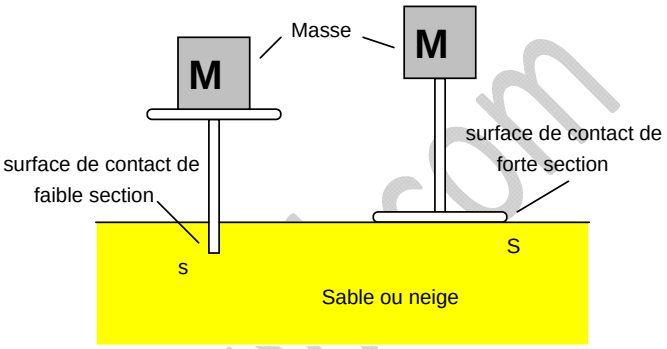
# LES FONDATIONS

## O- Rappel : Notion de pression.

### 1) Expérience dans un bac à sable.

Posons verticalement sur le sable un piquet en bois de section connue s. Posons sur ce piquet une masse donnée M. Que se passe-t-il ? Le piquet s'enfonce dans le sable.

Posons sur le sable un plateau de section connue S, avec S >>s. Posons sur ce plateau la même masse M que précédemment. Que se passe-t-il ? Le plateau s'enfonce beaucoup moins que le piquet.




Dans les 2 cas, la masse M a exercé une pression sur le sable par l'intermédiaire de la surface s ou S. Mais nous constatons que plus cette surface est grande et plus la pression exercée est faible.

### 2) Expression analytique de la pression.

La masse M exerce sur la surface de contact un poids $\vec{P}$ (voir cours de mécanique) avec P = m.g
( $P = \left\| \vec{P} \right\|$ et s'exprime en N)

Si on appelle $\sigma$ (petit sigma) la pression exercée par $\vec{P}$ sur S (surface de contact en m²), alors :

$$\boxed{\sigma = \frac{P}{S}} \qquad \left[ \frac{N}{m^2} \right]$$

Plus généralement, la pression exercée par une force $\vec{F}$ [N] sur une surface S [m²] est : $\boxed{\sigma = \frac{F}{S}}$ $\left[ \frac{N}{m^2} \right]$

### 3) Unité légale de pression.

L'unité légale de pression est le **Pascal** [Pa] avec 1 [Pa] = 1 $\left[ \frac{N}{m^2} \right]$.
En génie civil, nous utiliserons couramment le MégaPascal [Mpa] qui vaut 1 000 000 [Pa].

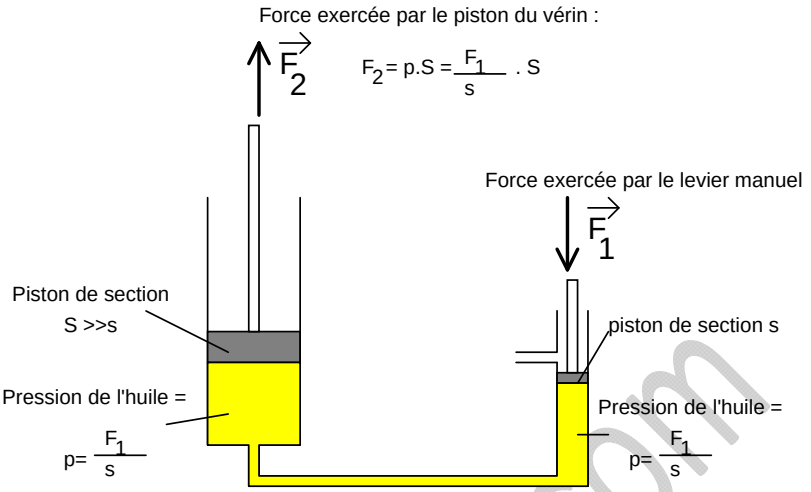
### 4) Applications courantes de la pression.

