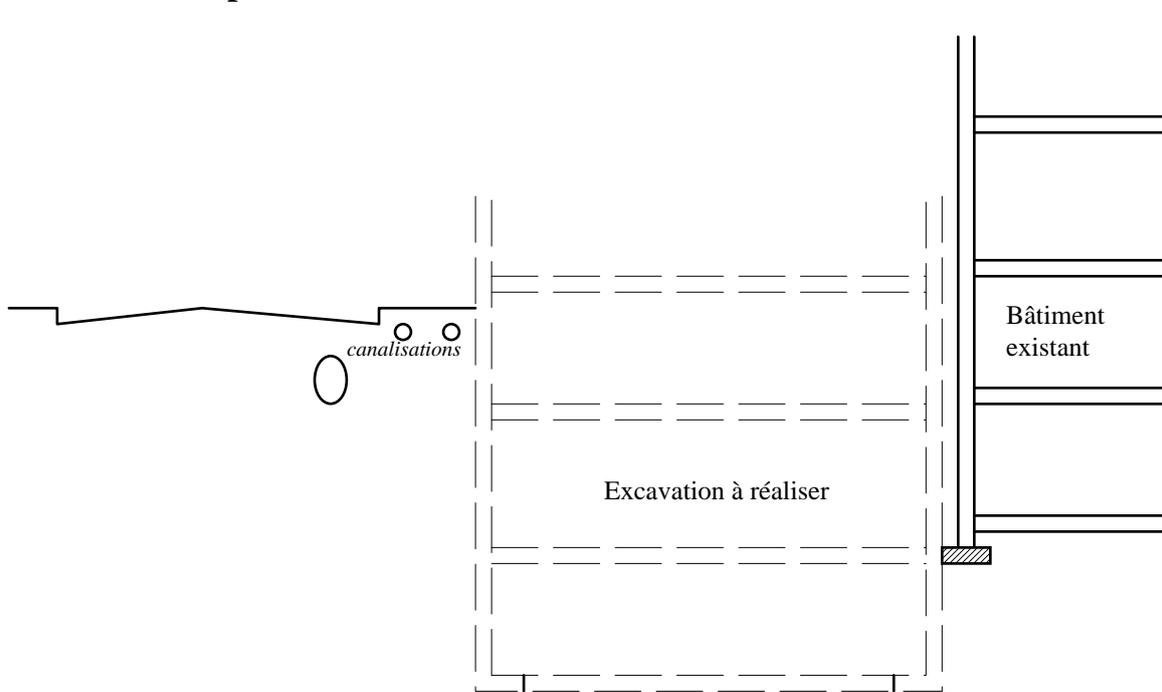


SOUTÈNEMENT DES TERRES BLINDAGE DE FOUILLES

INTRODUCTION

Problème posé:



Réaliser une excavation au droit d'un ouvrage existant représente un travail délicat et dangereux, et requiert beaucoup de soin et de compétence.

Quels sont les risques?

-
-
-
-
-
-
-
-
-

Tâches préalables, avant toute intervention sur le chantier:

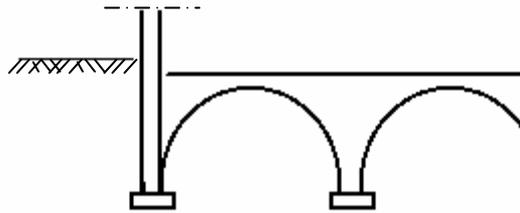
- **Constat des lieux (art.662 du code civil).**
 ⇒ Avant toute intervention sur le terrain, faire constater l'état de l'existant par un huissier (établissement d'un *constat d'huissier*). On peut également avoir recours à un

expert judiciaire qui pourra éventuellement imposer des solutions techniques (*référé préventif*). L'expert judiciaire est le seul à pouvoir trancher tout litige.

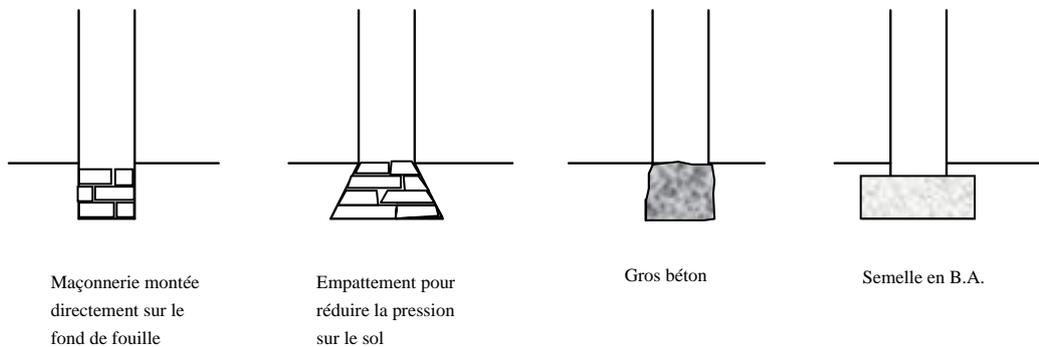
- Enquête préalable.

⇒ Bien connaître la construction avoisinante et l'état du terrain.

- examen visuel;
- sondages;
- auscultation détaillée de la structure, des éléments composant le bâtiment:
 - les planchers et leurs appuis;
 - les porteurs verticaux (maçonnerie de moellons plus ou moins bien appareillée);
 - la structure des caves: attention aux poussées horizontales dues aux voûtes de caves



- le mode de fondation de l'ouvrage et son niveau d'assise.



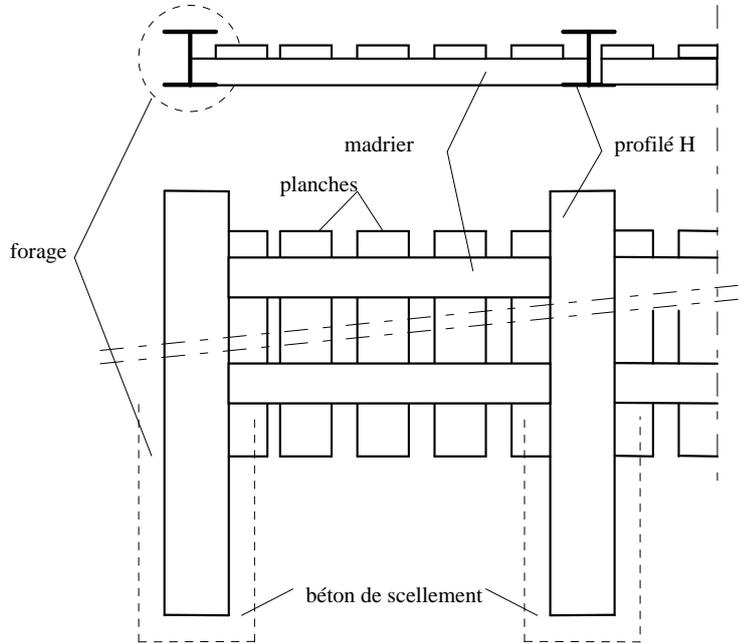
→ étude des caractéristiques du sol rencontré :

- nature des couches ;
- angle de frottement interne (φ) et cohésion (C) ;
- coefficient de poussée et butée (K_a et K_p);
- taux de travail du sol d'assise ;
- estimation des tassements ;
- niveau de la nappe phréatique et recherche des eaux de circulation.

