportés par l'ossature en béton armé, s'il en existe, ne soient pas endommagés d'une façon inadmissible par suite de déformations excessives de leurs supports.

4-FONDACTIONS

1. ROLES DES FONDATIONS

I - 1 Définition

Un ouvrage quelle que soient sa forme et sa destination, prend toujours appui sur un sol d'assise. Les éléments qui jouent le rôle d'**interface entre l'ouvrage et le sol** s'appellent **fondations**. Ainsi, quelque soit le matériau utilisé, sous chaque porteur vertical, mur, voile ou poteau, il existe une fondation.

I – 2 Rôle principal

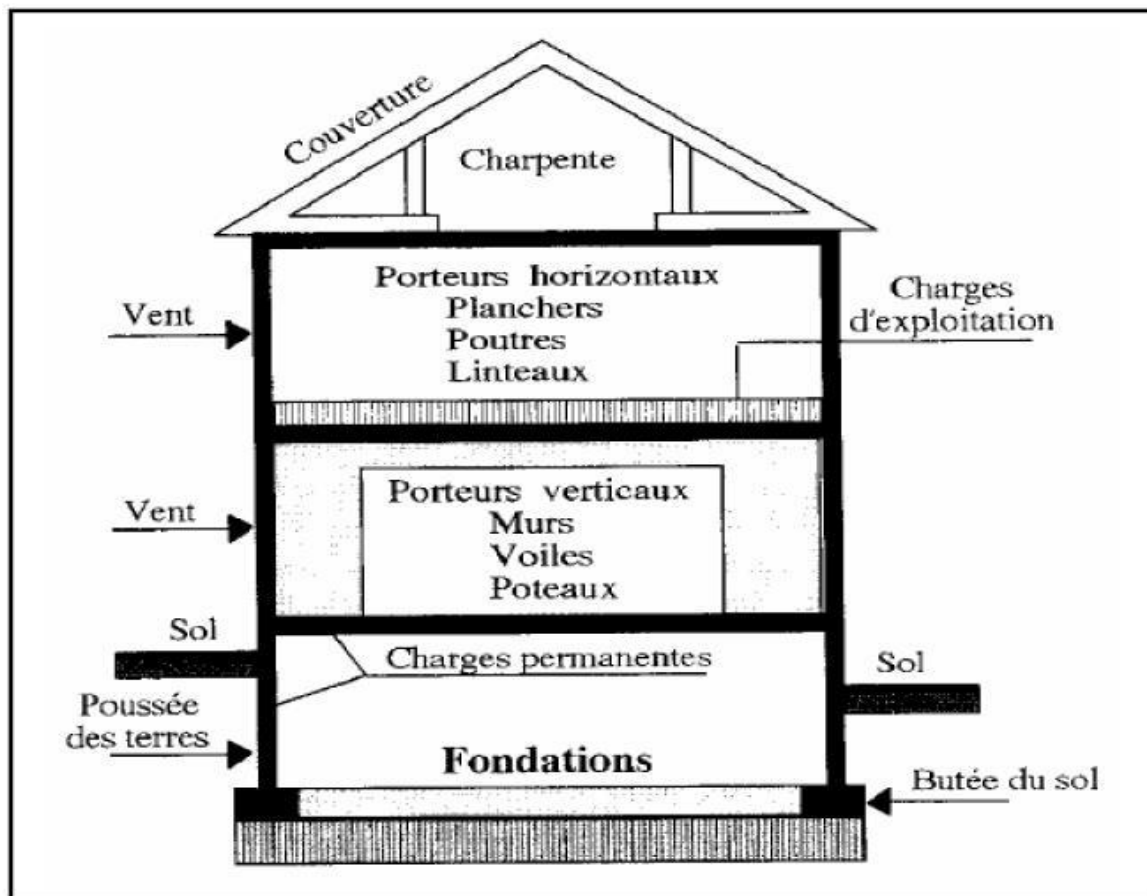
La structure porteuse d'un ouvrage (voir cours de mécanique chapitre 4) supporte différentes charges telles que :

- des **charges verticales** :

- comme les **charges permanentes** telles que le poids des éléments porteurs, le poids des éléments non porteurs,
- comme les **charges variables** telles que le poids des meubles, le poids des personnes...,le poids de la neige,

- des **charges horizontales** (ou obliques) :

- comme des **charges permanentes** telles que la poussée des terres,
- comme les **charges variables** telles que la poussée de l'eau ou du vent.



