

## ■ MOUVEMENTS GRAVITAIRES

### 4.1.3 Propriétés physiques des sols et des roches (1/2)

En géotechnique, le terme sol désigne l'ensemble des terrains meubles, sans prendre en compte le mode de formation. On peut décrire physiquement un sol comme un ensemble de grains solides. Plus ou moins rapprochés les uns des autres, ces grains sont faiblement liés entre eux et de l'air et/ou de l'eau liquide et/ou de la glace occupent les vides. Il s'agit donc d'un matériel qui peut aisément se fragmenter.

Par opposition, une roche est un agrégat de matière minérale consolidé par un ciment (cf. fiche 4.1.4). La différence entre un sol et une roche tient à la cohésion des grains : il n'y a pas de ciment dans un sol.

#### a) Les sols :

La granulométrie et la perméabilité des sols en sont des caractéristiques essentielles. On distingue les sols fins et peu perméables (limons, argiles et sables fins) des sols grossiers (sables grossiers et graviers) qui sont, eux, très perméables.

La loi de Coulomb qui donne la résistance au cisaillement ( $R$ ) d'un sol comporte deux termes qui sont directement liés au sol et à ses caractéristiques intrinsèques : l'angle de frottement interne  $\alpha$  et la cohésion  $c$ .

$$\text{Loi de Coulomb } R = c + \sigma' \tan \alpha$$

En ce qui concerne la **cohésion**, il faut souligner le rôle important de l'eau. En effet, lorsque la quantité d'eau est très importante, les particules du sol sont séparées les unes des autres et la cohésion du sol est alors nulle (fig. 1). En revanche la présence d'eau peut donner une certaine cohésion, cohésion apparente, à des sols qui n'en n'ont aucune lorsqu'ils sont secs. C'est par exemple, le cas des sables, parfaitement illustré par le château de sable dont la construction n'est possible qu'avec un sable qui ne soit ni trop sec ni trop humide. Dans les argiles et limons, cette cohésion apparente peut être très élevée. A noter que les sols grossiers, comme les graviers, ont une cohésion nulle, quelle que soit leur teneur en eau.

L'**angle de frottement interne** correspond à l'angle formé naturellement par un matériau mis en tas, par rapport à l'horizontale. Il dépend du type de sol et plus particulièrement de l'étalement de ses grains : plus ces derniers sont anguleux, plus l'angle de frottement interne sera élevé. Ainsi, cet angle sera nettement plus élevé dans le cas de graviers que pour un sol à forte teneur en argiles.

Ces deux paramètres sont déterminés, pour un sol donné, par des essais en laboratoire.

Leur représentation par une droite, la droite de Mohr-Coulomb, (fig. 2) permet d'obtenir une représentation de la résistance au cisaillement de ce sol selon la contrainte (ou les contraintes) exercée sur lui et, ainsi, de connaître la limite à la rupture de ce sol. C'est la raison pour laquelle on appelle également cette droite l'enveloppe des cercles à la rupture.

Un troisième terme apparaît dans la loi de Coulomb, il s'agit de  $\sigma'$ , le **la contrainte effective**, qui est normale à la pente. C'est la contrainte correspondant aux efforts transmis par les grains du squelette minéral du sol, au niveau de leurs points de contact.

La contrainte effective est, d'après la loi de Terzaghi, la contrainte totale ( $\sigma$ ) à laquelle on soustrait la contrainte neutre ( $u$ ), soit la pression de l'eau remplissant les interstices du sol.

$$\text{Loi de Terzaghi : } \sigma' = \sigma - u$$

La quantité d'eau présente dans le sol, ainsi que des phénomènes de surpression qui peuvent, notamment, être induits par la présence d'un niveau imperméable (de lithologie différente ou gelé)



## ■ MOUVEMENTS GRAVITAIRES

dans le sol ont une influence sur la contrainte effective. Lorsqu'elle diminue, la résistance au cisaillement devient moindre et, puisqu'il s'agit d'une force stabilisante, on peut assister au déclenchement d'instabilités.

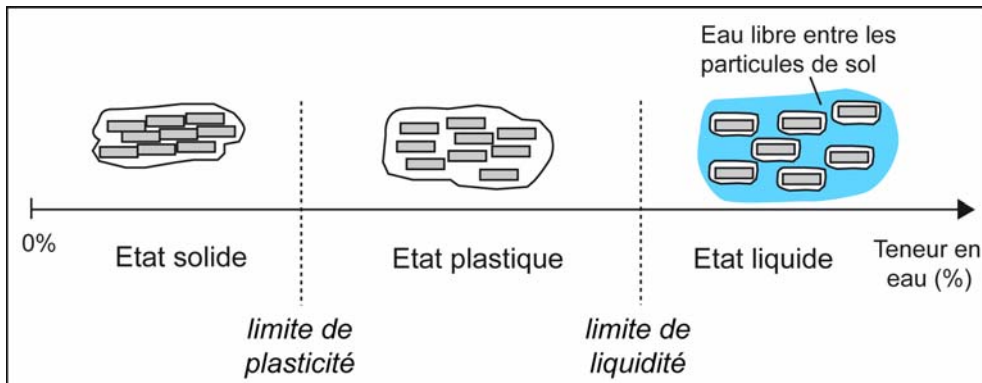


Fig. 1 – Limites de consistance d'un sol en fonction de sa teneur en eau (limites d'Atterberg). Dans un état plastique, le sol est stable naturellement mais, dès qu'un effort lui est appliqué, il est le siège de déformations importantes (pétrissage). Au-dessus de la limite de liquidité, le sol se comporte comme un liquide. Sa résistance au cisaillement est nulle et il se répand lorsqu'on le déverse.

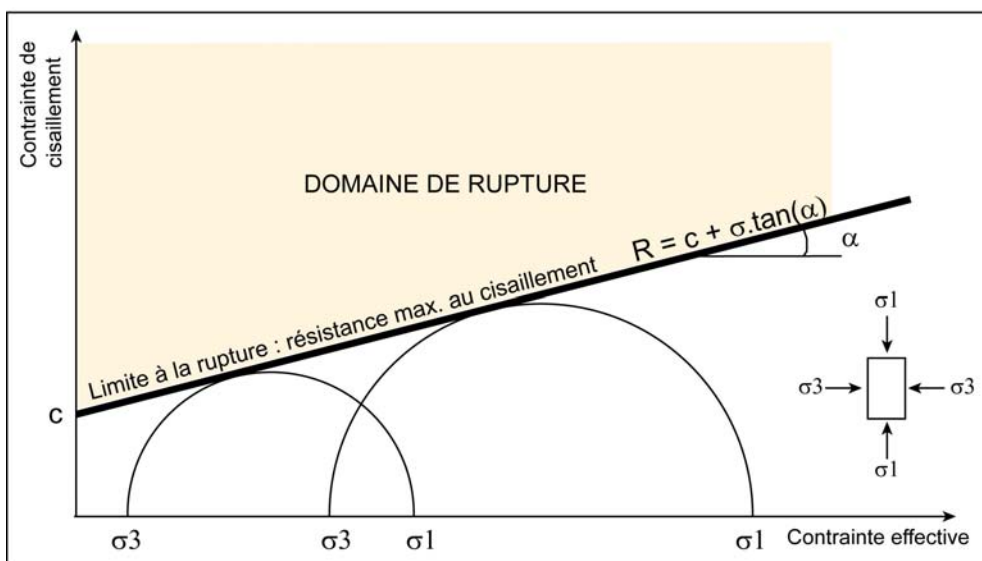


Fig. 2 – Représentation de la droite de Mohr-Coulomb.