TECHNIQUES DE BLINDAGE

❶ LA PAROI BERLINOISE TRADITIONNELLE

Principe

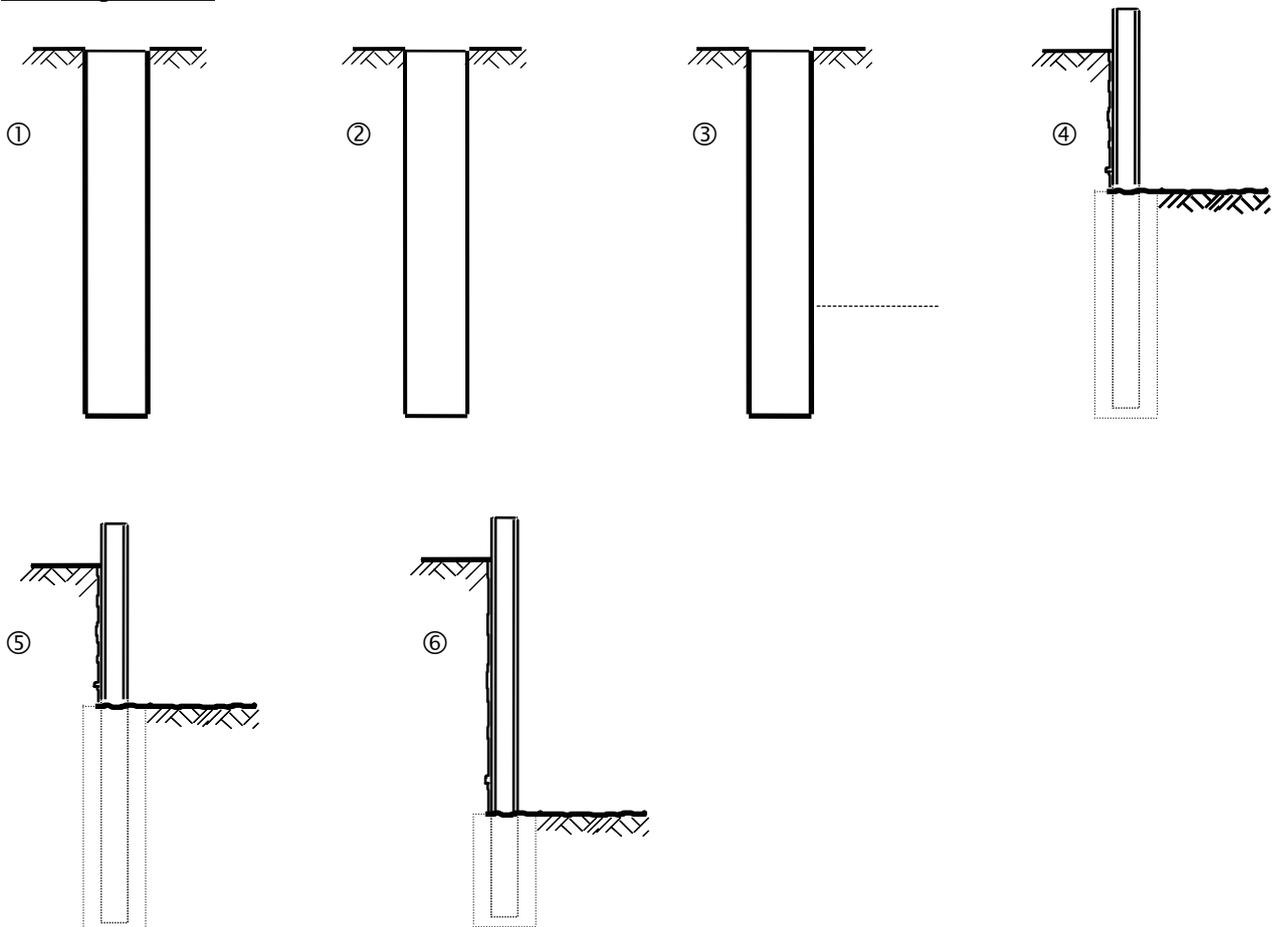


Des profils métalliques H sont descendus dans des forages, distants de 2,50 m environ, et scellés en pied.

Au fur et à mesure de la descente du terrassement, on met en place des madriers horizontaux entre les ailes des H et des planches verticales contre la terre à soutenir.

Les profils métalliques peuvent être tirantés ou butonnés en fonction des caractéristiques de la fouille.

Mode opératoire:

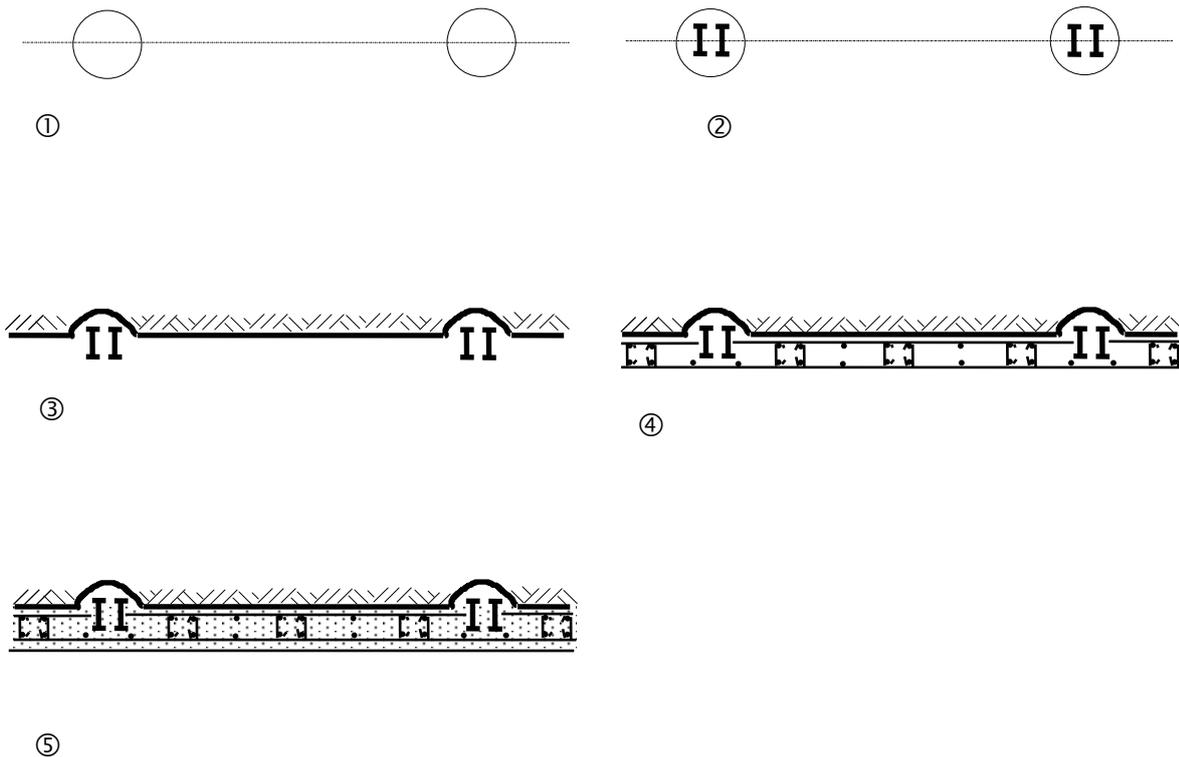


② LA PAROI LUTECIENNE

Principe:

C'est une variante de la berlinoise, dans laquelle le blindage en planches et madriers est remplacé par un voile en béton projeté (épaisseur 25 cm), armé de treillis soudé. Dans ce cas, la paroi réalisée constitue le mur définitif.