La structure porteuse transmet toutes ces charges au sol par l'intermédiaire des fondations.

Il ne s'agit pas de calculer la charge globale que reprend l'ouvrage mais la charge reprise par chaque fondation. En effet chaque fondation ne reçoit pas la même charge. Cela dépend des éléments porteurs repris. La charge reprise par une fondation se calcule au moyen d'une descente de charges.

Le rôle principal d'une fondation est donc d'assurer la transmission des charges appliquées sur l'ouvrage au sol.

Les critères influant le choix d'une fondation sont donc :

- La qualité du sol.
- Les charges amenées par la construction.
- Le coût d'exécution.

I - 3 Rôles secondaires

1°) La fondation doit **résister** elle-même aux charges et doit être calculée en conséquence.

2°) L'ensemble ouvrage – fondation - sol doit être en **équilibre** stable. Il ne doit pas y avoir possibilité de mouvement.

- **pas de glissement horizontal** : L'adhérence sol – fondation doit empêcher les forces horizontales (poussées du vent, des terres...) de pousser l'ouvrage horizontalement.

- **pas de basculement** : Les charges horizontales ont tendance à faire basculer l'ouvrage car elles créent un moment. Les forces verticales (poids) doivent les contrebalancer.

- **pas de déplacement vertical** : Le sol doit être suffisamment résistant pour éviter l'enfoncement du bâtiment de manière uniforme ou dissymétrique (tassements différentiels entre deux parties solidaires de l'ouvrage) et le bâtiment doit être suffisamment lourd pour éviter les soulèvements dus à l'action de l'eau contenue dans le sol (poussée d'Archimède).

3°) Une fondation doit être **durable**. Toutes les précautions devront être prises dans les dispositions constructives, le choix et l'emplacement des matériaux, ainsi que dans la mise en œuvre.

4°) Une fondation doit être **économique**. Le type de fondation, les matériaux employés et la mise en œuvre doivent être le moins coûteux possible.

2. FONCTIONNEMENT DES FONDATIONS

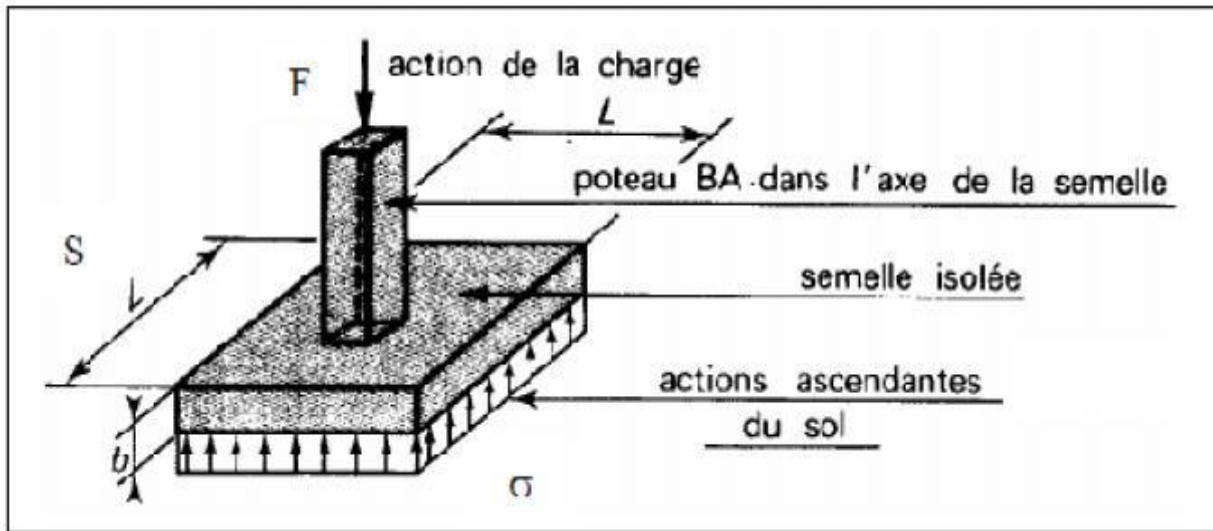
Un mur ou un poteau supporte une partie des charges de l'ouvrage et compte-tenu de ses faibles dimensions, risquent de poinçonner le sol. C'est pour cela que sous un mur et un poteau, on place une fondation qui permet de répartir la même charge mais sur une surface horizontale plus importante et donc de diminuer la pression exercée sur le sol, c'est à dire de diminuer la force exercée sur le sol par unité de surface.

