

LES FOUILLES



LE PROBLEME

En terme d'organisation de travaux, le problème consiste à déterminer le volume de terre à excaver. Ce volume dépend de la forme du terrassement. Or ce terrassement dépend de l'environnement dans lequel il est effectué afin de garantir la stabilité du sol durant les travaux. La connaissance du volume de terre à excaver nécessite donc d'étudier et de connaître les conditions de terrassements.

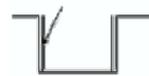
Les fouilles appelées également excavation, correspondent au déblaiement du terrain.

L'équilibre naturel d'un sol est obtenu en respectant une inclinaison de pente, appelée talus naturel.

L'équilibre d'une fouille s'obtient en respectant ce talus que l'on peut définir par un angle. Autrement la stabilité de la fouille s'obtient par un blindage des terres. Ce blindage est une paroi réalisée entre le sol et le vide. Cette opération est plus coûteuse.



FOUILLE TALUTEE



FOUILLE BLINDEE

LES FOUILLES EN PLEINE MASSE OU L'EXCAVATION TALUTEE



Le déblaiement est effectué directement dans le sol en respectant le talus naturel.

L'inclinaison du talus dépend de la nature du sol. Un sol rocheux accepte une inclinaison plus forte qu'un sol sableux.

ANGLES ET PENTES DES TALUS NATURELS

L'angle de talus naturel est indiqué en degré par rapport à l'horizontal, ou selon la pente indiquée par le rapport entre la distance horizontale et verticale (t/d).



Ce type de fouille est le moins coûteux, mais nécessite suffisamment d'espace autour de l'ouvrage pour réaliser les talus.

De plus pour permettre le déploiement des coffrages des voiles d'enceinte du bâtiment il est nécessaire de prévoir un espace supplémentaire d'une

largeur approximativement de 1 m autour du futur bâtiment. Cette bande de travail est appelée banquette.

LES FOUILLES BLINDEES

Paroi berlinoise :



Des profilés métalliques sont enfoncés dans le sol sur toute la périphérie de la fouille future.

Au fur et à mesure que la pelle déblaye par tranches horizontales de un à quelques mètres selon la tenue des terres. Des planches de bois sont glissées au fur et à mesure de l'avancé du terrassement dans les rails des profilés métalliques pour former une paroi.



L'ouvrage peut ainsi être réalisé sans craindre l'éboulement des terres. Plus coûteuse que la fouille en pleine masse, cette technique a l'avantage d'utiliser moins d'espace. Elle est donc intéressante pour les travaux réalisés en centre urbain où la surface du chantier correspond souvent à la surface de l'ouvrage à réaliser.

La paroi berlinoise servira ensuite de coffrage perdu lors de la réalisation des voiles périphériques de l'infrastructure de l'ouvrage. Les voiles réalisés pourront avoir un parement de haute qualité.

Paroi parisienne:



Le principe technique est le même que la paroi berlinoise. Mais la paroi est réalisée en béton armé. C'est la paroi périphérique de l'ouvrage. Les profiles métalliques sont remplacés par des poteaux en béton armé avec des aciers en attentes repliés le long. Ces poteaux sont enfoncés dans le sol ou réalisées par forage.

Au fur et à mesure que la pelle hydraulique déblaye par tranche horizontales de un à quelques mètres selon la tenue des terres, un coffrage est positionné entre ces poteaux et une paroi en béton armé est réalisée entre. Le bétonnage peut aussi se faire par un béton projeté (par pompe à forte pression).