La paroi peut être soutenue soit par butons ou soit par tirants.



La technique du béton projeté:

On appelle "gunitage" la technique de projection du béton. Le béton est projeté par voie sèche ou par voie humide. Il est fabriqué en centrale de BPE (béton dosé entre 350 et 400 kg/m³ ciment CLK, granulats roulés D = 8 mm) et stocké sur chantier dans une trémie agitatrice (humidité du béton < 6% et durée de stockage ≤ 8 h), puis il est projeté à travers une lance sous une pression de 8 bars. L'adjonction d'eau et d'un adjuvant plastifiant-accélérateur de prise (≈3%) se fait en bout de lance par l'opérateur.

Le béton est projeté par couches successives depuis le bas en enrobant juste les aciers côté fouille, jusqu'au matage sous la passe précédente supérieure. (cadence moyenne : 40 m²/j avec 10 ouvriers)

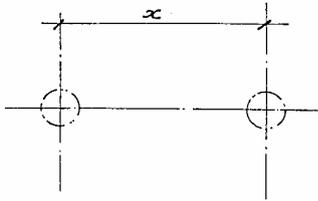
Après durcissement, on réalise une passe de finition de 2 à 3 cm d'épaisseur, qui sera talochée afin d'obtenir le parement souhaité.

L'avantage du béton projeté est qu'il ne présente quasiment pas de retrait.

Phasage de réalisation d'une paroi lutécienne :

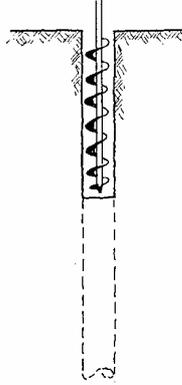
Phase I

- Implantation du forage



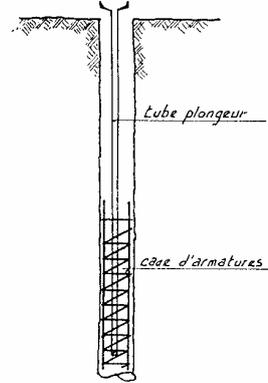
Phase II

- Exécution du forage



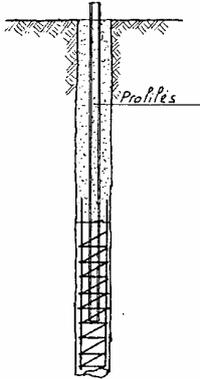
Phase III

- Mise en place de la cage d'armatures
- Bétonnage au tube Plongeur



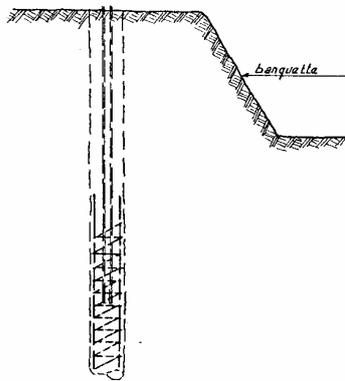
Phase IV

- mise en place du Profilé et comblement de l'espace annulaire



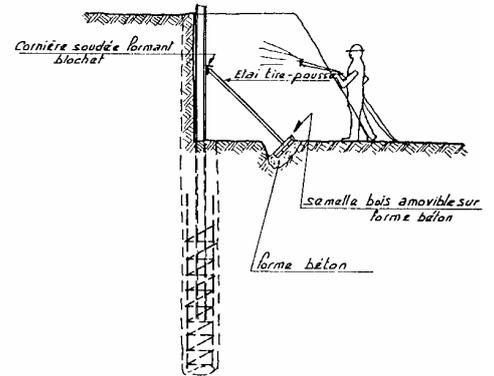
Phase V

- Terrassement en conservant une banquette

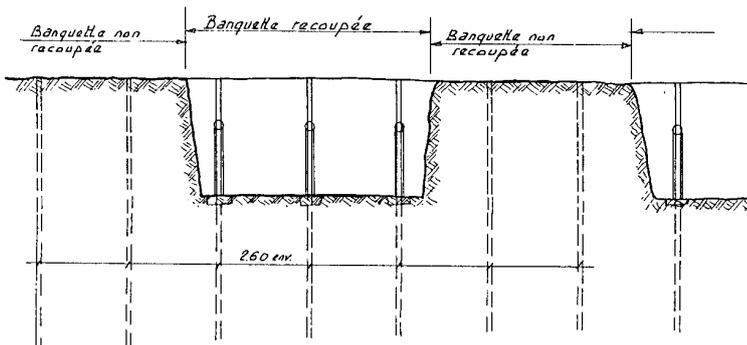


Phase VI

- Recouplement de la banquette par parties alternées
- Pose des bulons provisoires



Phase VI (Vue en élévation)