Il faudra toujours s'assurer que la pression exercée par la fondation sur le sol est inférieure à la pression que peut supporter le sol. La pression que peut supporter le sol a été déterminée grâce aux essais de reconnaissance de sol.

La fonction d'une fondation est de transmettre au sol les charges qui résultent des actions appliquées sur la structure qu'elle supporte.

Cela suppose donc que le concepteur connaisse:

- *la capacité portante de la semelle de fondation. Le sol ne doit pas rompre, ni tasser de façon inconsidérée sous la semelle.*
- *les actions amenées par la structure au niveau du sol de fondation. La semelle doit résister aux actions auxquelles elle est soumise.*



Cette pression s'appelle contrainte et est notée σ .

$$\sigma = F/S \text{ (Son unité est le MPa = MN/m}^2\text{)}$$

La pression exercée à la surface du sol entraîne des pressions dans les couches de sol situées en dessous jusqu'à une certaine profondeur qui varie suivant le type de fondations et la charge appliquée.

3. TYPES DE FONDATIONS

3.1 Types de fondations :

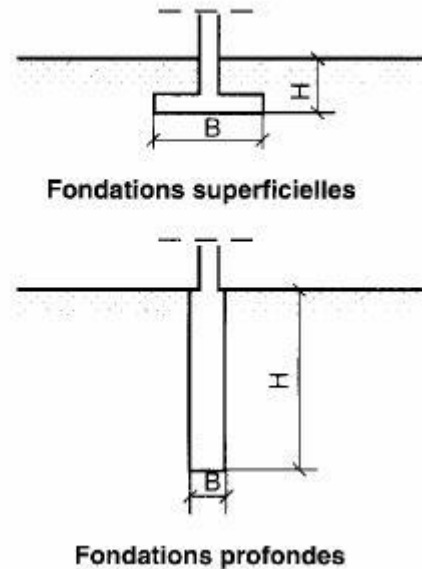
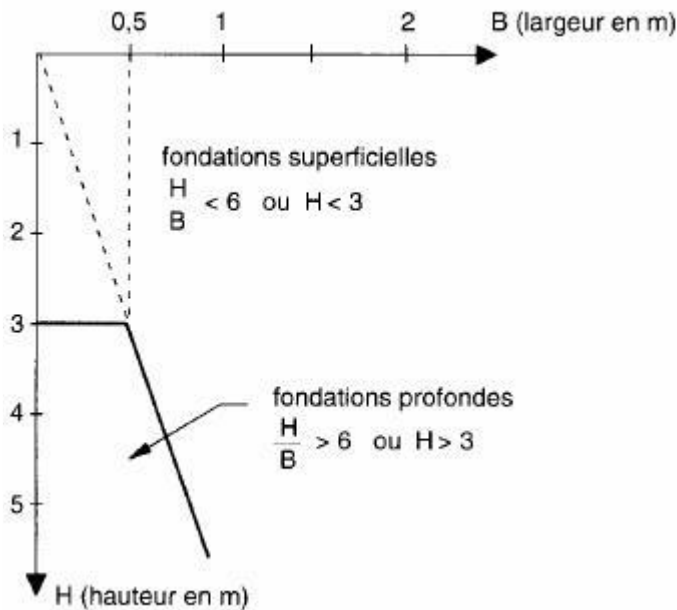
Les deux types de **fondations** sont :

- les fondations **superficielles**,
- les fondations **profondes et spéciales**.

Les fondations sont dites **superficielles** si une des deux conditions suivantes est respectée :

$$H/L < 6 \text{ ou } H < 3 \text{ m}$$

Avec H : profondeur de la fondation et L : largeur de la fondation.



3.2 Choix des fondations

Le choix du type de fondation dépend :

- du **type d'ouvrage à fonder**, donc des charges appliquées à la fondation (charges différentes pour une maison individuelle et pour une tour),

- de la **résistance du sol**. Il est important de faire une bonne reconnaissance des sols.

. Si la couche superficielle est suffisamment résistante, il sera quand même nécessaire de faire une reconnaissance de sol sous le niveau de la fondation sur une profondeur de deux fois la largeur de la fondation et s'assurer que les couches du dessous sont assez résistantes.

. Si la couche superficielle n'est pas assez résistante, une reconnaissance des sols devra être faite sur une profondeur plus importante. On choisira toujours la fondation la plus économique.