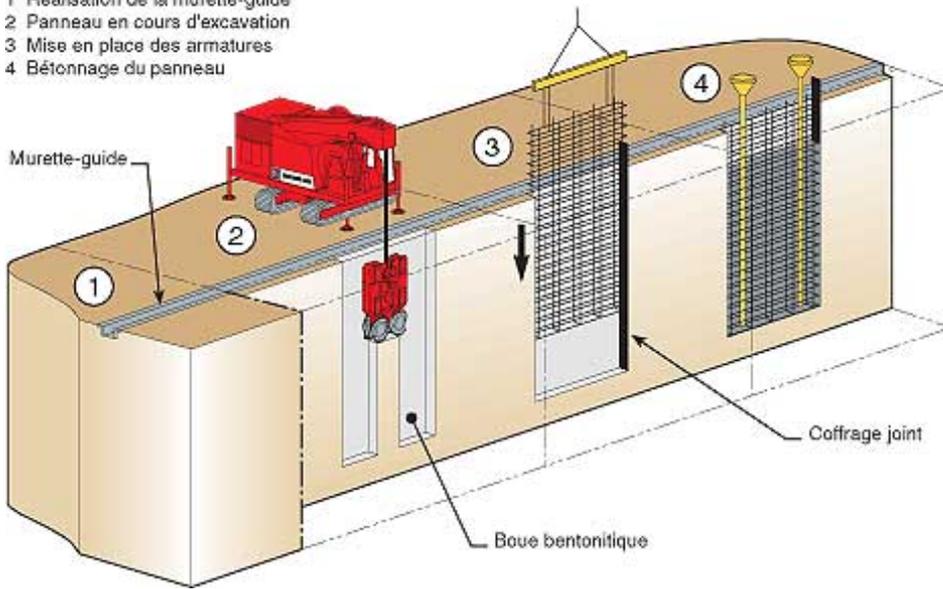
Cette technique offre les mêmes avantages qu'une paroi berlinoise. Elle permet de faire en plus l'économie d'un coffrage perdu en réalisant l'enceinte du bâtiment en même temps que le terrassement.

Le parement sera de moins bonne qualité.



Paroi moulée:

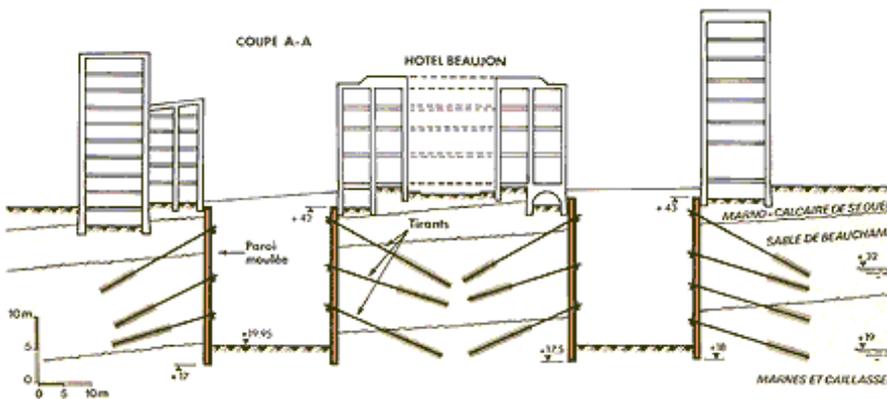
- 1 Réalisation de la murette-guide
- 2 Panneau en cours d'excavation
- 3 Mise en place des armatures
- 4 Bétonnage du panneau



L'idée consiste à réaliser le mur d'enceinte du bâtiment avant le terrassement. C'est ce mur qui soutient ensuite les terres.

Pour cela, une tranchée de l'épaisseur et de la profondeur du mur est réalisée sur la périphérie de l'ouvrage. De la bentonite se substitue à la terre retirée de la tranchée. La pression exercée par la bentonite soutient les terres le long de la tranchée. Les cages d'armature sont mises en place et du béton est injecté au fond de la tranchée. Le béton chasse la bentonite de la tranchée.

Le mur d'enceinte du bâtiment est ainsi réalisé. La pelle hydraulique déblaye le sol dans l'enceinte qui maintient les terres périphériques.



