

## 4.2 Renforcement des terres

### 4.2.1 Terre renforcé (terre armée)

La terre renforcée est un matériau composite qui consiste en un sol contenant des éléments de renforcement (bandes d'acier galvanisé ou des négrides plastiques). Le sol grenu est généralement faible en traction en plaçant à l'intérieur de celui-ci des éléments de renforcement alors les forces de traction peuvent être transmises du sol aux éléments. Le matériau composite possède alors une résistance à la traction dans la direction où le renforcement commence à travailler (frottement).

Pour les sols fins où l'adhésion entre le remblai et le renforcement est mauvaise et peut être réduite par l'augmentation de «U» on utilisera donc des matériaux sandwichs (couche de sable en contact avec les éléments renforçant). L'efficacité du renforcement est commandée par sa résistance à la traction et la liaison qu'il développe avec le sol adjacent. Plusieurs éléments de renforcement peuvent être utilisés par exemple les bandes d'acier ou d'aluminium, les câbles d'acier, les matériaux polymère ou géosynthétiques, les treillis métalliques, les grilles sont des éléments métalliques ou en polymère arrangés en réseaux rectangulaires (maillages), les fibres sont en géotextiles, métalliques ou en fibres naturelles...etc.

Le mécanisme de transfert de charge entre le sol et l'élément renforçant est gouverné par le frottement qui se développe à l'interface entre les deux constituants. Dans le cas des murs en terre renforcée, les deux éléments sont considérés comme un bloc cohérent dans l'analyse de la stabilité, avec une pression des terres active agissant derrière le bloc (analyse contre le glissement, renversement et rupture de la capacité portante). La rupture interne peut arriver uniquement s'il y a une perte du frottement entre le sol et le renforcement, ou par rupture de la traction des éléments renforçant.

### 4.2.2 Technique de renforcement in situ par tirants d'ancrage

Le principe de base consiste à mobiliser un certain volume de terrain ou de rocher encaissant de façon à rétablir ou à renforcer la stabilité d'une fondation au renversement, au glissement ou au soulèvement.

Il y a 02 techniques de renforcement des sols in situ pour stabiliser les pentes et les excavations: clouage des sols, micro pieux réticulés (Fig. 1.15).

La méthode consiste à sceller des barres d'acier dans les masses de rochers fracturées rendant ainsi au "rocher" son monolithisme. Elle vise à stabiliser les déplacements différentiels des parois de la faille par un clouage multidirectionnel variant de 45° à 60° environ. Ces méthodes sont comparables à celles de clouage des parois rocheuses fracturées.

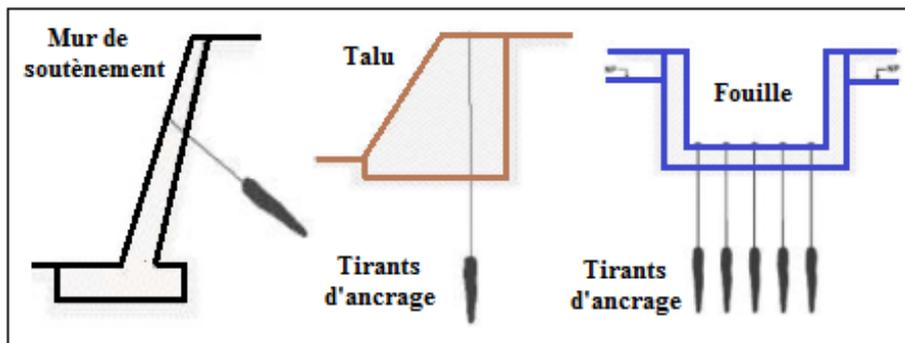


Fig. 1.15 — Technique de renforcement in situ par tirants d'ancrage.

### 4.2.3 Renforcement par matériaux synthétiques

La construction de remblais sur sols compressibles constitue un enjeu majeur. Dans ce contexte, l'utilisation de nappes géosynthétiques pour améliorer la stabilité de ces remblais est une des techniques de renforcement de sol parmi les plus efficaces et largement éprouvée. Il y en a plusieurs types de matériaux géosynthétiques à savoir les produits polymériques (polypropylène, polyester, polyéthylène, polyamide, polyvinyle Chloride, polystyrène), les géonets, les géogrids, les géomembranes, les géotextiles, les géocomposites...etc.

### 4.2.4 Inclusion rigide

Le procédé de renforcement de sol par inclusions rigides associe un réseau d'inclusions rigides verticales non armées et un matelas intercalaire situé entre les têtes d'inclusions et l'ouvrage. Contrairement aux pieux, ce procédé se caractérise par l'absence de liaison structurelle entre les ouvrages et les inclusions (Fig. III.10).

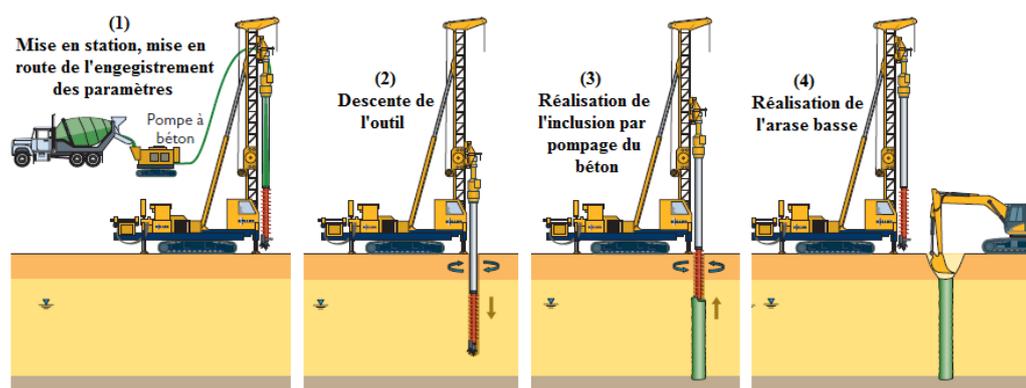


Fig. III.10 — Principe de renforcement des sols compressibles par inclusion rigide.

D'ailleurs, le renforcement des sols compressibles par inclusions rigides permet de réaliser la fondation d'ouvrages de grandes longueurs (remblais routiers, ferroviaires...etc.) ou de grandes dimensions (bâtiments industriels, réservoir de stockage...etc.) sur des sols à caractéristiques médiocres. Ce procédé, en superposant un matelas granulaire à un réseau d'inclusions rigides verticales. Cette technologie, par la mise en œuvre d'un matelas granulaire associé ou non à un rigides permet de reporter vers le réseau de pieux un maximum de charge.