

# LES FONDATIONS

## I.1/ GÉNÉRALITÉS

On appelle fondation la base de l'ouvrage qui se trouve en contact direct avec le terrain d'assise et qui a pour rôle de transmettre à celui-ci toutes les charges de la construction.

Les fondations doivent assurer deux fonctions principales :

- reprendre les charges et les surcharges supportées par la structure ;
- transmettre ces charges et surcharges au sol sans compromettre la stabilité de l'ouvrage.

De ce fait, les fondations doivent être en équilibre sous :

- les sollicitations dues à la superstructure ;
- les sollicitations dues au sol.

Les fondations ont pour rôle d'assurer la stabilité de l'ouvrage en fonction des forces transmises par la superstructure et par le terrain.

- l'égalité des actions transmises par la superstructure avec les réactions transmises par le sol.

- le terrain d'assise ne doit pas tasser ni rompre sous les massifs de fondation. Les tassements tolérés sont des tassements instantanés (n'évoluent pas dans le temps) et uniformes (figure I.1), ils sont de l'ordre de 5 à 25 mm.

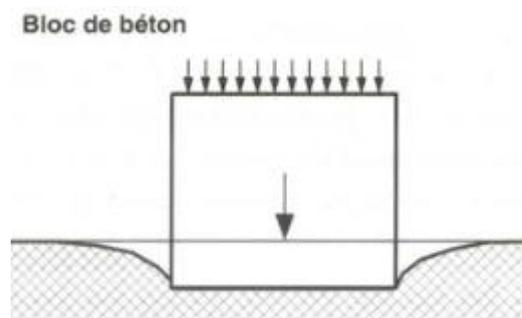


Figure I.1 : Tassement uniforme

Lorsque les tassements ne sont pas uniformément répartis sous l'ouvrage, ils sont dits "différentiels" (figure I.2). Ils peuvent faire apparaître des fissures dans les murs et les dalles. Ces tassements différentiels apparaissent dans les cas suivants :

- lorsque les fondations sont de natures différentes sous un même ouvrage ;
- lorsque les fondations s'appuient sur des couches de terrain de natures différentes ;
- lorsque l'ouvrage est chargé dissymétriquement, soit par sa superstructure, soit par des stocks.
- Lorsque deux bâtiments mitoyens sont construits à des époques différentes ;

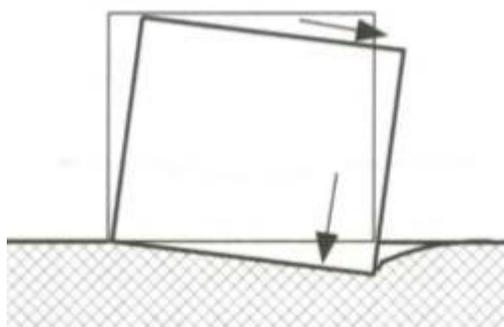


Figure I.2 : Tassement différentiel

Pour éviter ces phénomènes, on doit toujours adapter les massifs de fondation à la nature du terrain et au type de l'ouvrage à supporter. Il est nécessaire de prévoir des joints de rupture qui désolidarisent les différentes parties d'un bâtiment.

Les massifs de fondation doivent être conçus de façon à éviter toute translation et tout risque de renversement. Pour les constructions réalisées sur des terrains inclinés, les actions exercées par les fondations sur le terrain ne doivent pas provoquer des glissements de l'ouvrage suivant la pente. La pente maximale entre les fondations doit être supérieure à 2/3 (figure I.3)

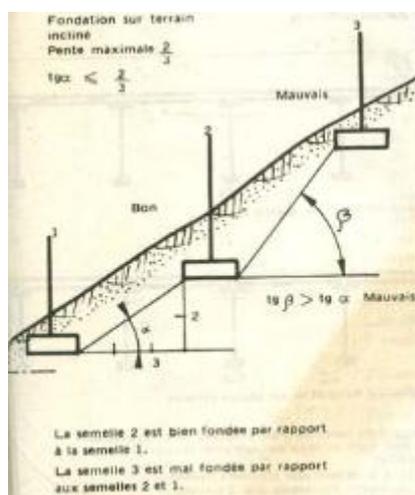


Figure I.3 : fondation sur terrain incliné

La résistance du sol de fondation peut être caractérisée par la contrainte de compression admissible ( $\sigma_{sol}$ ) qu'il peut supporter. Cette contrainte est généralement comprise entre  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{5}$  de la capacité portante de ce sol.