La pression est utilisée dans les moteurs à explosion (piston de section connue sur lequel s'exerce la force de l'explosion du carburant), dans les vérins (pression de l'huile qui s'exerce sur la surface du piston et qui crée une force), ...

www.cours-genie-civil.com

Exemple du portique controlab :

Lorsque l'on actionne le levier manuel, on exerce une force $\vec{F}_1$ sur un petit piston de section s. Ceci crée dans l'huile une pression p=$\frac{F_1}{s}$. Cette pression est uniforme dans toute l'huile située derrière le piston s, jusqu'au grand vérin de section S. Ce vérin crée alors une force $\vec{F}_2$ telle que $F_2$= p.S .




Or, p = $\frac{F_1}{s}$ , d'où : $F_2 = F_1 \times \frac{S}{s}$

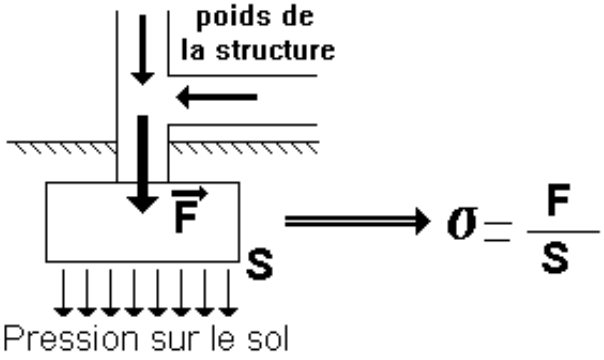
Comme S>>s, ceci implique que $F_2$ >> $F_1$.

Voici comment avec un peu d'huile de coude on arrive à casser des aciers HA ou à écraser des éprouvettes en béton.

## I- La pression appliquée par les fondations:

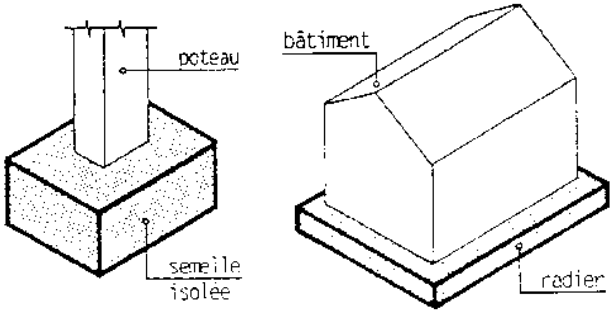
Les fondations de section S transmettent les charges $\vec{N}$ du bâtiment au sol sur lequel elles exercent une pression σ , avec : $\sigma = \frac{N}{S}$.

Or, chaque sol admet une pression limite au delà de laquelle la fondation va s'enfoncer. C'est à la reconnaissance géotechnique de déterminer cette limite. La connaissant, on pourra trouver la « bonne » dimension des fondations.




On distingue trois types de fondations:

- Les **fondations superficielles** (semelles) qui sont construites sur la plus haute couche de sol et qui sont les plus courantes,
- Les **radiers** (dallage fortement armé)
- Les **fondations profondes** (pieux, puits, ...)




## II- La reconnaissance des sols.

### 1) Importance de la reconnaissance des sols.

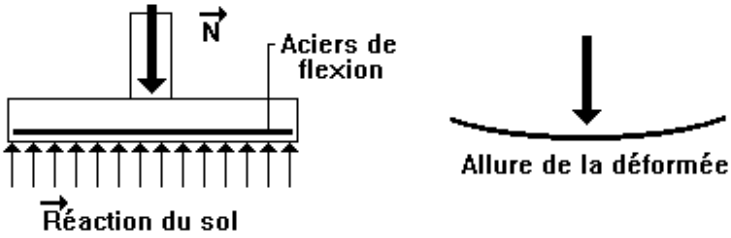
Avant de construire un bâtiment, il est indispensable de savoir ce que recèle le sol. En effet, tout sol naturel n'est pas constructible. Par exemple, une argile est dure lorsqu'elle est sèche et molle une fois mouillée. De plus, on peut rencontrer des occlusions, des points durs (rochers), ..., aptes à générer des tassements différentiels (la construction tasse plus d'un côté que de l'autre).

