

Les fondations

Définition et rôles

Les fondations sont des ouvrages en béton armé situées sous chaque matériau porteur vertical (murs, voiles ou poteaux) et sont en contact avec le sol d'assise.

Les fondations ont pour principal rôle de supporter les différentes charges telles que :

- Les charges verticales qui sont composées de charges permanentes (murs ; plancher ; charpente ; couverture ; poteaux ; voiles etc....) et de charges variables (poids des meubles, poids des personnes etc....)
- Les charges horizontales ou obliques (poussée des terres, poussée du vent)

Elles ont aussi des rôles secondaires qui sont :

- La fondation doit résister elle-même aux charges qui lui sont appliquées (elle doit être calculée en conséquence).
- L'ensemble ouvrage-fondation-sol doit être en équilibre stable. il ne doit pas y avoir de possibilité de mouvement (éviter l'enfoncement du bâtiment, les glissements horizontaux (adhérence entre fondation et sol))
- La 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.
- La fondation doit être économique. Le type de fondation, les matériaux employés et la mise en œuvre doivent être le moins coûteux possible.

Fonctionnement des fondations

La fonction d'une fondation est de transmettre au sol les charges qu'elle supporte.

Il faudra toujours s'assurer que la pression exercée par la fondation sur le sol soit inférieure à la pression que supporte le sol.

Il faut aussi connaître la capacité portante de la semelle de fondation (le sol ne doit pas rompre) et la semelle de fondation doit résister aux actions auxquelles elle est soumise.

$$\sigma = F/S \text{ (son unité est MPA = MN / m}^2\text{)}$$

Les fondations superficielles

Une fondation superficielle est définie par des caractéristiques géométriques.

Elle est aussi définie si une des deux conditions suivantes est respectée : $H/L < 6$ ou $H < 3m$ (H = profondeur de la fondation L = largeur de la fondation).

Les semelles continues

Elles peuvent être exécuté en maçonnerie sur une semelle de propreté en béton au fond de la fouille ou entièrement en gros béton : semelles continues. Pour assurer la stabilité l'ouvrage, elles sont plus larges que le mur quelle supportent. Elles conviennent dans tous les cas où la charge unitaire est inférieur a la résistance pratique du sol.

Ce sont des semelles épaisses très rigides dans le sens transversal. Sa hauteur « H » est généralement plus grande que le quart de la base « B » : $H \geq B/4$.

Les aciers principaux porteurs sont placés dans le sens transversal de la semelle à la partie inférieure pour reprendre les efforts de traction.

Les aciers de répartitions servent à raidir (contracter \neq détendre, relâcher) la semelle dans le sens de la longueur et sont placés sur les aciers transversaux.

On coule d'abord un béton de propreté de 5 à 10 cm d'épaisseur. On coule ensuite la semelle en béton armé soit entre des planches formant le coffrage, soit directement entre les parois de la fouille.

Les semelles isolées

Ce sont des semelles qui supportent des charges concentrées provenant des poteaux.

La semelle isolée travaille dans les deux sens (la partie inférieure est tendue dans les deux sens et cela est dû aux efforts de traction causés par la flexion de la semelle qui se manifeste dans les deux sens de la semelle). Les aciers placés à la base de la semelle vont reprendre les efforts de tractions et forment un quadrillage (aciers porteurs).

Le béton doit être vibré et il est généralement coulé entre les parois de terre préparées au moment des fouilles. Auparavant, le ferrailage a été disposé sur les cales d'enrobage qui sont sur le béton de propreté.

Le radier

Un radier est une dalle pleine, éventuellement nervurée, constituant l'ensemble des fondations d'un bâtiment. Il s'étend sur toute la surface de l'ouvrage. Elle comporte parfois des débords (consoles). Comme toute fondation, elle transmet les charges du bâtiment sur l'ensemble de sa surface au sol.

Ce mode de fondation est utilisé dans deux cas :

- Lorsque la capacité portante du sol est faible

- Lorsque le sous-sol d'un bâtiment est inondable

Critères de choix

Le radier est justifié si la surface des semelles isolées ou continues est très importante (supérieure ou égale à 50% de l'emprise du bâtiment) ce qui est le cas lorsque :

- Le sol a une faible capacité portante mais relativement homogène
- Les charges du bâtiment sont élevées (immeubles de grande hauteur)
- L'ossature en trame serrées (poteaux rapprochés)
- Profondeur à atteindre un sol résistant est importante.

Différents types de radiers

Tous les radiers sont mis en place sur un béton de propreté ou un lit de sable.

Radier plat d'épaisseur constante

Il convient aux charges assez faibles et aux bâtiments de petite emprise

- Facilité et rapidité d'exécution
- Les murs ou les poteaux viennent s'appuyer directement sur la dalle

Radier nervuré

Lorsque les charges sont importantes, pour que l'épaisseur du radier ne devienne pas excessive, on dispose des traverses de poutres (nervures) pour rigidifier la dalle.

Les fondations profondes

Lorsque le bon sol se trouve à plusieurs mètres de profondeur, il serait trop coûteux de descendre des fondations classiques à la profondeur voulue à cause :

- Du volume de terre à enlever
- Des étayages à mettre en place
- De la difficulté d'exécution telle que les fouilles

Maintenant on reporte sur le bon sol les charges par des points d'appui séparés par :

1. Les puits : on creuse des « puits » de 1m au moins de diamètre jusqu'au bon sol et on remplit d'un béton non armé qui sert de fondation. Autrefois, la réalisation des puits était systématiquement manuelle (par des équipes de puisatiers) et couramment ils sont réalisés aux tractopelles pour des profondeurs n'excédant pas 5m (valeur extrême). On retiendra que l'assise d'un puits est rarement plane du fait de l'action de rétro du godet.

2. Les pieux : on enfonce dans le sol des éléments en béton armé d'un diamètre de \pm 40cm et de longueur pouvant atteindre plus de 20m si nécessaire. Des longrines liant en tête ces pieux ou ces puits assurent à la maçonnerie une assise stable et plane.
- Les pieux battus : pour les plus simples, il s'agit d'éléments préfabriqués (en acier ou en béton ou en bois) qui sont enfoncés dans le sol au moyen d'un dispositif de battage. Les capacités portantes de ces pieux sont de l'ordre de 100 tonnes pour des diamètres de 500 à 800 mm.
 - Les pieux forés : ce sont des ouvrages mis en place à l'intérieur d'un trou réalisé préalablement par des techniques de forage. la technique de forage constitue la partie la plus spectaculaire de la phase de réalisation des pieux. Les machines utilisables sont multiples et varient suivant la nature du terrain à perforer. Les plus employées sont, soit de tarières (destinées aux sols relativement tendre, soit des machines à roto percussion (destinées aux terrains rocheux)

Les micro pieux : ce sont des pieux forés de diamètre inférieur à 250 mm. La réalisation des micropieux commence par la confection d'un forage (diamètre courant 140 mm) réalisé avec des machines de petites dimensions. Une armature de forte section (en général un tube métallique) est mise à poste dans le trou. On laisse le tube dépasser du trou pour mettre en œuvre la tête de pieux. Ce tube est ensuite utilisé pour injecter dans le forage un coulis de ciment. (Précision qu'est ce qu'un coulis et le rapport c/e)