### **Facteurs influant le choix des fondations**

- Le type d'ouvrage à fonder (immeuble, mur de soutènement, pont, etc.) ;
- la nature du terrain (sa résistance);
- le site ;
- Mise en œuvre des fondations ;
- Le coût des fondations.

Cependant le dimensionnement du massif de fondation est fonction :

- des charges supportées par la structure ;
- de la nature du terrain (résistance) ;
- du choix du type de fondation ;
- de la nature des matériaux employés.

### **Différents types de fondations**

Par définition ; la profondeur de la fondation est la distance verticale séparant la base inférieure du massif de fondation (semelle, pieu, pile, etc.) de la surface du sol, ou du plancher du sous-sol le plus bas.

Cependant, il existe une profondeur minimale des fondations, elle est fixée en fonction :

- du niveau porteur du sol d'assise relativement au poids de la construction à supporter ;
- de la protection contre le gel ;
- de la protection contre la sécheresse qui modifie la résistance du squelette porteur.

La profondeur minimale des fondations varie entre 50 cm en climat doux et 100 cm en pays montagneux où le gel est sévère.

## I.2. CLASSIFICATION DES FONDATIONS

Fonder un ouvrage consiste essentiellement à répartir les charges qu'il supporte dans le sol, suivant l'importance des charges et la résistance du terrain.

- Lorsque les couches de terrain capables de supporter l'ouvrage sont à une faible profondeur, on réalise des fondations superficielles ;
- Lorsque les couches de terrain capables de supporter l'ouvrage sont à une grande profondeur, on réalise des fondations profondes.

### I.2.1- Fondations superficielles

Par fondations superficielles, on désigne en général des fondations dont la profondeur n'excède pas 6 fois la largeur  $B$  de la fondation (figure I.4). On distingue essentiellement (figure I.5) :

- les fondations ponctuelles : constituées par des semelles isolées sous poteaux ;
- les fondations linéaires (ou filantes) : constituées par des semelles continues sous poteaux ou sous murs ;
- les fondations surfaciques : constituées par des radiers et cuvelage sous poteaux ou sous murs.