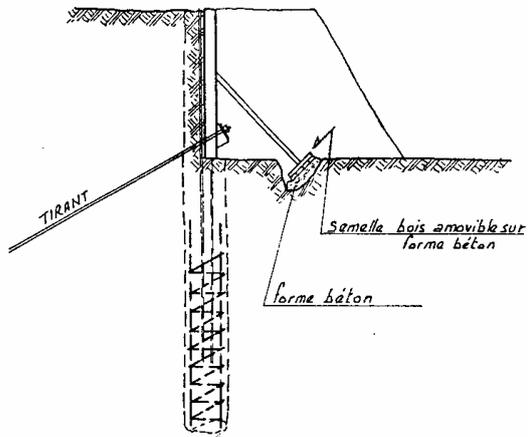


Phase VII

- mise en place des armatures
- bétonnage

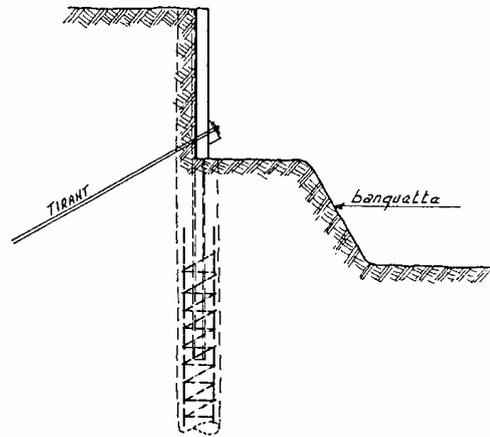
Phase VIII

- Forage et mise en place du tirant
- Mise en tension après séchage



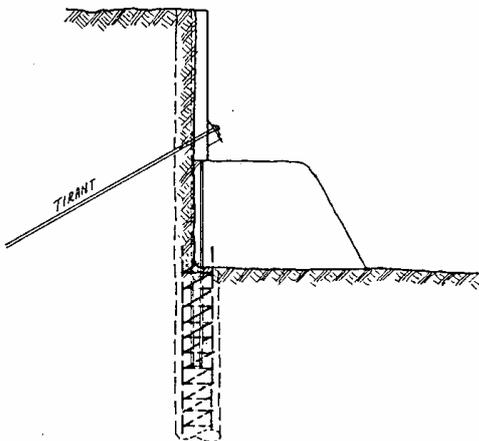
Phase IX

- Terrassement en conservant une banquette



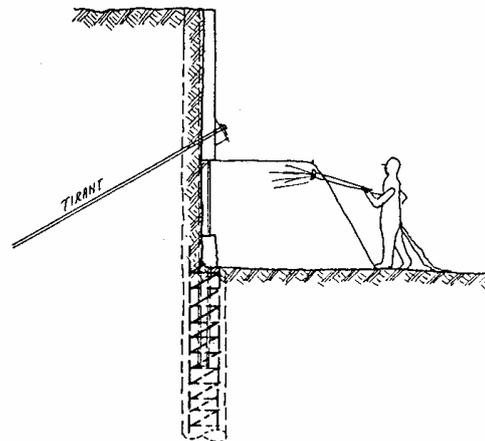
Phase X

- Recouplement de la banquette par parties alternées
- Reçepage des têtes de pieux



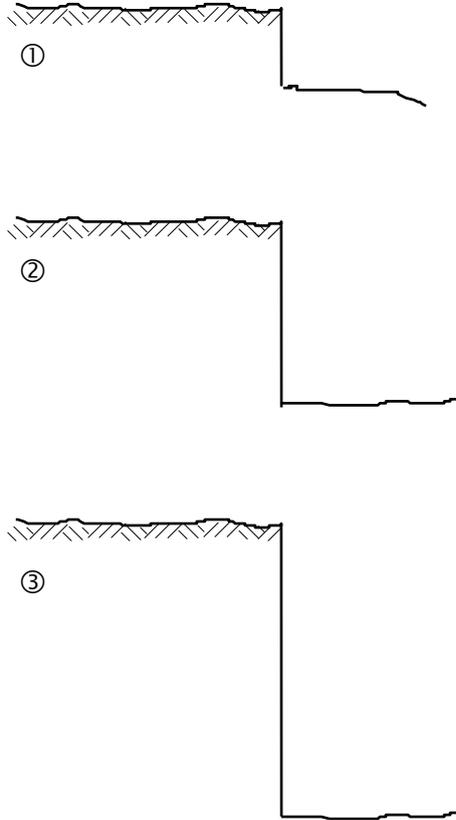
Phase II

- Mise en place des armatures
- Bétonnage des semelles et voiles



③ LA PAROI CLOUÉE

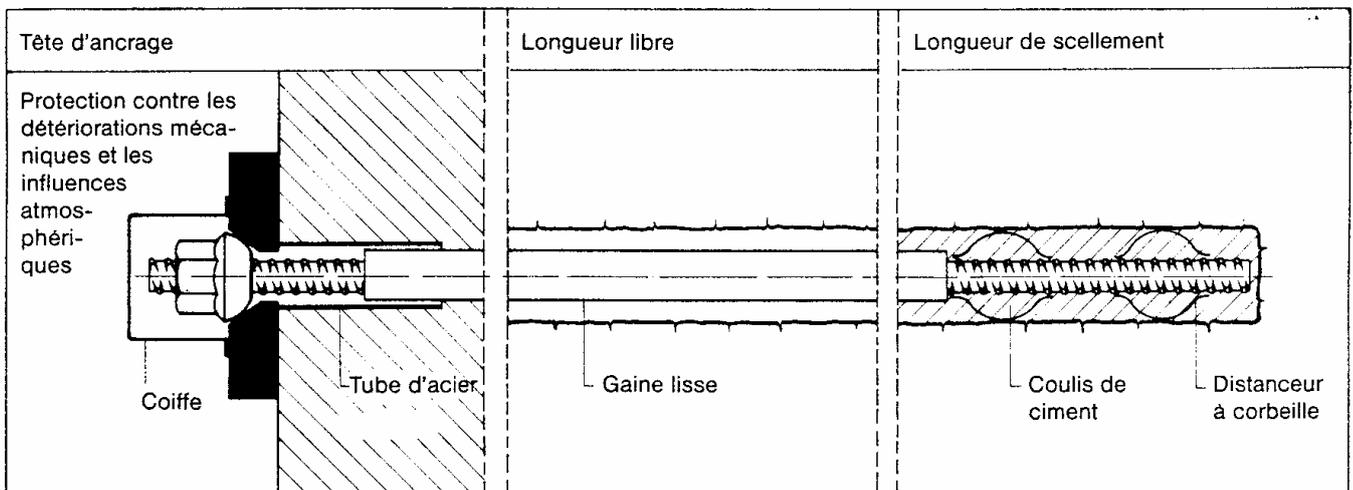
Principe:



C'est une paroi en béton projeté de 30 cm d'épaisseur environ. La technique consiste à terrasser par passes descendantes de 2,50 m et à projeter du béton sur le terrain à soutenir. La paroi est armée de treillis soudé et est ancrée dans le terrain à soutenir par des *clous*.

Les clous sont constitués de barres d'acier nervurées type GEWI $\phi 26$, 32 ou 36 mm, scellées dans le sol par injection d'un coulis de ciment.

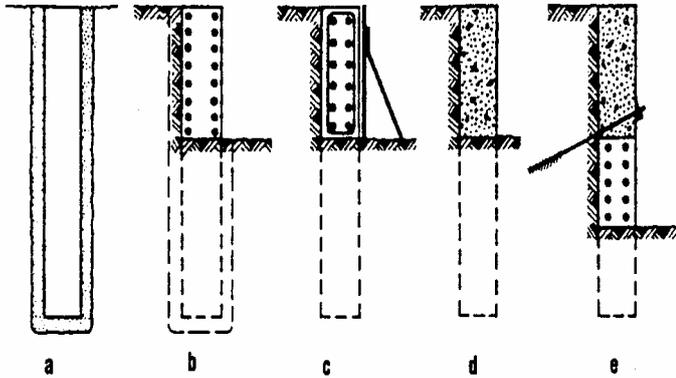
Coupe de principe sur un clou



4 LA PAROI PARISIENNE

Principe:

