



Soutènements Voiles en conditions particulières

Module CONS 7
Document ressources

SOMMAIRE

PRÉSENTATION	4
1 Principe de fonctionnement d'un mur de soutènement	4
CHAPITRE 1 Les parois moulées	5
1 Principe de fonctionnement	5
1.1 Définition	5
1.2 Fonctionnement	5
1.3 Principe d'exécution	5
1.4 Boue bentonitique	5
2 Mode opératoire et matériel utilisé	5
2.1 Matériel	6
2.2 Mode opératoire de réalisation.....	6
2.3 Continuité mécanique et étanchéité	8
3 Cadences, dimensions	9
4 Stabilité des parois moulées	10
4.1 Stabilité en phase définitive	10
4.2 Stabilité provisoire : Cas d'une paroi unitaire éloignée d'une autre paroi	10
4.3 Stabilité provisoire : Cas où il y a une paroi en vis-à-vis.....	12
4.4 Recépage	13
4.5 Avantages/inconvénients PM coulée en place	13
5 Paroi préfabriquée.....	13
5.1 Principe	13
5.2 Avantages/inconvénients PM coulée en place	13
CHAPITRE 2 berlinoise-hurpinoise-parisienne-rideau de palplanches-etc.....	14
1 Paroi berlinoise.....	14
1.1 Principe de la berlinoise.....	14
1.2 Phasage de réalisation	14
1.3 Conclusion	15
2 Paroi parisienne	16
3 Paroi hurpinoise	16
3.1 Principe	16
3.2 Phasage de réalisation	16
3.3 Coupe type dans le remblai	17
3.4 Conclusion	17
4 Rideau de palplanches.....	18
4.1 Principe	18
4.2 Techniques d'enfoncement.....	18
4.3 Ancrage dans le sol	19
4.4 Utilisation	19
4.5 Conclusion	19
CHAPITRE 3 Voiles contre terre	20
1 Présentation.....	20

1.1	Technique de réalisation du voile	20
1.2	Techniques de réalisation du terrassement.....	20
1.3	Influence de la nature du sol	20
1.4	Désignation	20
2	Voile par passes alternées sans blindage.....	20
2.1	Méthodologie	20
2.2	Phasage de réalisation	21
2.3	Mode opératoire de réalisation d'une passe.....	23
2.4	Utilisation	25
2.5	Cadences et phasage.....	25
3	Puit blindé / Tranchée blindée.....	26
3.1	Conditions d'utilisation.....	26
3.2	Constitution du blindage	26
3.3	Différence Tranchée blindée / Puits blindés.....	26
3.4	Phasage de réalisation des puits blindés	26
3.5	Mode opératoire de réalisation du terrassement.....	26
3.6	Mode opératoire de réalisation du voile.....	28
3.7	Réalisation des corbeaux.....	30
3.8	Utilisation	30
3.9	Cadences et phasage.....	30
3.10	Reprise en sous œuvre / Voile masque.....	30
4	Cadences.....	32
4.1	Voile par passes sans blindage	32
4.2	Voile en puits blindés	32
4.3	Voile en tranchée blindée.....	32

PRÉSENTATION

1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN MUR DE SOUTÈNEMENT

Principe : Retenir les terres pendant la construction de l'ouvrage. Le mur ainsi construit peut être provisoire ou définitif.

On distinguera les techniques suivantes :

☞ Paroi moulée	Définitive
☞ Paroi berlinoise	Provisoire ou définitive
☞ Paroi parisienne	Définitive
☞ Paroi Hurlinoise (mur cloué)	Provisoire
☞ Rideau de palplanches	Provisoire ou définitif
☞ Pieux jointifs ou pieux sécants	Provisoire
☞ Mur en terre armé	TP définitif

CHAPITRE 1

LES PAROIS MOULÉES

1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

1.1 Définition

Voile coulé dans le sol, de hauteur de l'infrastructure, dont l'arase inférieure est descendue au niveau du bon sol.

Ce voile sert de fondation et de soutènement.

1.2 Fonctionnement

Critères de choix :

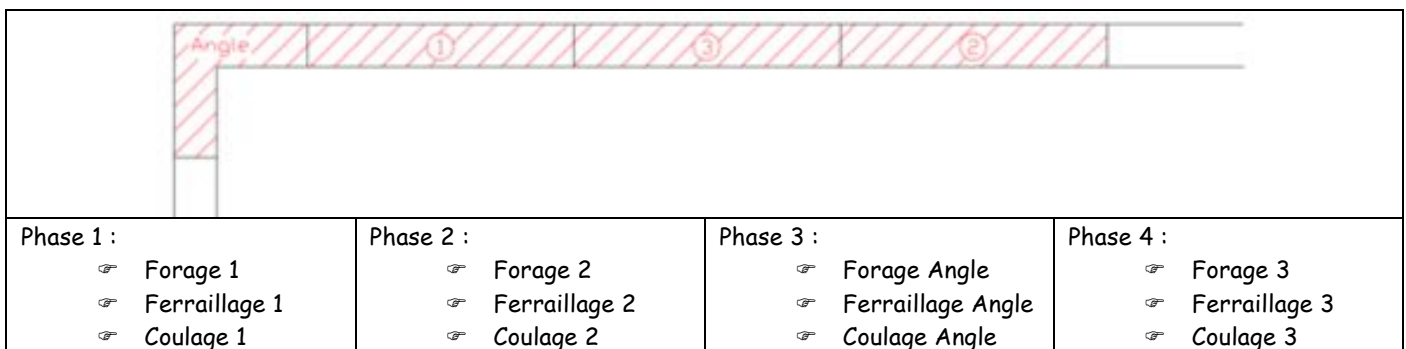
- ☞ Problème de mitoyenneté
- ☞ Stabilité du sol
- ☞ Présence d'eau

L'assise de ce voile constitue la fondation du bâtiment. La largeur du voile sert de largeur pour la fondation. Si on doit avoir une largeur de fondation de 80cm, le voile aura 80cm d'épaisseur sur toute sa hauteur.