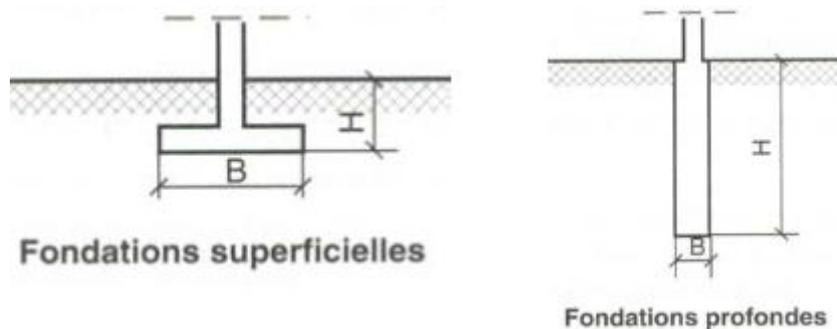


Figure I.4 : Fondation superficielle, fondation profonde

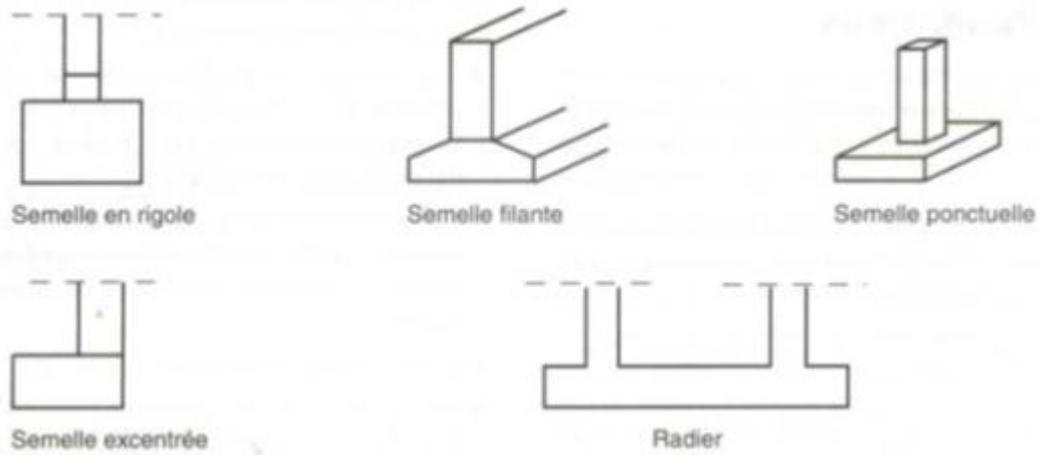


Figure I.5 : Différents types de semelles superficielles

### I.2.2- Fondations ponctuelles

Il s'agit de semelles isolées sous poteaux destinées à transmettre au sol des charges concentrées plus ou moins importantes, la forme et les dimensions de ces semelles dépendent essentiellement de :

- les charges à transmettre ;
- la contrainte admissible du terrain d'assise ;
- la section droite du poteau reposant sur ces semelles. On leur donne une section homothétique à celle du poteau (carré, rectangulaire, circulaire, polygonale, etc.) de sorte à assurer une répartition uniforme des efforts suivant toutes les directions.

La forme de la semelle peut être très variée : carrée, rectangulaire, circulaire, polygonale, etc, mais pour des raisons de commodité de coffrage, elles sont carrées ou rectangulaires.

La section droite est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$S (\text{cm}^2) \geq \frac{Q (\text{kg})}{\bar{\sigma}_{\text{sol}} (\text{kg}/\text{cm}^2)}$$

S : surface de la semelle de fondation

Q : charge totale transmise à la fondation

$\sigma_{sol}$  : contrainte admissible du sol de fondation (sol d'assise)

La hauteur utile de la semelle sera égale au plus grand nombre trouvé par l'une ou l'autre des relations (cas de semelles rectangulaires):

$$h_{u1} \geq \frac{A-a}{4} \quad , \quad h_{u2} \geq \frac{B-b}{4}$$

$h_u$  : hauteur utile de la semelle

A, B : dimensions de la semelle ;

a, b : dimensions du poteau,

### 1.2.3- Fondation linéaire

Ce sont des fondations constituées par des semelles continues sous murs ou sous poteaux et dont le rapport (longueur /largeur) dépasse 4.

#### a/ Fondations en rigoles :

Ce sont des semelles sous murs en maçonnerie et qui constituent des fondations superficielles de surface. Leur implantation se situe entre 60cm et 1m de profondeur de façon à être à l'abri du gel.

Elles sont constituées de gros béton, dosé à 250 kg/m<sup>3</sup> environ, coulées en pleine fouille. Les charges supportées par ces semelles sont relativement faibles (de 5 t/m à 40 t/m) (figure I.6).

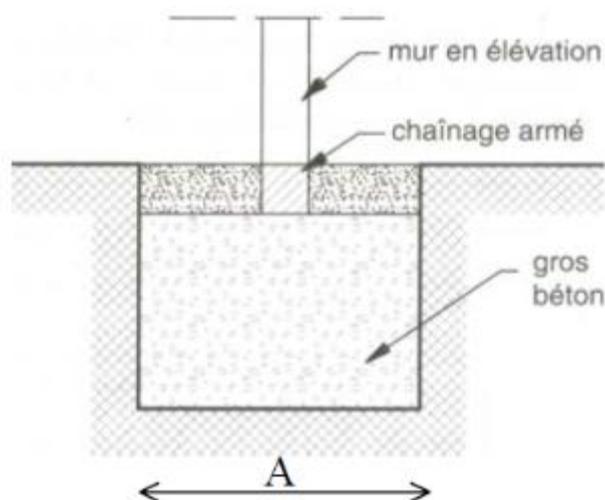


Figure I.6 : Fondation en rigole

La largeur (A) de la semelle s'obtient de la façon suivante :

$$A \text{ (cm)} \geq \frac{Q \text{ (charge totale /m de mur, en kg)}}{100 \sigma_s \text{ (containte admissible du sol, en kg/cm}^2\text{)}}$$