www.cours-genie-civil.com

www.cours-genie-c

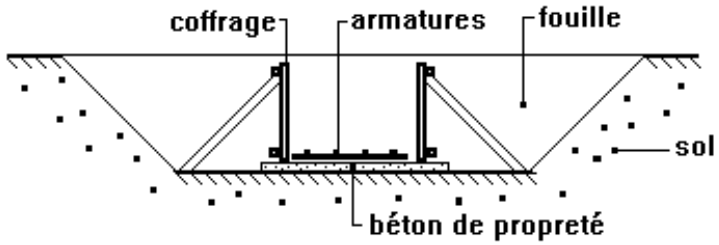
**3) Les semelles isolées sous poteaux:**

**SCHEMA MECANIQUE D'UNE SEMELLE SUPERFICIELLE.**




Sous les poteaux, on est obligé de placer des semelles isolées en béton armé ayant de préférence la forme du poteau (carré, rectangulaire, rond, ...). Cette semelle travaille à la fois en flexion et en compression.

Des armatures y sont incorporées afin de lutter contre la traction engendrée par cette flexion.




Le béton est coulé dans un coffrage placé en fond de fouille sur un béton de propreté.

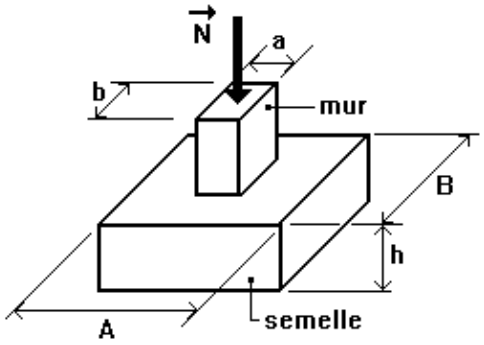
*3.1- Dimensions:*

Si on appelle A la petite largeur de la semelle, B la grande largeur, N le poids transmis par la semelle, on doit vérifier que:

$$A \cdot B \geq \frac{N}{\sigma_c}$$

$$\frac{A}{B} = \frac{a}{b}$$

$$h \geq \frac{B - b}{4}$$

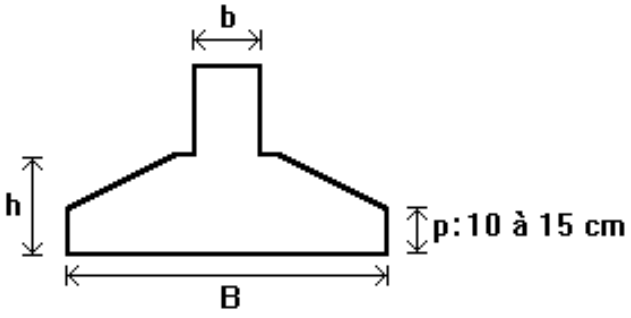



De plus, on doit vérifier que:

**h > (A - a) / 4**

et

**h > (B - b) / 4**



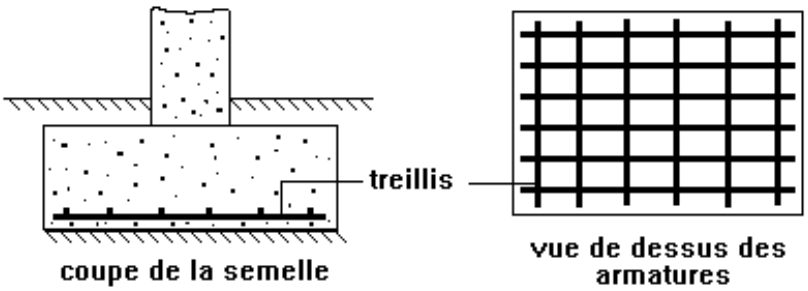

Remarque: Si h est **trop important**, on **peut** adopter un profil décroissant pour la semelle.

Ce système permet d'économiser du béton.

Toutefois, il impose plus de main d'oeuvre et la mise en oeuvre d'une technique assez compliquée. Il vaut donc mieux essayer de l'éviter.