1.3 Principe d'exécution

On décompose le voile en tranches de 5 à 7m de longueur.

On procède ensuite au forage des tranches en alternance :



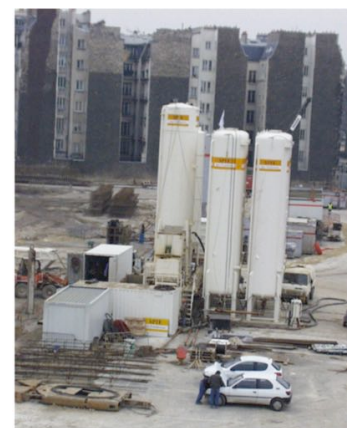
1.4 Boue bentonitique

Pour éviter l'effondrement du forage sur lui même, on fore en remplissant au fur et à mesure de la boue bentonitique.

Cette boue sera ensuite remplacée par du béton.

Elle sera récupérée et retraitée pour être réutilisée.

On installe donc une centrale à bentonite sur le chantier.



2 MODE OPÉRATOIRE ET MATÉRIEL UTILISÉ

2.1 Matériel

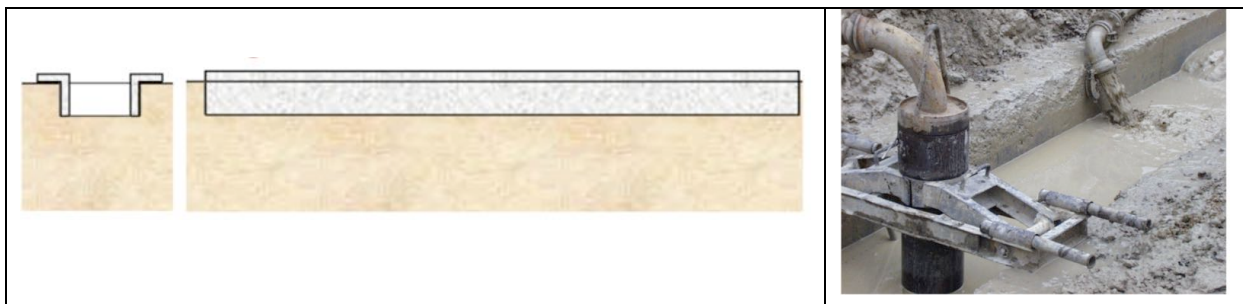
<p>On utilise :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Une hydrofraise Une benne preneuse 	<p>Dimensions usuelles des outils :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Hauteur : 3.50m ☞ Largeur : 1.20m ☞ Epaisseur : 50cm => épaisseur mini d'une paroi : 50cm
--	---



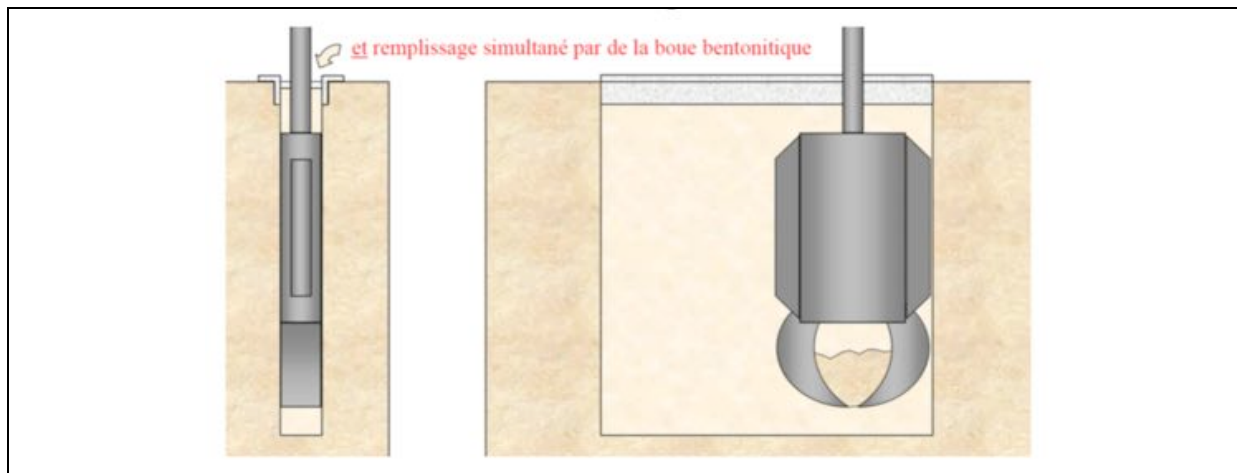
2.2 Mode opératoire de réalisation

1) Préparation du forage :

- ☞ Il faut respecter la verticalité de la paroi : On réalise donc un muret guide



2) Forage :



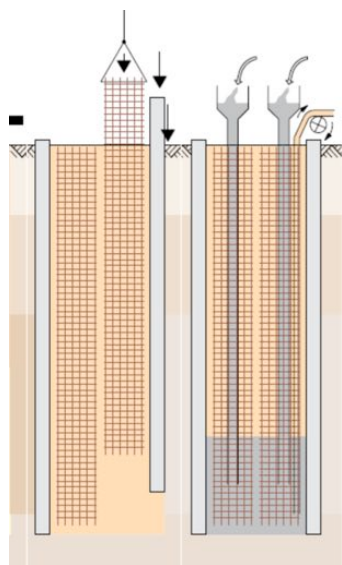
3) Ferrailage

Une fois le forage réalisé, on pose la cage d'armature dans le forage remplis de boue.