C'est la largeur minimale à donner à la semelle, qu'elle soit armée ou non.

Cependant, les dimensions minimales admises sont :

- A = 40 cm, soit la largeur d'une pelle ;
- La profondeur H = 30 à 40 cm, sous réserve d'un ancrage suffisant et d'être hors gel ;
- La hauteur de la semelle est, en général, au moins égale à la moitié de sa largeur.

L'assise doit être rigoureusement horizontale. Lorsqu'une pente ou des dénivellations existent, le rattrapage des niveaux se fait par des redans de hauteur appropriée (figure I.7).

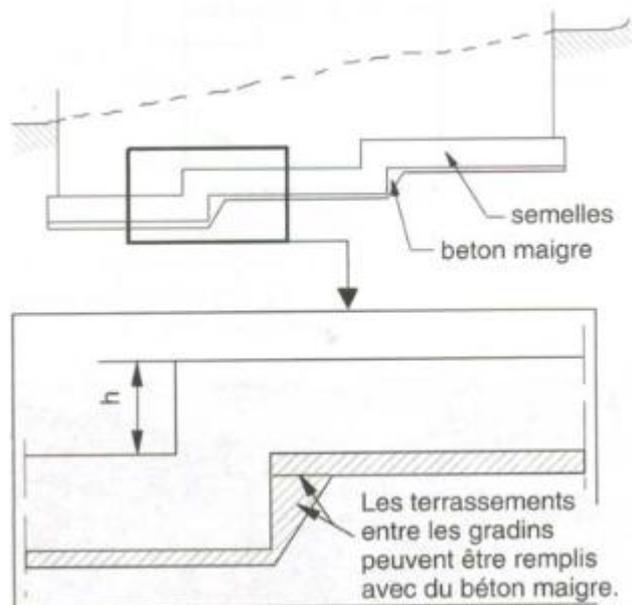


Figure I.7 : Fondation en redans

## **b/ Semelle filante en béton armé**

### **Semelle filante sous mur**

Lorsque la contrainte admissible du sol est faible par rapport aux charges à transmettre ou que la largeur calculée de la semelle impose un débordement important, on choisit la semelle en béton armé (figure I.8) :

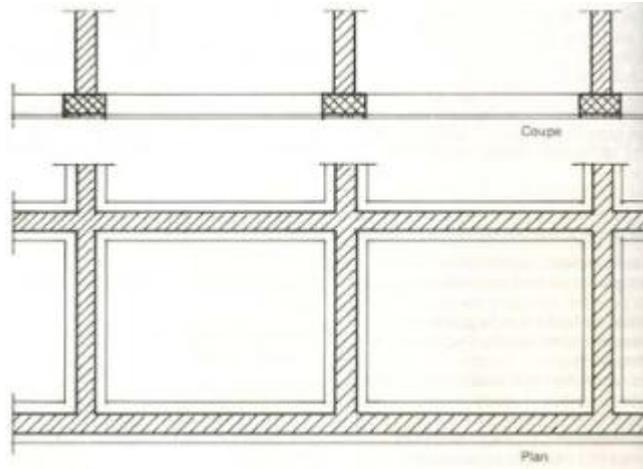


Figure I.8 : Semelle filante sous mur

La largeur de la semelle (A) se calcule de la même manière que pour la semelle en gros béton, mais la hauteur peut être réduite grâce à l'aide d'armatures qui viennent palier la faible résistance du béton à la traction (figure I.9).