*3.2- Armatures:*

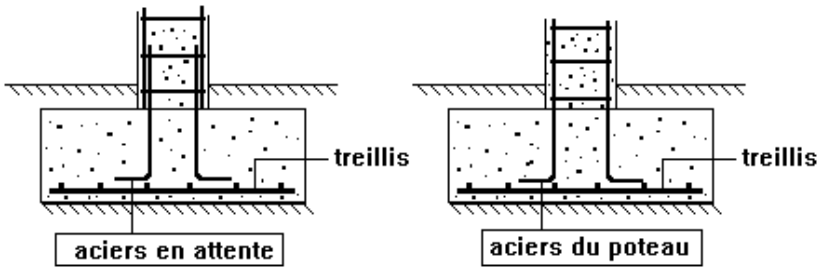
www.cours-genie-civil.com




Les armatures sont placées dans les deux sens. Elles sont calculées à l'aide des règles BAEL et du DTU 13.1 dans chacune des directions.

www.cours-genie-civil.com

*3.3- Liaison avec un poteau:*




Les aciers du poteau doivent être solidaires de la semelle. Soit ils sont posés au fond de la fondation avant le coulage du béton, soit ils sont liaisonnés avec des aciers en attente.

**4) semelles filantes en béton armé sous murs porteurs:**

*4.1- Généralités:*

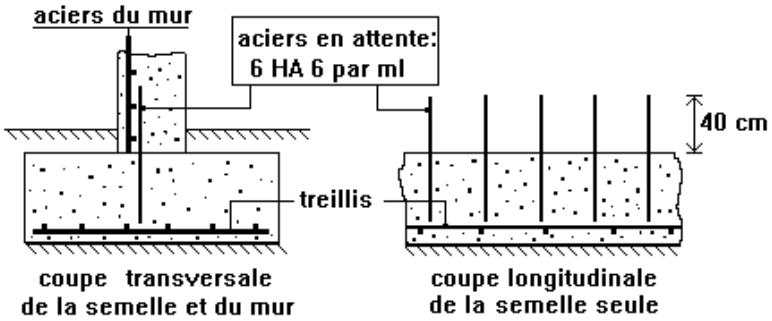
Lorsque la simple rigole n'est pas suffisante, il est nécessaire de construire un ouvrage plus large mais qui fatalement va travailler également en flexion. Il faut donc y incorporer des armatures (voir semelles isolées).

Ce genre de semelle est appelée **semelle filante**. Elle est coulée dans un coffrage posé en fond de fouille sur un béton de propreté comme les semelles sous poteaux.

*4.2- Dimensions:*

Les dimensions se déterminent comme pour les semelles sous poteau.

*4.3- Armatures:*




Des armatures transversales s'opposent à la traction du béton engendrée par la flexion. Des armatures longitudinales assurent le chaînage de l'ensemble.

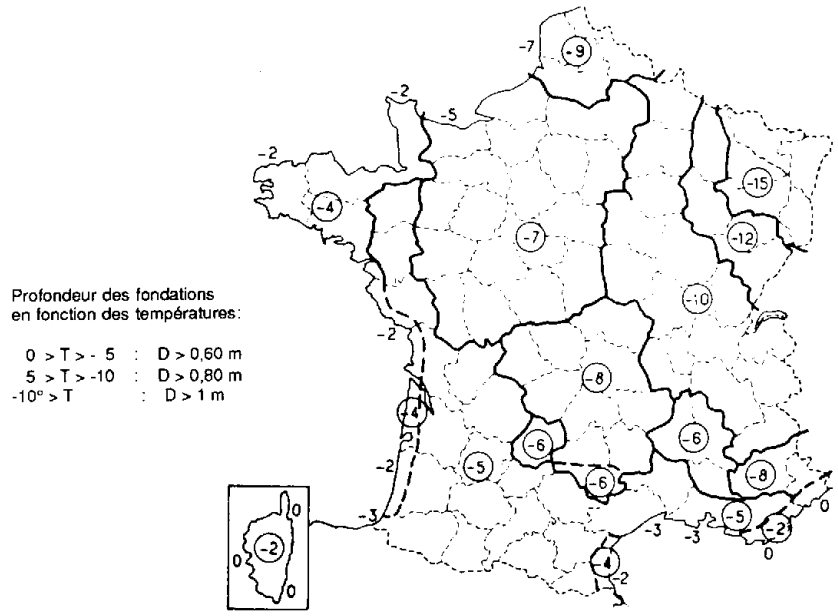
**5) Profondeur des fondations.**

Les fondations doivent être coulées à une profondeur suffisante allant de 60cm à 1mètre pour les mettre « hors gel ». En fait, ce n'est pas la fondation qui doit l'être, mais le sol situé dessous.