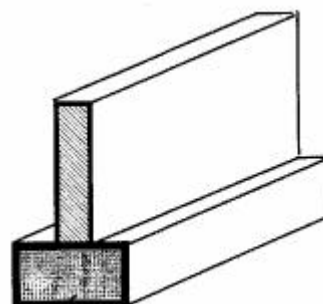
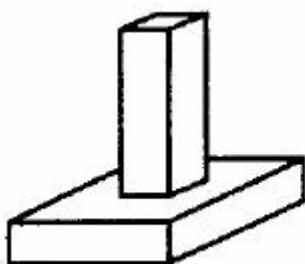
4. LES FONDATIONS SUPERFICIELLES

4.1. INTRODUCTION

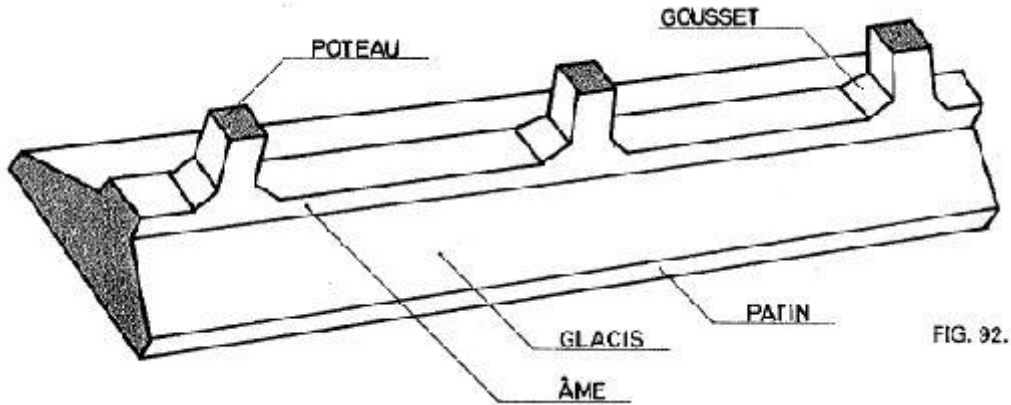
Les fondations superficielles sont mises en œuvre lorsque la construction peut prendre appui sur une couche de résistance acceptable à faible profondeur par rapport au niveau le plus bas de la construction et non du terrain naturel.

Les fondations **superficielles** sont de trois types :

Semelle isolée, placée sous un poteau,



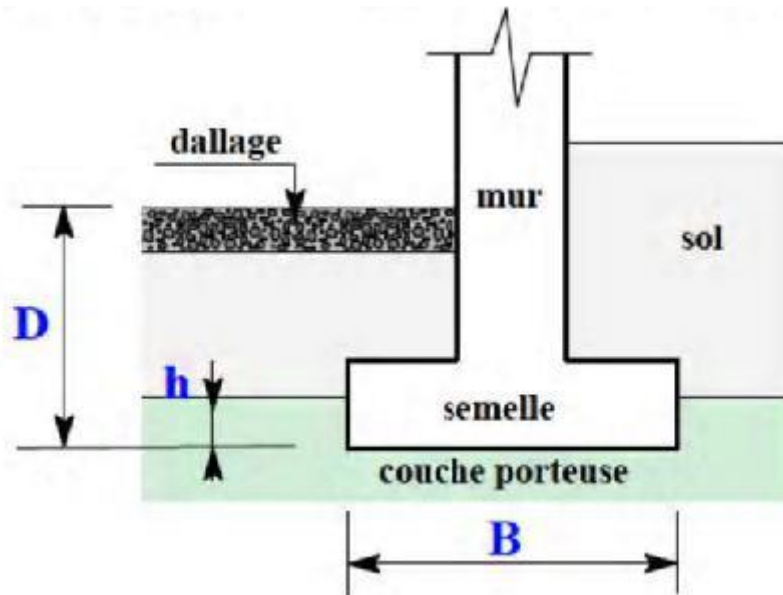
Semelle filante, placée sous un mur ou plusieurs poteaux rapprochés



4.2. Les semelles isolées

4.1.1. Définitions - Terminologie

Une fondation superficielle est définie par des caractéristiques géométriques.