4) Bétonnage au tube plongeur

Le bétonnage se fait en injectant le béton par le fond du forage avec un tube plongeur.
 Au fur et à mesure, on récupère la boue bentonitique que l'on retait.

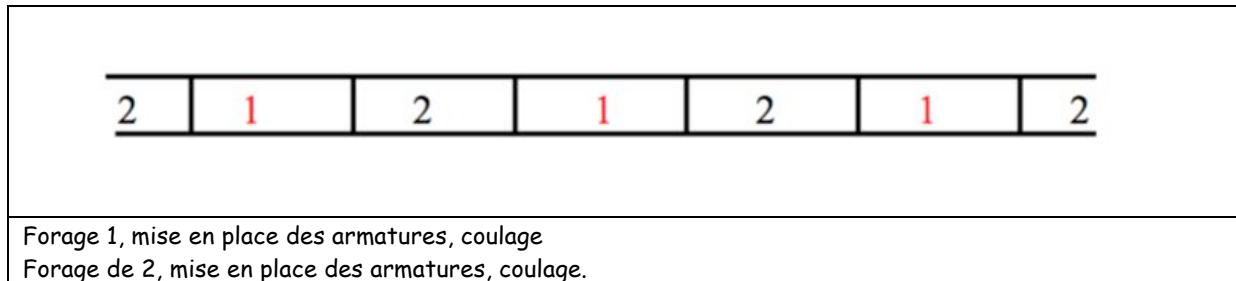


5) Recépage :

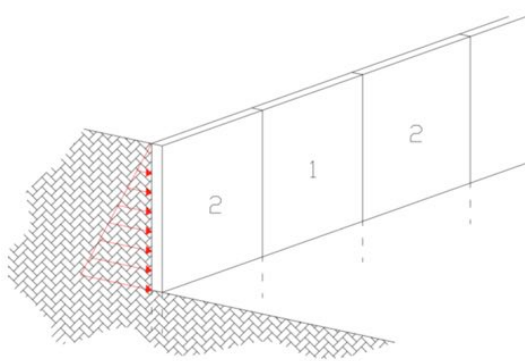
On élimine la couche de béton pollué en tête de la paroi.

- On utilise soit un BRH, mais on endommage les aciers
- Soit Éclateur hydraulique + finition au marteau piqueur.

6) Phasage :



7) Étude des joints entre panneaux :



Il faut assurer une continuité mécanique entre éléments.


Compte tenu de la méthode employée, il est impossible d'assurer une continuité mécanique à l'aide d'armatures.


De plus, s'il y a un problème d'eau, l'écran ne sera pas étanche (passage d'eau entre les éléments).

2.3 Continuité mécanique et étanchéité

1) Continuité mécanique :


Lors du coulage, on prévoit une « clavette » :

	Forage de la tranchée 1
	Mise en place de tubes métalliques lors du forage sous bentonite qui servent aussi de guide pour l'outil de forage. Ferrailage des parties 1 Coulage des parties 1

	<p>Forage des parties 2 sous bentonite Ferrailage des 2 Coulage des 2</p>
	<p>Dégagement des tubes joints <i>après</i> rigidification du béton mais <i>avant</i> sa pris</p>

Les parties circulaires forment des « clavettes » qui empêchent le mouvement des panneaux les uns par rapport aux autres.

2) Cas de l'eau :

 <p>Joint waterstop</p>	<p>On utilise le procédé précédent du profilé métallique avec ajout d'un joint waterstop.</p>
--	---

3 CADENCES, DIMENSIONS

Cadence :

12m²/h en terrain facile.

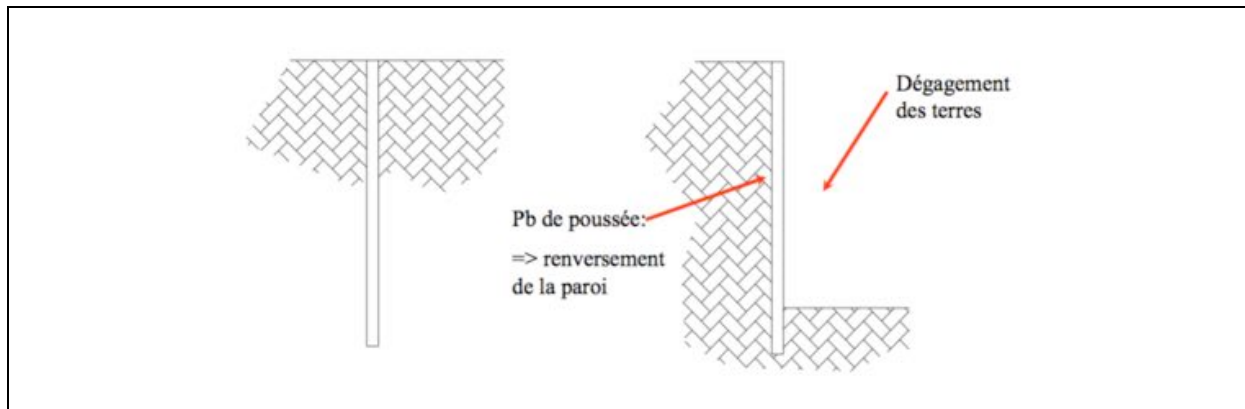
Dimensions :