En France, suivant les régions, la profondeur des fondations est :

- 60 cm pour des températures minimales comprises entre 0 et -5°C.
- 80 cm pour des températures minimales comprises entre -5 et -10°C.
- 1m pour des températures minimales inférieures -10°C.

A Bourg en Bresse, on fondera à une profondeur de 80 cm.

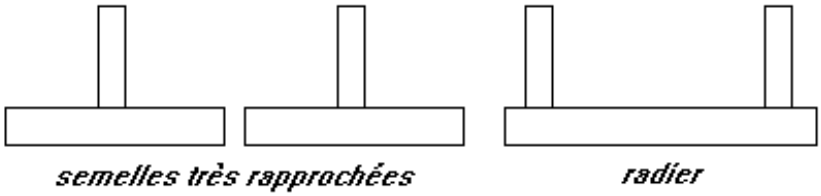



www.cours-genie-civil.com

## IV- les radiers:

### 1) Utilisation:

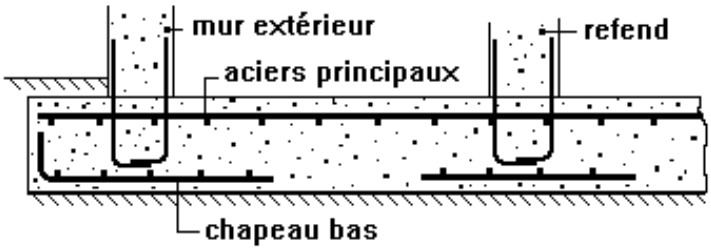
**SCHEMA DE PRINCIPE DU RADIER**




Lorsque les semelles deviennent trop importantes et que l'on ne veut pas aller fonder en profondeur, il est intéressant de construire un radier général. Le bâtiment est alors posé sur une sorte de plancher.

Cette méthode est surtout utilisée lorsque le terrain est inaffouillable, lorsque le bon sol est situé trop bas, lorsque l'on désire construire des sous sol, ... Mais dans tous les cas le sol devra être homogène pour éviter tous risques de tassements différentiels.

### 2) Principe de fonctionnement:




"Principe de ferraillage d'un radier plat"

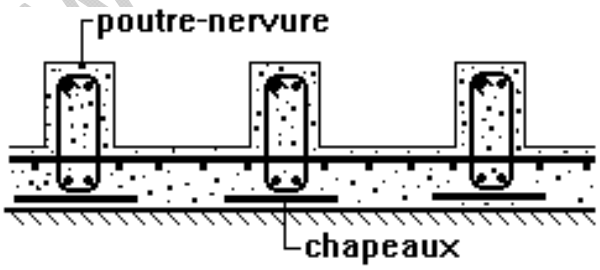
Un radier travaille comme un plancher très fortement chargé (tout le poids du bâtiment) mais à l'envers. D'où le principe de ferraillage suivant:

### 3) Catégories de radiers:

*3.1- Radier plat:*

C'est une dalle d'épaisseur constante qui repose sur un béton de propreté à même le sol.
-> (voir schéma ci-dessus)

*3.2- le radier nervuré:*

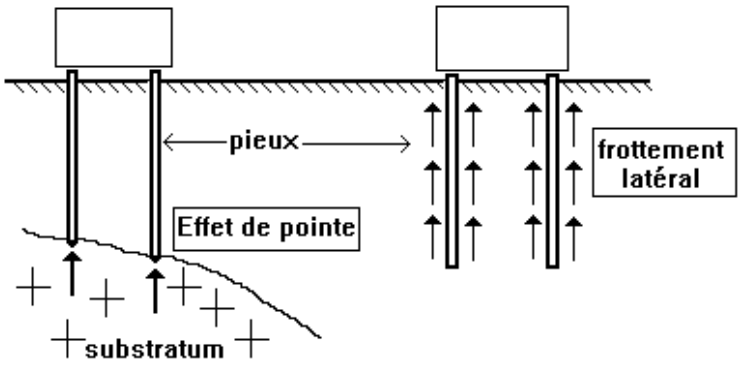



"coupe d'un radier nervuré"