Comme la paroi parisienne cette technique offre l'avantage de faire l'économie d'une paroi provisoire en réalisant directement l'enceinte du bâtiment. Le parement du mur ne sera pas de bonne qualité. Des irrégularités suivent les imprécisions du terrassement de la tranchée. Cette technique est toutefois souvent utilisée pour réaliser des parkings sous terrains et pour lesquels les parements lisses des murs ne sont pas recherchés.



Terrassement avec des parois moulées.

A gauche, les parois sont ici butonnées pour résister à la poussées des terres durant la réalisation de l'infrastructure.



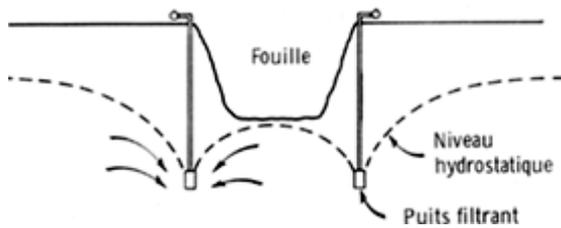
LES FOUILLES EN PRESENCE D'EAU

Parfois le niveau de la nappe phréatique est plus haut que le niveau fini de la fouille. Dans ce cas et sans précautions les fouilles seraient noyées. Pour y remédier il est nécessaire de se débarrasser de l'eau. Plusieurs techniques existent et sont employées selon la configuration du chantier.

Le rabattement de nappe:



Le principe consiste à mettre en place à la périphérie du terrassement un réseau de pompes qui vont créer une dépression locale dans la nappe phréatique. Le niveau de l'eau descend localement. Un dimensionnement permet de faire descendre le niveau sous le niveau fini du terrassement. Les fouilles peuvent ainsi être réalisées au sec. Cette technique nécessite d'avoir de la place autour de la zone à terrasser pour installer le réseau de pompe et d'évacuation d'eau.



Le batardeau:



Batardeau en rivière

Cette technique est utilisée lorsque l'ensemble du terrassement est immergé. C'est le cas des terrassements en bordure de cours d'eau ou la réalisation de piles de pont en rivière... Les palplanches peuvent ensuite servir de coffrage perdu.

Le principe consiste à réaliser une enceinte étanche résistante à la pression des terres et de l'eau.

Des palplanches sont enfoncées à la périphérie de l'ouvrage. En rivière des plongeurs peuvent sous l'eau souder les palplanches entre elles afin d'améliorer l'étanchéité de l'enceinte.

L'eau prend la place des terres déblayées.

Un bouchon en béton est réalisé au fond de la fouille.

Ce bouchon permet par son poids de résister à la pression verticale exercée par l'eau en fond de fouille.

La fouille est asséchée par pompage.

Le terrassement est effectué à l'intérieur de cette enceinte.

L'étanchéité obtenue n'étant pas parfaite, une pompe d'appoint permettra de maintenir la fouille au sec durant la durée des travaux.



Terrassement dans le batardeau mis au sec par pompage

Photo de droite: intérieur d'un batardeau pour la réalisation d'une pile de pont.

La congélation:



Le principe consiste à congeler le sol et l'eau localement le temps des travaux.