- Épaisseur :
 - ☞ Usuel : 60 à 80 cm
 - ☞ Maxi : 50 à 150 cm
- Profondeur :
 - ☞ Usuel : 30 m
 - ☞ Maxi : 50 m (>50m Pb verticalité tolérance 1%)
- Largeur des panneaux :
 - ☞ Usuel : 5,00 à 6,00 m
 - ☞ Maxi : 1,50 à 20,00m

4 STABILITÉ DES PAROIS MOULÉES

Une paroi moulée sert de fondation et de soutènement.

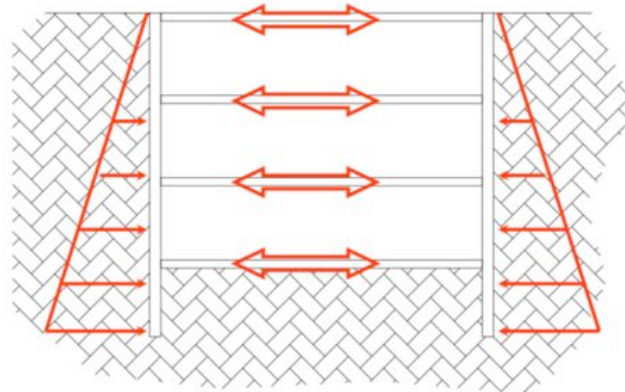
Lors du terrassement intérieur, la poussée des terres peut entraîner le basculement du mur.



Il faut donc assurer sa stabilité en phase provisoire et définitive.

4.1 Stabilité en phase définitive

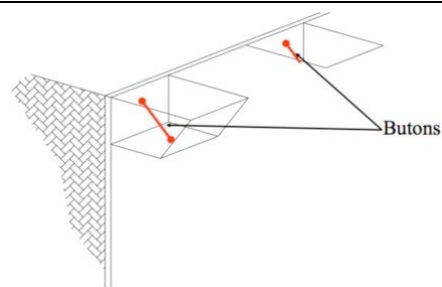
En phase définitive, la poussée des terres s'appliquant sur la paroi est assurée par les planchers intermédiaires qui équilibrent les efforts entre les 2 côtés de la paroi.



4.2 Stabilité provisoire : Cas d'une paroi unitaire éloignée d'une autre paroi

a) Stabilité par butonnage :

On terrasse par passe alternée



<p>On butonne en prenant appui sur un corbeau BA</p>	
<p>On descend niveau par niveau en fond de fouille.</p>	

b) Stabilité par tirants :

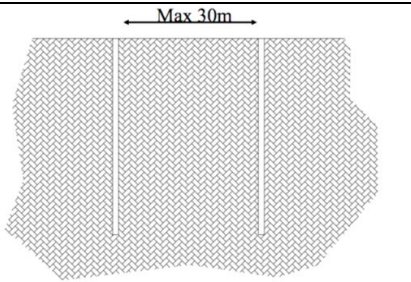
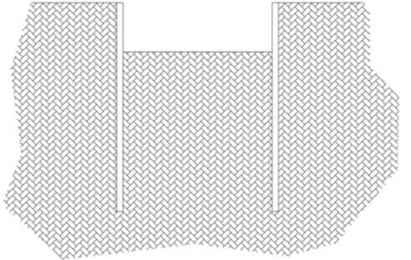
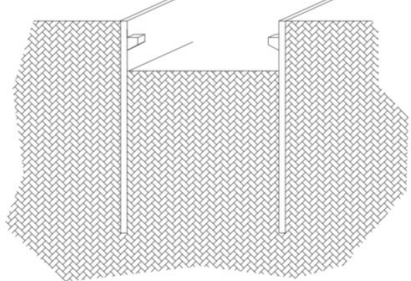
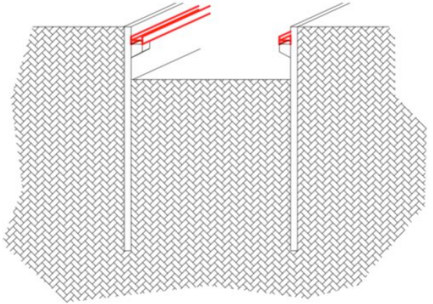
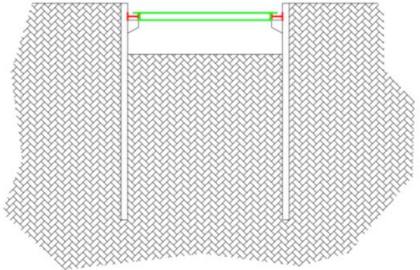
<p>On terrasse par passe alternée On vient mettre en place des tirants d'ancrage Puis, on descend niveau par niveau.</p>	
<p>Constitution d'un tirant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ Forage ☞ Mise en place d'une armature métallique ☞ Injection au coulis de ciment ☞ Mise en tension de l'armature en prenant appui sur une plaque métallique. 	