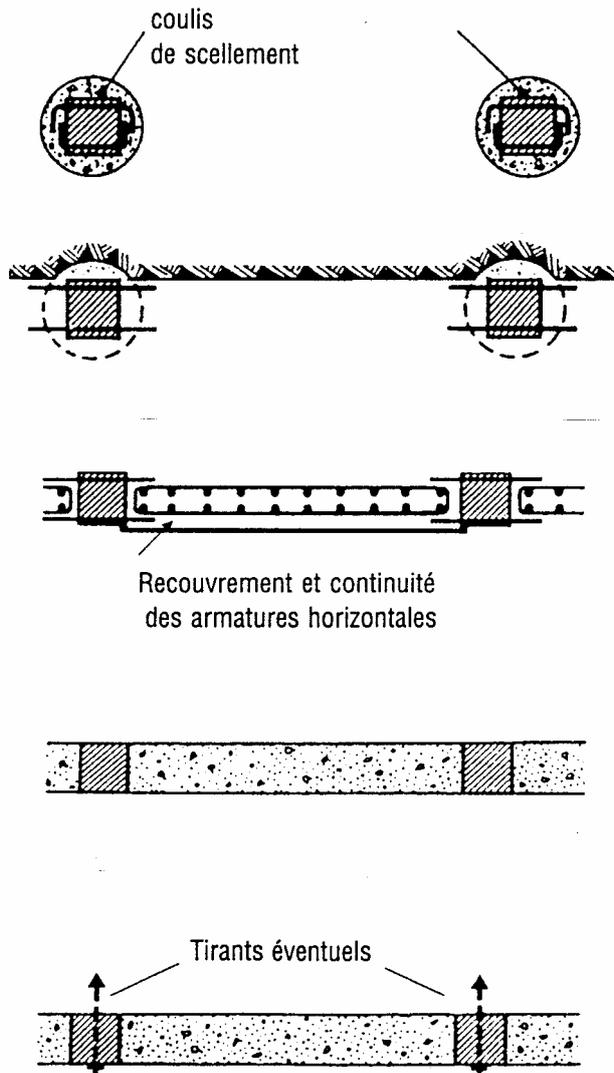
Coupe verticale de principe



C'est une méthode dérivée de la berlinoise. On descend des poteaux en BA préfabriqués dans des forages (ou on réalise des pieux forés moulés dans le sol → paroi dite *moscovite*).

Après terrassement de la passe correspondante, on ferraille le voile en se reprenant sur les aciers en attente des poteaux. On vient ensuite couler la paroi entre les poteaux derrière une banche.

Vue en plan



a Forage. Mise en place des poteaux en béton armé

b Terrassement. Déploiement des armatures

c Mise en place des armatures et des coffrages

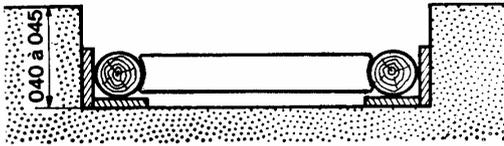
d Bétonnage

e Mise en place de tirants et poursuite des travaux

5 LA TRANCHEE BLINDEE

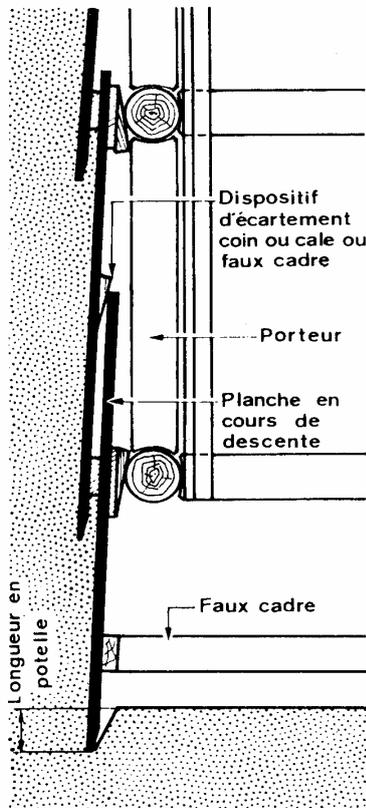
Principe:

Cette technique est mise en oeuvre à partir du terrain naturel ou d'un niveau décapé.



Pose de la longrine supérieure

Coupe verticale



Descente des planches avec utilisation d'un faux cadre

On creuse la tranchée jusqu'à une profondeur de 40 à 45 cm puis on met en place le premier cadre horizontal fait de *longrines* et d'*étrésillons* en bois ronds (on utilise parfois des profilés métalliques).

On enfile alors, avec une légère inclinaison sur la verticale, des planches de 40 mm d'épaisseur, de 20 cm de largeur et de 2 m de longueur, une à une, en interposant des coins entre elles et la longrine. Le terrain est dégagé au pied des planches au fur et à mesure de la progression pour former une rigole de 15 à 20 cm de profondeur appelée *potelle*, ce qui permet d'avoir toujours le blindage buté à sa base. Lorsque la première longueur de planches est enfilée et que celles-ci sont fichées en partie basse dans le terrain, on procède à la mise en place du deuxième cadre en intercalant entre les planches de blindage et la longrine une planche horizontale (*faux-chapeau*) ainsi que des jeux de cales et un coin tous les 30 à 60 cm. Le jeu de cales permet de réserver la place de la deuxième série d'enfilage de planches. Au cours de cette opération, le cadre supérieur est maintenu par des bois ronds (*porteurs*) dont les extrémités sont entaillées en *gueule de loup*.

En fonction de la nature du terrain, on met en place un *faux cadre* en madrier à mi-distance entre la longrine supérieure et la future longrine inférieure de façon à réduire la hauteur libre des planches de blindage.

Pour éviter la descente du cadre au cours de l'enfoncement des planches de blindage, on relie les longrines et les étrésillons du premier cadre aux longrines et étrésillons du cadre suivant par des *moises* en planches clouées.

On poursuit progressivement de la même manière jusqu'au fond de fouille en prenant soin de descendre les porteurs jusqu'au niveau du dernier cadre.

Lorsqu'on est en fond de fouille, il est aisé de réaliser la semelle en béton armé, puis de construire le mur banché contre terre par parties à l'aide de panneaux de coffrage modulaires de dimensions réduites.

Remarques :

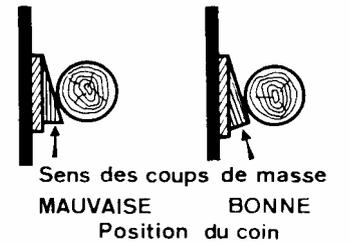
- Les coins de calage sont disposés par dessous afin de permettre un auto-blocage en cas de glissement d'un cadre vers le bas pendant l'exécution.

- Dans le cas d'un sol sans cohésion (sable), le blindage devra être jointif. On pourra même utiliser de la paille pour colmater les jours entre les planches. On ne doit laisser subsister aucun vide derrière les planches de blindage, ce qui pourrait rompre l'équilibre des forces appliquées sur les parois. En effet, l'avantage de ce procédé est de ne pas décompresser le terrain.