- L : longueur de la semelle ou plus grand côté d'une semelle.
- B : largeur de la semelle ou plus petit côté de la semelle.
- semelle circulaire $B = 2R$
- semelle carrée $B = L$
- semelle rectangulaire $B < L < 5B$
- semelle continue ou filante :... $L > 5B$
- D : hauteur d'encastrement de la semelle. Hauteur minimum au dessus du niveau de la fondation. Si un dallage ou une chaussée surmonte la fondation ceux-ci sont pris en considération dans la hauteur d'encastrement.
- h : ancrage de la semelle. Il correspond à la hauteur de pénétration de la semelle dans la couche porteuse. Elle est aussi définie par le rapport B/D . Au delà d'un rapport de $1/6$, nous sommes dans le domaine des fondations profondes.

4.1.2. Dimensionnement des fondations superficielles

La surface de la semelle doit être suffisante pour répartir sur le sol, les charges apportées par les porteurs verticaux.

Répartir une force sur une surface, c'est exercer une pression :

$$\text{pression [Pa]} = \frac{\text{Force [N]}}{\text{Surface [m}^2\text{]}}$$

La capacité portante du sol doit être supérieure à la pression exercée par les fondations.

La surface S d'une semelle s'exprime :

$$S [\text{mm}^2] \geq \frac{N_u \text{ en [N]}}{q \text{ en [MPa]}}$$

N_u représente l'effort ultime apporté par l'ouvrage,

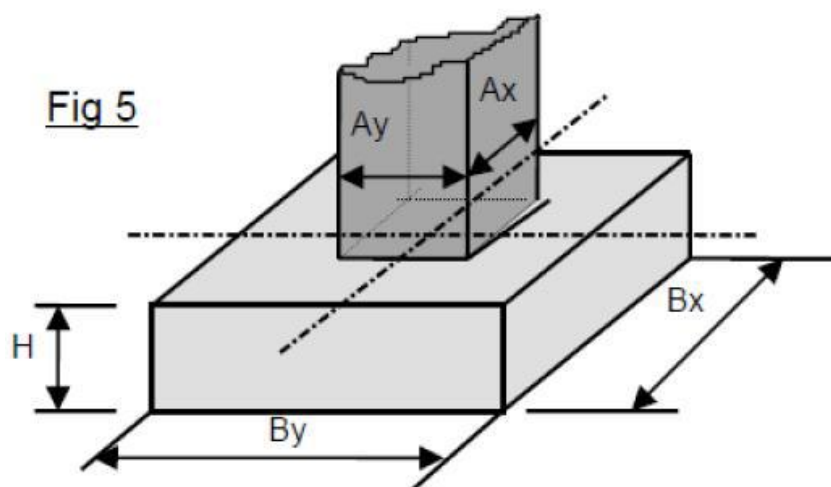
q représente la contrainte (capacité portante) du sol.

Nature du sol	q - Capacité portante du sol [MPa]
Argile, limons	0,15 à 0,30
Alluvions anciennes, sables, graviers	0,60 à 0,90
Craie	0,90 à 1,00
Calcaire grossier, roches	1,80 à 4,5

La valeur de q est identifiée par une campagne de reconnaissance de sol (essais en laboratoire et/ou essais in situ).

4.1.2. Dimensions des semelles isolées

Les semelles isolées sont les fondations des poteaux. Leurs dimensions de surface sont homothétiques à celles du poteau que la fondation supporte :



- Semelles rectangulaires :

Homothétie : $\frac{B_x}{B_y} = \frac{A_x}{A_y}$

Hauteur H:

$$\frac{B_x - A_x}{4} \leq H - 100 \text{ mm} < B_x - A_x$$

à vérifier dans le plan Y

4.3. Les semelles filantes

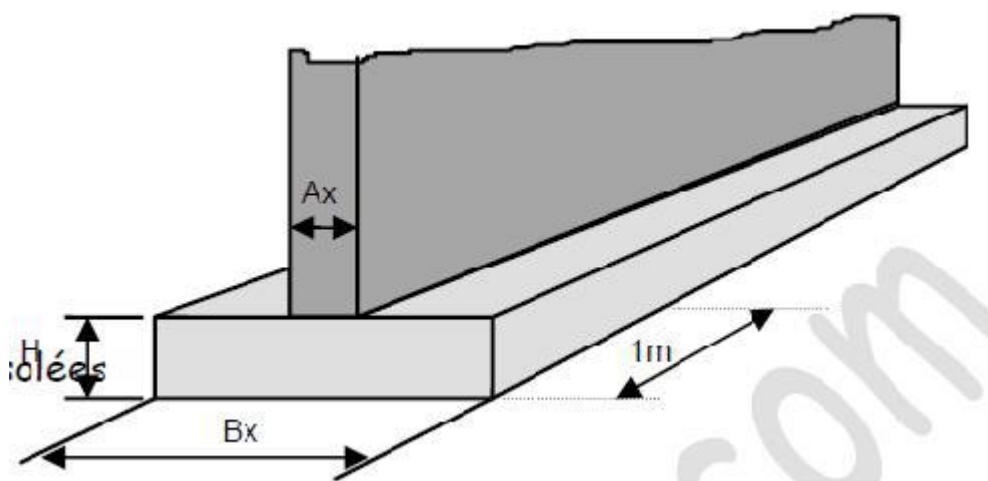
La semelle continue ou filante reçoit :