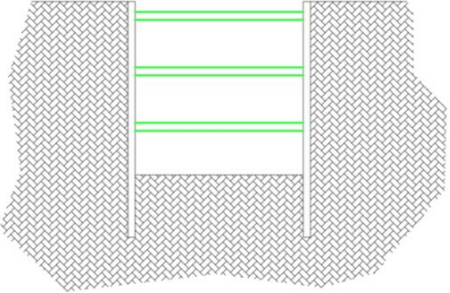
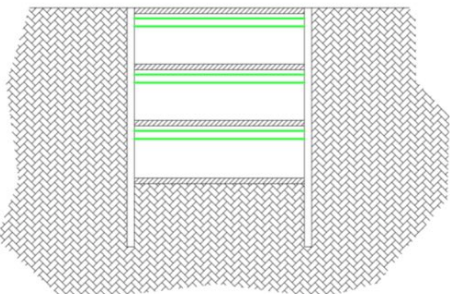
Les tirants sont préférables car on s'abstrait de tout problème de phasage de terrassement et de réalisation des planchers lié à la présence des butons.

Cependant, il faut s'assurer qu'il n'y a pas de présence de cavité dans le sol dans la zone d'ancrage.

Ils sont également à proscrire en cas de présence de mitoyens.

4.3 Stabilité provisoire : Cas où il y a une paroi en vis-à-vis

<p>Phase 1 : Réalisation des PM</p>	
<p>Phase 2 : Terrassement sur une hauteur h (de 2 à 2.50m)</p>	
<p>Phase 3 : Réalisation des corbeaux</p>	
<p>Phase 4 : Réalisation d'un profilé métallique reposant sur les corbeaux</p>	
<p>Phase 5 : Mise en place des butons métalliques</p>	

<p>Phase 6 : Excavation continue et mise en place des butons</p>	
<p>Phase 7 : Coulage des planchers intermédiaires et enlèvement des butons.</p>	

4.4 Recépage

Comme pour les pieux moulés dans le sol, on doit effectuer un recépage de la tête de paroi moulée.

4.5 Avantages/inconvénients PM coulée en place

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ☞ La Mise en œuvre en présence d'eau. ☞ Dans à peu près tous les types de terrain. ☞ Exécution en milieu urbain. ☞ Grande profondeur ☞ Paroi permanente 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ État de surface se la paroi très mauvaise, d'ou ragréage et recépage. ☞ Mauvaise qualité de béton. ☞ Paroi pas totalement étanche, Pb si terrain très perméable. ☞ Solution assez onéreuse.

5 PAROI PRÉFABRIQUÉE

5.1 Principe

Exécution des murets et de la tranchée comme précédemment.

La bentonite classique est remplacée par un coulis autodurcissant qui restera entre le sol et la paroi et évitera après durcissement au sol de se décompacter. On met en place les panneaux préfabriqués à la grue. Poids < 50 tonnes. On place des joints waterstop injectés au coulis de ciment entre les panneaux.

Dimensions :

- ☞ Épaisseur : 30 à 80 cm
- ☞ Profondeur : 10 à 20 m
- ☞ Largeur des panneaux : 150 à 250 cm

5.2 Avantages/inconvénients PM coulée en place

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ☞ Pas de ragréage ni de recépage. ☞ Bonne étanchéité. ☞ Gain de place (bon béton donc épaisseur moindre). ☞ Bonne qualité du béton. 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Poids important donc dimensions limitées ☞ Solution très onéreuse.

CHAPITRE 2

BERLINOISE-HURPINOISE-PARISIENNE- RIDEAU DE PALPLANCHES-ETC.

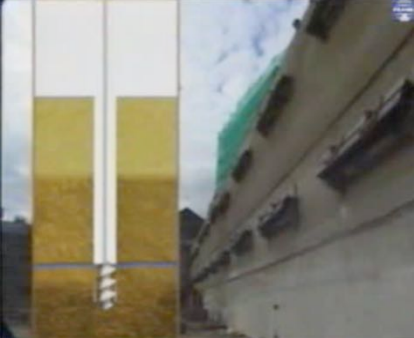
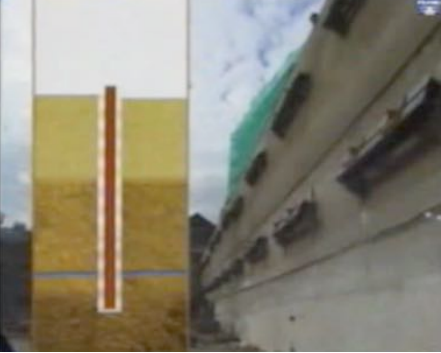
1 PAROI BERLINOISE




1.1 Principe de la berlinoise

- On enfonce des profilés métalliques (rails ou HEA) en terre (par forage ou battage)
 - On terrasse par passes
 - On réalise une paroi définitive
 - ☞ On met en place un ferrailage entre les profilés
 - ☞ On projette du béton pour réaliser la paroi
 - ☞ On stabilise la paroi avec des tirant d'ancrage
- OU
- On réalise un soutènement provisoire
 - ☞ On met en place un blindage réalisé avec des planches coincées entre les profilés