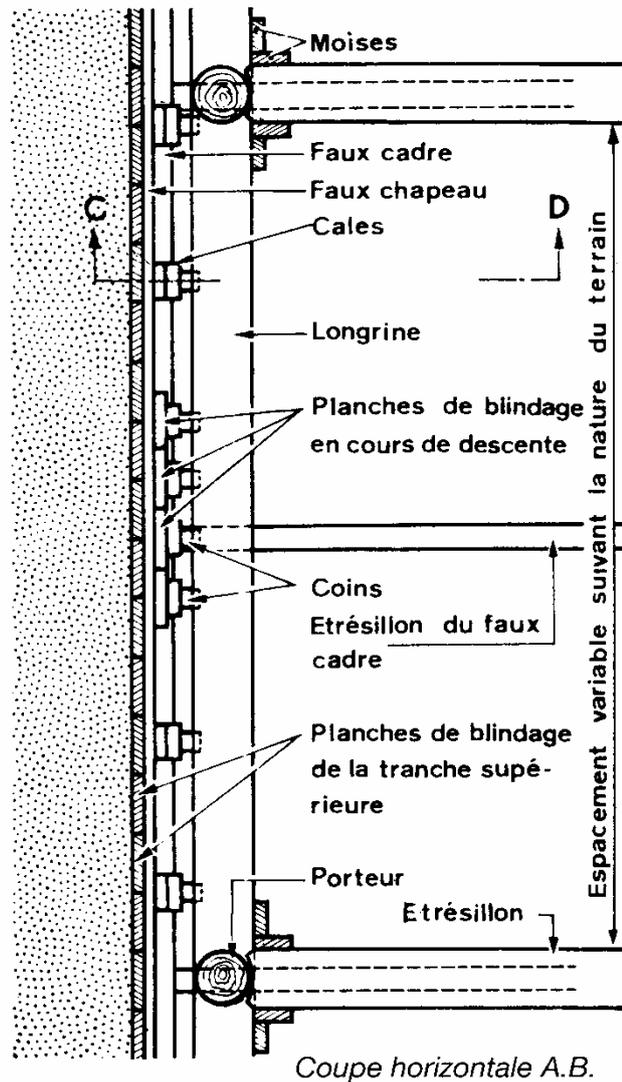
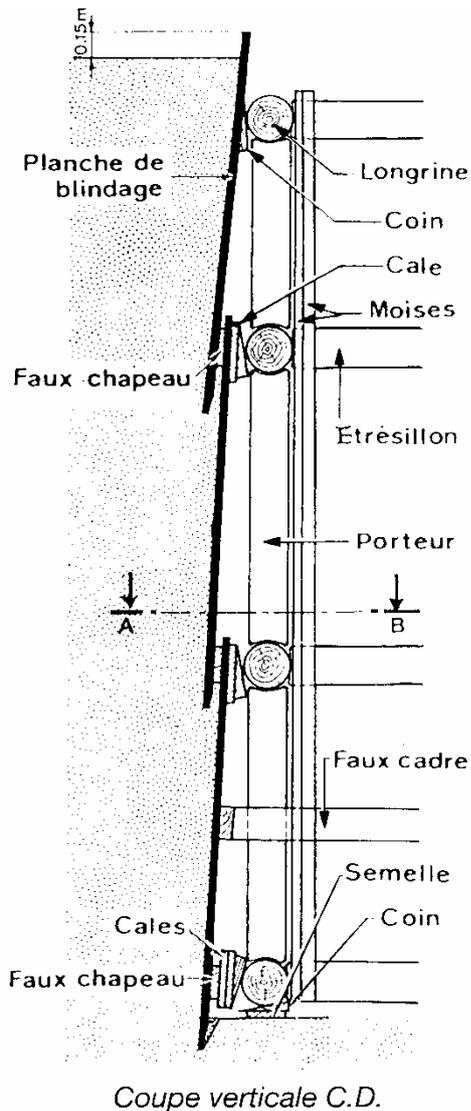
- Dans le cas d'un sol présentant une bonne cohésion et sans venue d'eau, il est possible de ne blinder que les faces extérieures au mur à construire.

- Il est important (et réglementaire) de prévoir une plinthe d'au moins 15 cm en partie haute du blindage afin d'éviter la chute d'objets dans la fouille.

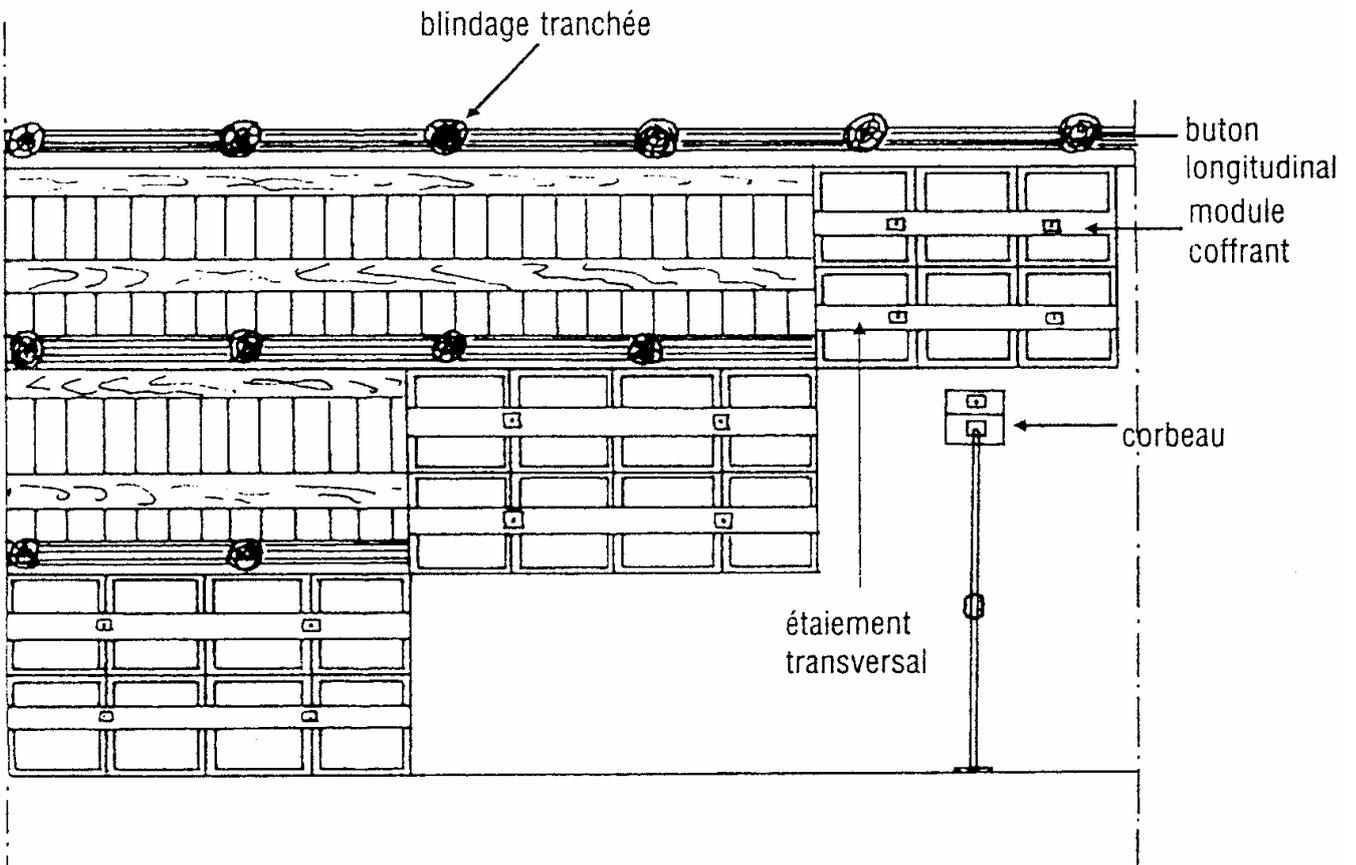
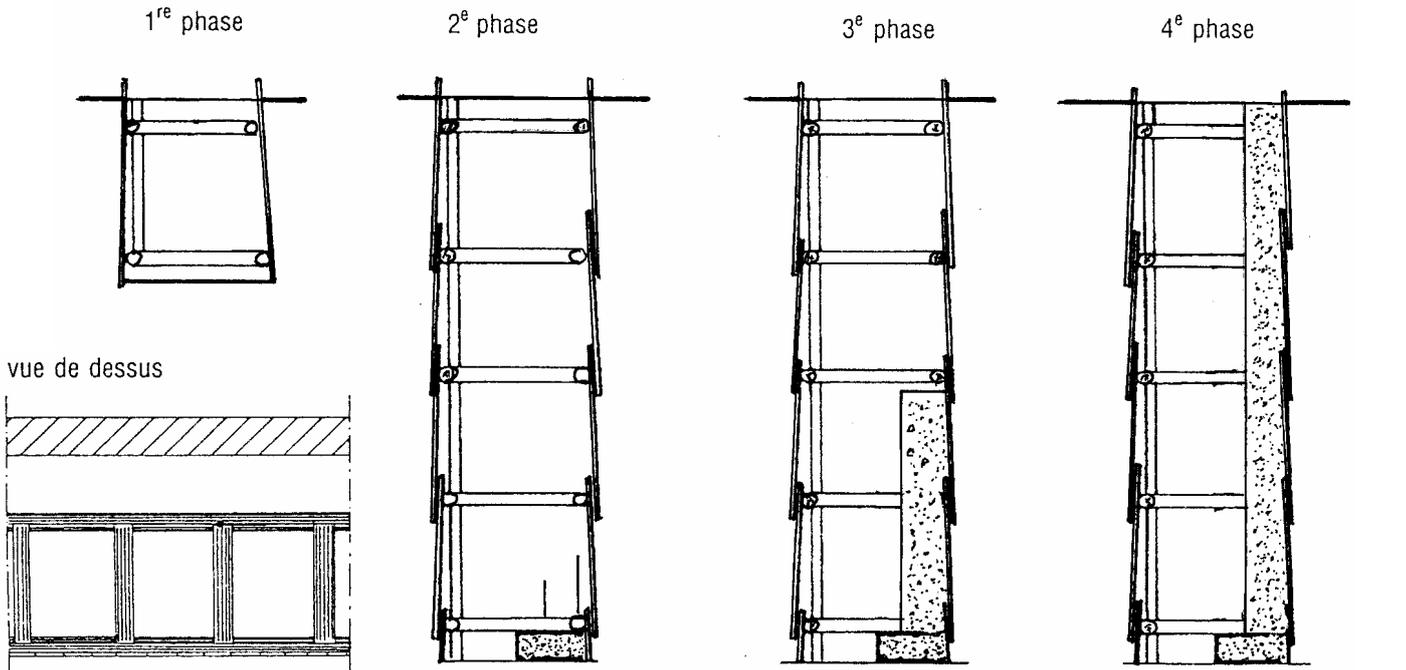
- ratio de cadence habituelle : 2,3 m² par jour et par équipe de 4 personnes, voile BA compris.