- Un mur généralement continu ;
- Des poteaux situés sur une même ligne.

La longueur de la semelle est grande par rapport à sa largeur (2 à 15 fois).

Les semelles filantes sont les fondations des voiles.

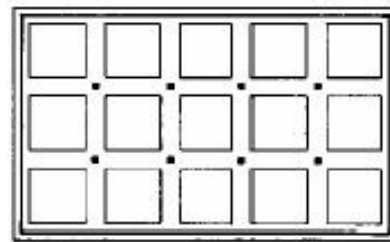
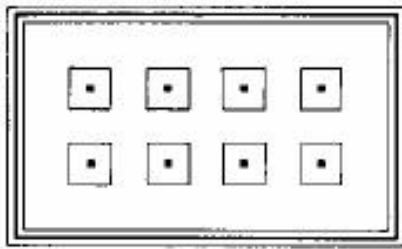
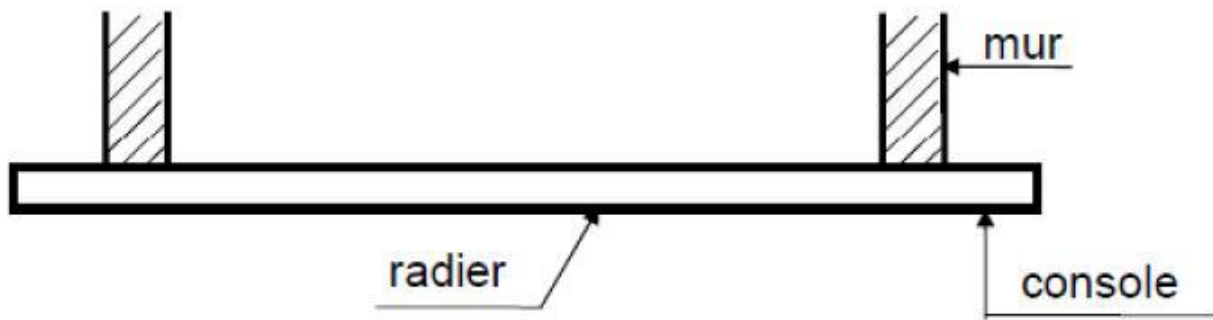
La hauteur H est définie comme pour les semelles isolées



5. RADIERS

5.1. GÉNÉRALITÉS

Un radier est une dalle plane (Figure), éventuellement nervurée (Figure), constituant l'ensemble des fondations d'un bâtiment. Il s'étend sur toute la surface de l'ouvrage. Elle comporte parfois des débords (consoles extérieures)



Comme toute fondation, elle transmet les charges du bâtiment, sur l'ensemble de sa surface, au sol.

Avantages de la semelle unique :

- diminution des risques de tassement
- très bonne liaison donc rigidité de la base du bâtiment

Ce mode de fondation est utilisé dans deux cas :

- lorsque la capacité portante du sol est faible: le radier est alors conçu pour jouer un rôle répartisse de charges. Son étude doit toujours s'accompagner d'une vérification du tassement général de la construction ;
- lorsque le sous-sol d'un bâtiment est inondable : le radier joue alors le rôle d'un cuvelage étanche pouvant résister aux sous-pressions (cf. [1.6]).

Ce type d'ouvrage ne doit pas être soumis à des charges pouvant provoquer des tassements différentiels trop élevés entre les différentes zones du radier.

Dans le cas de couches sous-jacentes très compressibles, le concepteur doit vérifier que le point de passage de la résultante générale coïncide sensiblement avec le centre de gravité du radier.

Lorsque la compressibilité du sol varie de manière importante ou lorsque la structure présente des différences marquées de rigidité, il y a lieu de prévoir des joints de rupture.