Voir vidéos sur Moodle

1.2 Phasage de réalisation

<p>Forage</p> <p>Le forage se fait à la tarière</p> <p>Φ 250 pour les rails</p> <p>Φ 600 à 800 pour les profilés en H</p>	
<p>Mise en place des profilés</p> <p>Espacement 1 à 2 m pour les rails</p> <p>Espacement 2 à 3 m pour les profilés</p>	

<p>Scellement des profilés</p> <p>2 solutions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La fiche est scellée avec du béton et la partie haute est remplie de grave ciment. - Le profilé est scellé sur toute sa hauteur par un coulis bentonite ciment. (mieux mais plus cher). 	
<p>Terrassement</p> <p>Terrassement par passes de 3 m de hauteur (2 m si le terrain est bouillant).</p> <p>On obtient une plateforme qui permet de réaliser le blindage et les tirants.</p>	
<p>Blindage</p> <p>Nombreux types de blindage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Panneaux métalliques - Planche de bois (bastaing) - Béton projeté après pose d'un TS - Plaques de béton préfabriquées - Béton coulé en place 	
<p>Réalisation des tirants</p>	

1.3 Conclusion

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> ☞ La Mise en œuvre est rapide. ☞ Faible coût par rapport à la paroi moulée 25 à 30% moins cher. ☞ Fouille où aucun déplacement de talus n'est toléré. 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Domaine d'emploi sans présence d'eau. (Sauf avec rabattement de nappe). ☞ Provisoire suivant type de blindage.

2 PAROI PARISIENNE

C'est une paroi dont la méthode est dérivée de la berlinoise :

- ☞ Les poteaux dans les forages sont en BA préfabriqué.
- ☞ Les voiles entre les poteaux sont coulés en place.
- ☞ Les T.S. des voiles sont reliés à des aciers en attente des poteaux.
- ☞ On peut mettre en place éventuellement des tirants.

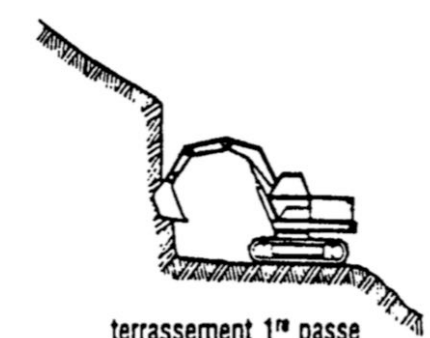
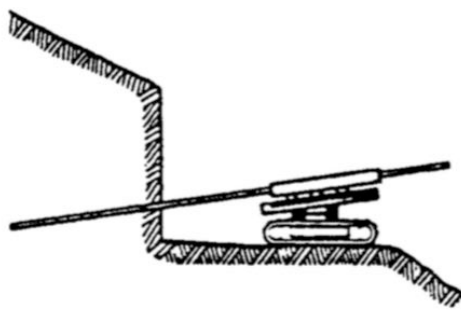
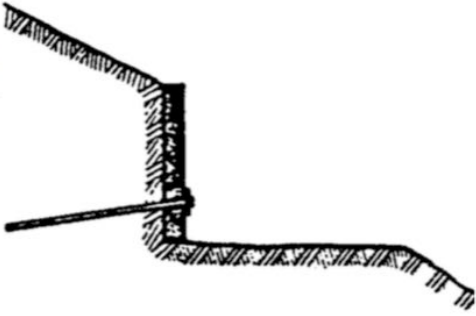
3 PAROI HURPINOISE

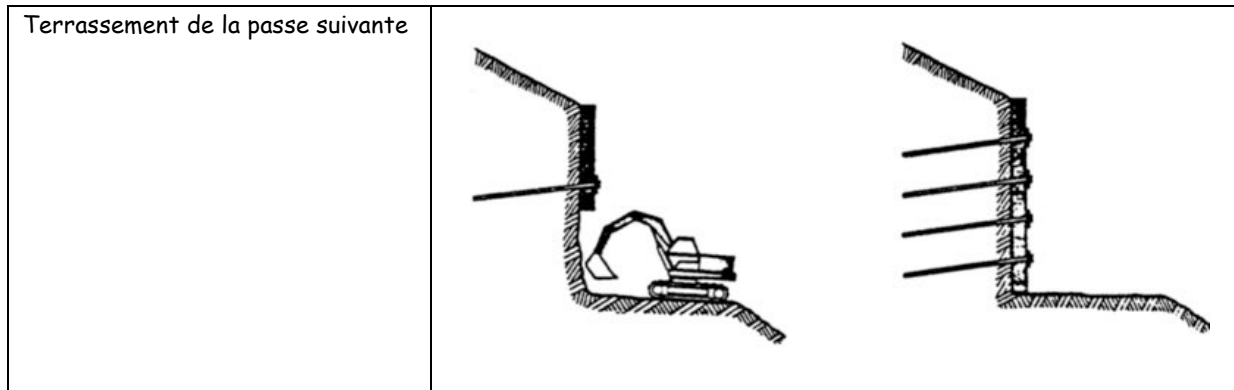
3.1 Principe

C'est tout simplement dérivé des parois berlinoises et parisiennes :