Blocage par coins des planches de blindage



- PHASAGE D'UN VOILE REALISE EN TRANCHEE BLINDEE -



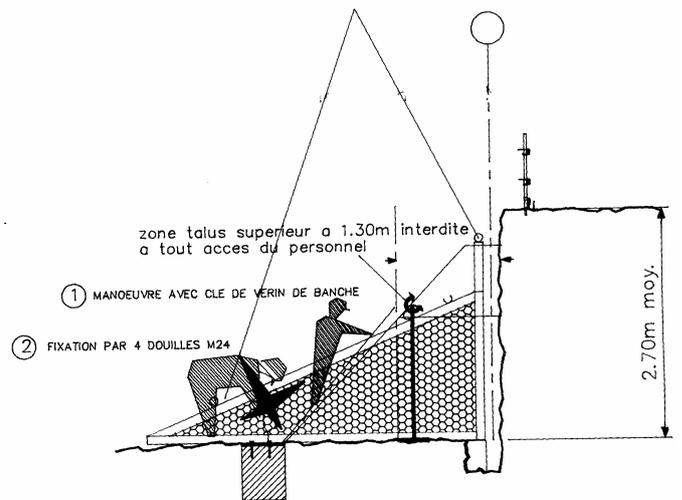
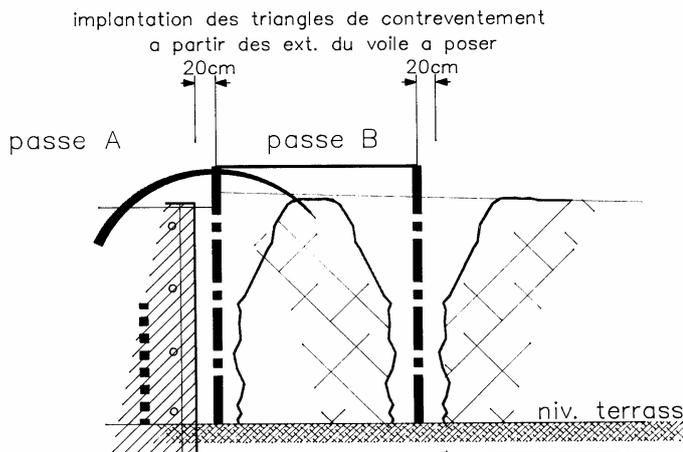
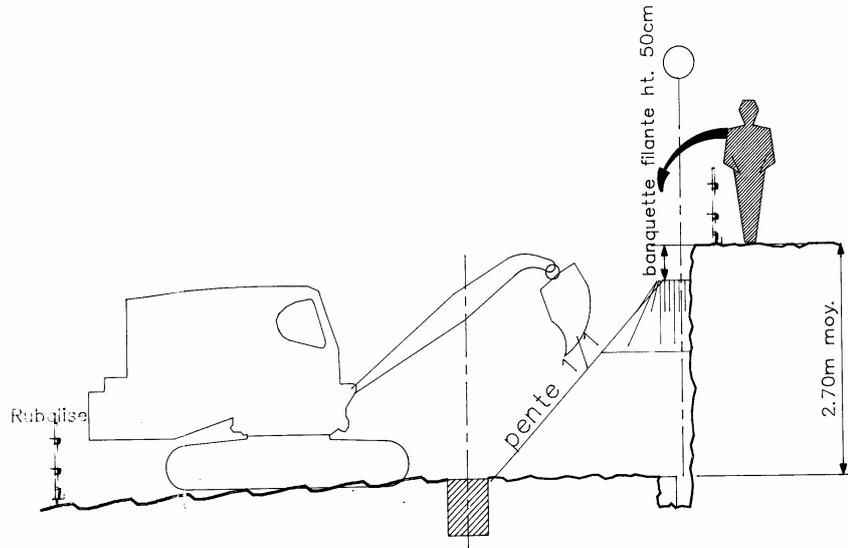
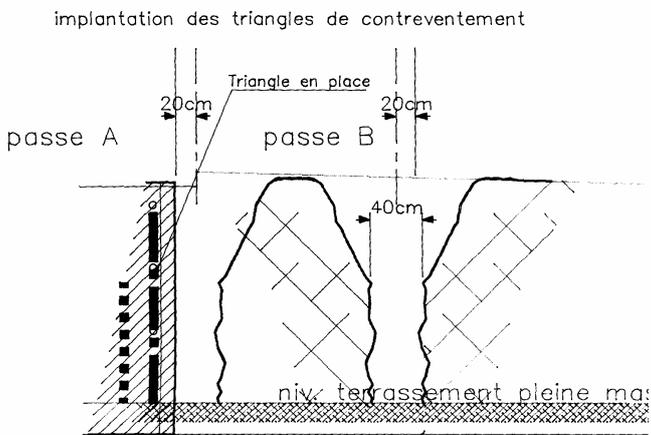
6 LE VOILE PREFABRIQUE HAVE