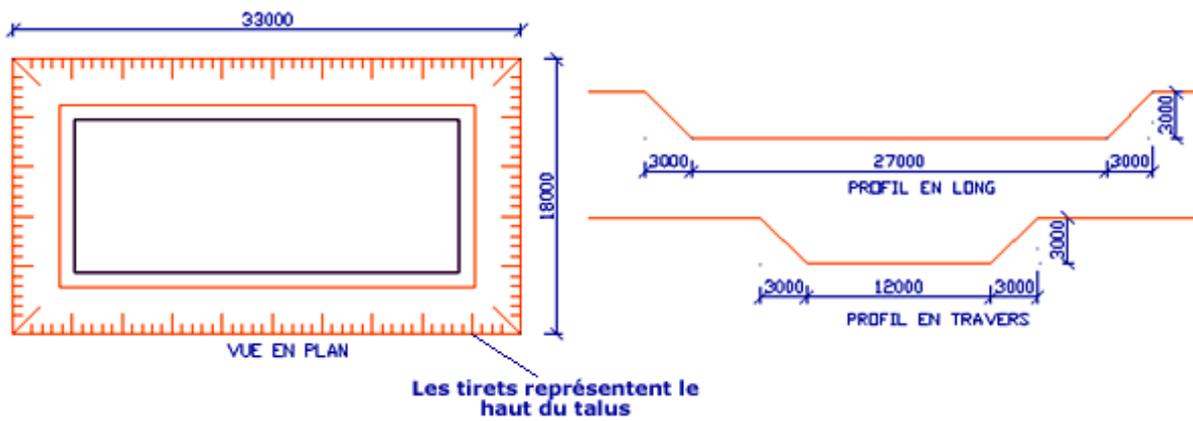
Le terrassement peut ainsi être effectué au sec dans un sol étanche et résistant.

Un réseau de tuyaux est déployé dans le sol. Un compresseur fait circuler un gaz qui va congeler l'eau et le sol.

Selon la technique de terrassement employée la géométrie des fouilles varie. Le volume des terres à déblayer est fonction de la technique mise en œuvre. Celle-ci indique la forme de la fouille.

REPRESENTATION DE LA FOUILLE

Pour préparer la phase de calcul du volume de la fouille, il est important de représenter la fouille. Cette représentation se fait en plan et en coupe selon un profil en long ou en travers selon la longueur ou la largeur de la fouille. Ces dessins sont cotés afin d'avoir toutes les dimensions nécessaires en lecture directe pour calculer du volume de la fouille.



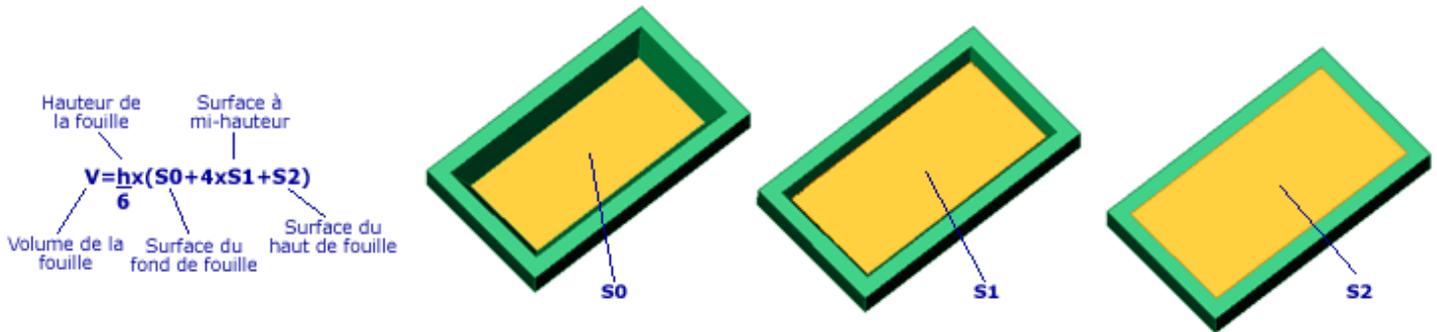
CALCUL DU VOLUME DES FOUILLES

La forme générale des fouille est de deux type: soit la surface est bordé par des parois verticales, soit par un talus.

Lorsque la surface est bordée par des parois, le volume de la fouille correspond à la surface de la fouille multipliée par la hauteur de la fouille.

CALCUL DU VOLUME DES FOUILLES TALUTEES

Pour les fouille talutées, la surface de la fouille varie régulièrement du fond pour s'agrandir jusqu'à la surface. Mathématiquement un tel type de volume se calcule par la formule des trois niveaux.



Dans cet exemple les trois surfaces S0, S1 et S2 sont des rectangles.