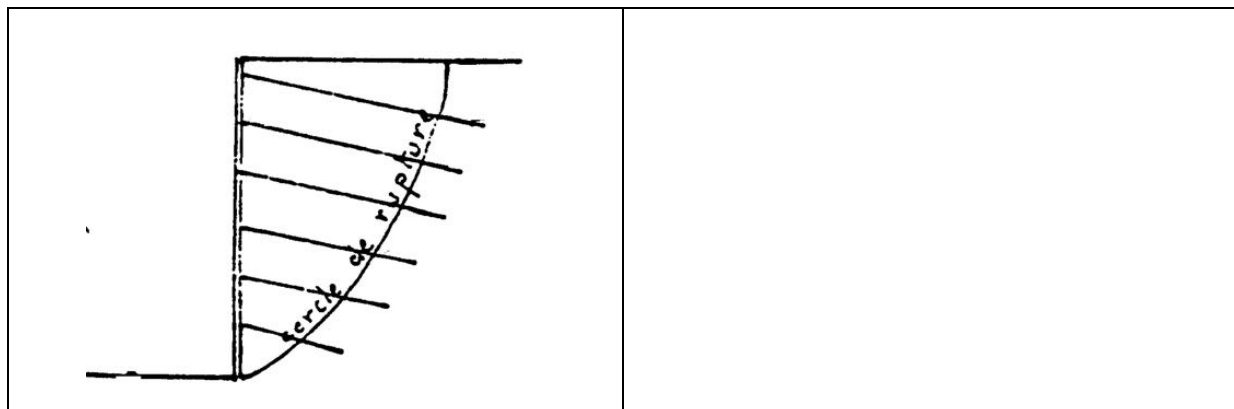
- ☞ Elle ne comporte pas de profilés verticaux
- ☞ Le sol est clouté (principe de la terre armée)
- ☞ On place un TS lié aux clous.
- ☞ On projette du béton.

3.2 Phasage de réalisation

<p>Terrassement</p> <p>Terrassement par couches de hauteur 1 à 2 m.</p>	 <p>terrassement 1^{er} passe</p>
<p>Cloutage</p> <p>On place des armatures inclinées fonctionnant en traction (même mode de fonctionnement que la terre armée).</p> <p>- Densité des clous : 2/m²</p> <p>- Longueur des clous 7 à 8 m</p>	
<p>Réalisation du parement</p> <p>On pose un T.S. liaisonné aux clous.</p> <p>- Densité : 3 à 4 kg/m².</p> <p>-Projection de béton épaisseur \cong 18 cm.</p> <p>Ce parement ne reprend pas la poussée des terres.</p>	



3.3 Coupe type dans le remblai



3.4 Conclusion

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> ☞ Cadence élevée pour les fouilles importantes. ☞ Procédé le moins cher comparé aux parois berlinoise ou moulée 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Soutènement provisoire uniquement. ☞ A éviter en présence d'eau. ☞ Difficile à mettre en œuvre pour les petites fouilles. ☞ Précautions en milieu urbain (concessionnaires)

4 RIDEAU DE PALPLANCHES

4.1 Principe

- ☞ On exécute le rideau de palplanches avant d'excaver le terrain latéral (procédé concurrent de la paroi moulée).
- ☞ La paroi est constituée de profilés Métalliques, battus, vibrofoncés ou lancés dans le sol.

a 132:
Caractéristiques des profils

Noms des palplanches	Epaiss- neur e	Longueur		Masse nomi- nale	Masse appre- ciée	Masse appre- ciée par mètre de pal- planche	Masse appre- ciée par mètre de rideau
		totale	utile				
3200	3	711	742	126	126	23,00	22,20
3375	3,75	711	742	126	126	26,70	40,50
5400	4	739	801	120	120	38,40	31,80
5500	5	739	801	130	130	47,80	34,40
6000	5	800	720	140	140	40,00	30,00
6500	5	800	720	150	150	50,00	34,50

Toutes les notes sont techniques et il convient de tenir compte des diverses tolérances de fabrication :

- tolérances géométriques : $\pm 5\%$ sur la masse des tôles ;
- tolérances de profilage : ± 100 mm en longueur.

La conception des joints, qui sont de même type pour toutes les palplanches, permet d'obtenir une excellente étanchéité.

Caractéristiques

Noms des palplanches	a	d
3200 et 3375	44	24
5400 et 5500	85	45
6000 et 6500	85	45

Ces notes techniques sont données à titre indicatif.

Les palplanches 5400, 5500, 6000 et 6500 peuvent être enclouées entre elles. Les palplanches 3200 et 3375 peuvent être enclouées entre elles ; mais pour enclouage entre elles des palplanches de la série 3 et des palplanches des séries 5 et 6, un dispositif spécial doit être utilisé. Les productions peuvent effectuer ce travail à la demande du client. Un coupe d'une palplanche de la série 3 est alors envoyé sur une palplanche d'une autre série.

CFE 1000 1 1998

a 132:
Palplanches d'angle

Le tracé des pilons impose fréquemment l'utilisation de palplanches d'angle obtenues par pliage.

Angles rectangulaires

a) Angle rectangulaire : angle obtenu par le pliage d'une seule palplanche

Noms des palplanches	a	b	c	d
3200 et 3375	772	894	653	774
5400 et 5500	832	1016	653	774
6000 et 6500	728	872	600	827

b) Angle obtus : angle obtenu par le pliage de deux palplanches

Noms des palplanches	a	b	c	d
3200 et 3375	730	855	720	615
5400 et 5500	780	900	780	660
6000 et 6500	704	824	696	608

e) Des palplanches d'angles différents de 90° peuvent être également réalisées par pliage.
 d) Des assemblages, en T, X et Y peuvent également être réalisés.

CFE 1000 1 1998

a 132:

La machine est réalisée par un carter démontable de 50 mm tous les 200 mm avec un rayon de 100 mm à chaque extrémité.