Principe:

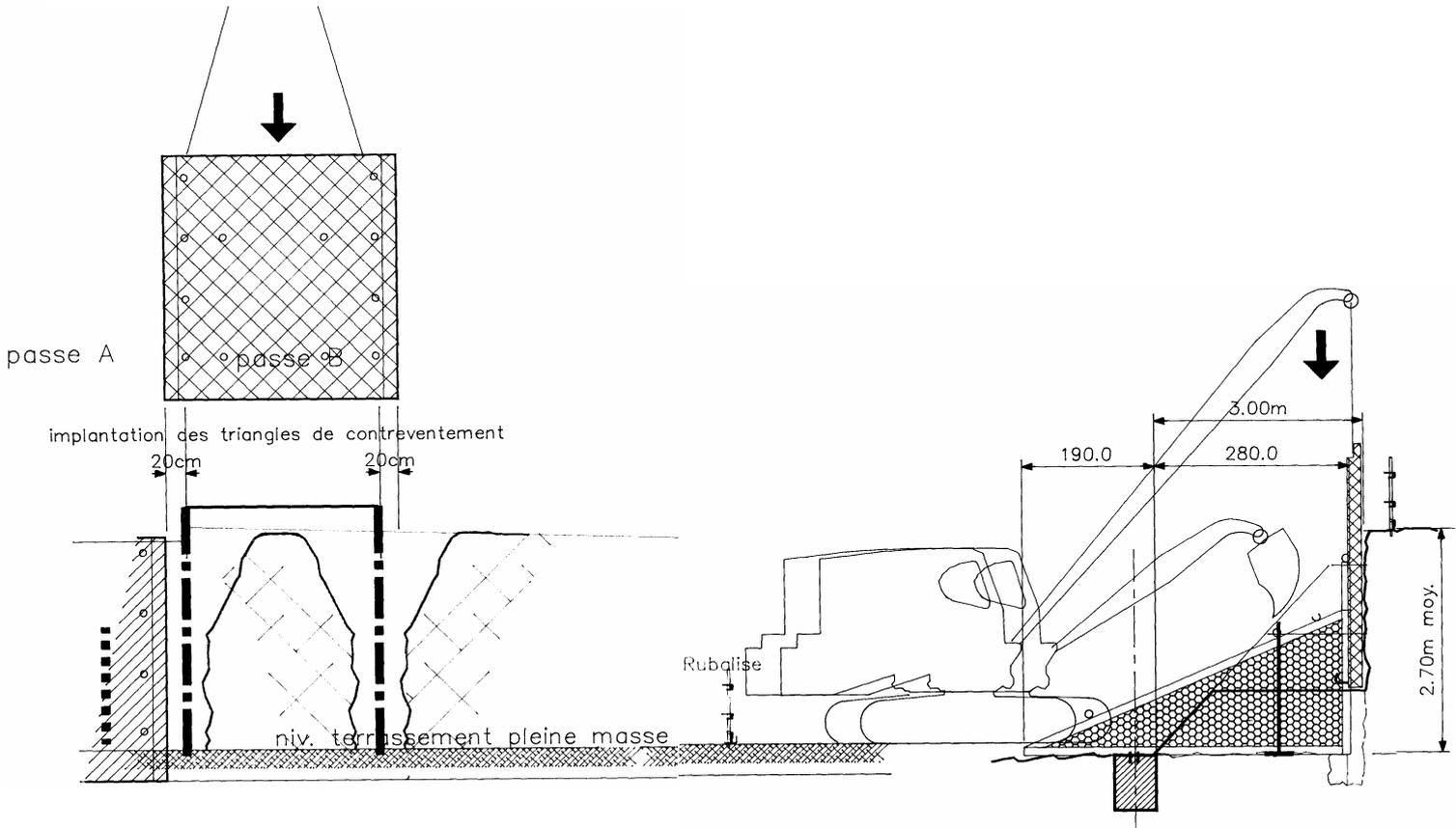
Cette technique consiste à mettre en place des voiles préfabriqués en béton armé, solidement étayés au fur et à mesure de l'exécution de l'excavation. Ces éléments de voile présentent des aciers en attente pour leurs liaisons avec la semelle et les voiles contigus. Pour pallier à tout risque d'éboulement des terres, le voile est descendu par havage, derrière des fermes de contreventement en acier, ancrées dans une longrine en béton.

VUE DE FACE

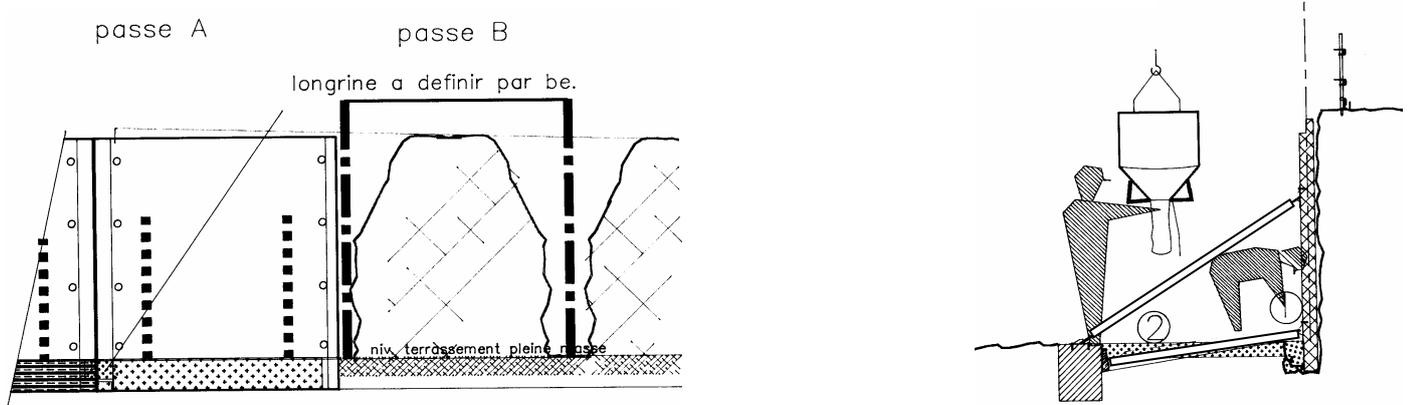
VUE DE PROFIL



Descente du panneau préfabriqué par havage au fur et   mesure du terrassement de la passe correspondante



Etalement du panneau et coulage de la semelle excentrée   et de la longrine de butonnage  



Clavetage du joint entre panneaux