Des poutres placées sur ou sous la dalle servent de raidisseurs.

www.cours-genie-civil.com

## V- Les fondations profondes:



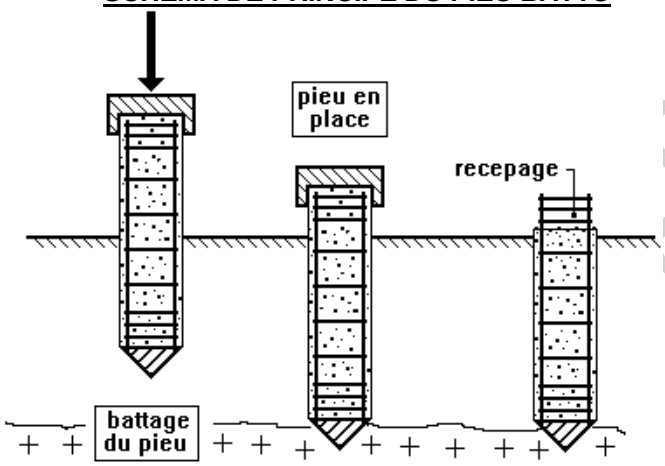

Lorsque l'on ne peut vraiment pas fonder le bâtiment sur les couches superficielles, on va chercher à l'appuyer sur les couches plus profondes et donc plus résistantes par l'intermédiaire de poteaux.

Ces éléments sont soit directement appuyés sur le **substratum** et travaillent par effet de pointe, soit ne touchent pas le substratum et travaillent par frottement latéral.

Parmi les fondations profondes, nous pouvons distinguer les **pieux préfabriqués** et les **pieux** et **puits** exécutés sur place. Au point de vue terminologique, un pieux a un diamètre inférieur à 80 cm alors qu'un puits a un diamètre supérieur à 80 cm.

### 1) Les pieux préfabriqués:

**SCHEMA DE PRINCIPE DU PIEU BATTU**

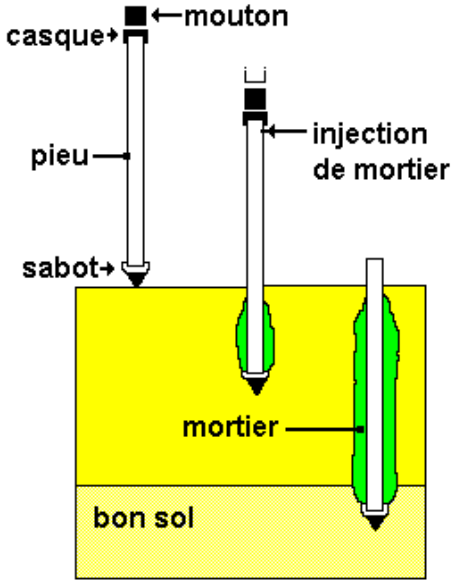



Ce sont des éléments en bois, en béton armé, en béton précontraint ou en acier. Ils sont enfoncés dans le sol par battage ou par vérin.

Les plus courants sont les pieux en béton armé. Ils sont équipés d'une pointe en acier pour faciliter l'enfoncement. De plus, leur tête est munie d'un casque de battage en acier qui empêche le béton d'éclater sous l'action des coups.

Une fois en place, la tête du pieu qui a encaissé les coups (et qui est donc traumatisée) est cassée: c'est le recépage.

www.cours-genie-civil.com




Nous pouvons par exemple citer le pieu battu enrobé "TRINDEL".

C'est une âme métallique (tube en acier de diamètre compris entre 150 et 500 mm, profilé en H, palplanches, ...) enrobée de mortier dosé au moins à 500 kg/m3.

Ce pieu peut recevoir une charge admissible de 160 à 240 MPa.

www.cours-genie-civil.com