Noms des palplanches	Masse de pilon kg/m	Masse d'excavation		Masse d'excavation	Masse de pilon métrique en
		S_1	S_2		
3200	36	1300	1100	204	420
3375	41	1300	1100	200	530
5400	53	12400	10400	655	640
5500	55	12400	10400	812	811
6000	70	24700	18200	1000	776
6500	84	25900	23000	1240	510

Profil de couronnement

Le rideau de palplanches peut être complété à sa partie supérieure par un profil de couronnement, représenté schématisiquement sur la figure ci-dessous.

CFE 1000 1 1998

4.2 Techniques d'enfoncement

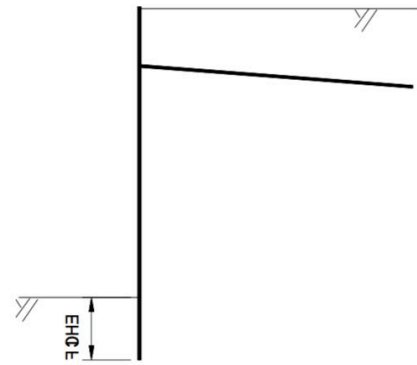
- Battage :
 - ☞ Mouton : masse de 1 à 24 T en chute libre 30 à 70 coups/min
 - ☞ Marteau : masse de 100 à 1000 kg 100 à 1500 coups/min



- Vibrofonçage :
 - ☞ La Palplanche est enfoncée avec des vibrations (+battage)

4.3 Ancrage dans le sol

- ☞ Par fiche
- ☞ Par tirant : actif ou passif en tête, si le rideau n'est pas stable avec sa fiche seule.

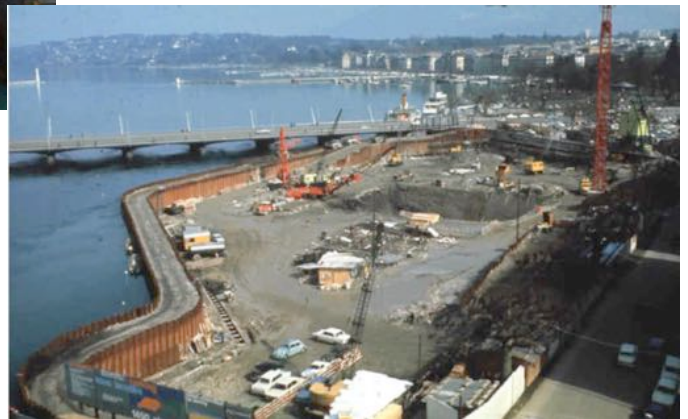


4.4 Utilisation

- En ouvrages définitifs: (surtout en TP) :
 - ☞ Soutènement de rives.
 - ☞ Murs de quai.
 - ☞ Soutènement en site urbain.



- En ouvrages provisoires :
 - ☞ Stabilité de fouille.
 - ☞ Étanchéité de fouille.
- En ouvrages particuliers :
 - ☞ BARTARDEAU : rideau fermé permettant le travail à sec,
Ex : Pile de pont en milieu aquatique
 - ☞ GABION : rideau fermé rempli de sable.
Gabion permettant l'accostage des bateaux: duc d'albe.



4.5 Conclusion

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> ☞ La Mise en œuvre est rapide. ☞ Possibilité de réaliser des formes multiples. ☞ Utilisable en présence d'eau. ☞ Économique en provisoire ☞ Possibilité de récupération des profils en fin de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Provisoire suivant type de blindage. ☞ Nuisances en milieu urbain. ☞ Faible hauteur de soutènement (profilé de 12m ou 28,5m). ☞ Ne peut pas être ancré dans un substratum rocheux. ☞ Étanchéité relative.

CHAPITRE 3

VOILES CONTRE TERRE

1 PRÉSENTATION

Ne pas confondre :

- ☞ Technique de réalisation du voile
- ☞ Technique de terrassement à l'abri de laquelle on réalise le voile

1.1 Technique de réalisation du voile

Le voile en limite de propriété peut être réalisé de plusieurs manières :

- ☞ Coulé en place avec une banche
- ☞ Par béton projeté
- ☞ Préfabriqué

1.2 Techniques de réalisation du terrassement

Suivant le type de sol et les charges, on réalise le terrassement :

- ☞ Par passes alternées sans blindage.
- ☞ OU
- ☞ A l'aide de tranchées ou de puits blindés

1.3 Influence de la nature du sol

- Lorsque le sol présente une bonne cohésion à court terme c_u (cas des argiles notamment), il est possible de réaliser une fouille droite sur une faible hauteur (1 à 2.5m) :
 - ☞ On peut alors réaliser un voile par passes SANS blindage.
- Dans le cas de sols pulvérulents (Sables) ou insuffisamment cohérents (voir rapport de sol) :
 - ☞ On doit BLINDER la fouille.

1.4 Désignation

Par abus de langage, on parle souvent de :

- ☞ Voile par passes pour parler du voile coulé en place à l'abri d'un terrassement en passes alternées non blindées.
- ☞ Puit blindé ou de Tranchée blindée pour parler d'un voile coulé en place réalisé à l'abri d'un terrassement réalisé avec blindage.

2 VOILE PAR PASSES ALTERNÉES SANS BLINDAGE

2.1 Méthodologie

On terrasse une tranche telle que les efforts de poussée puissent se reporter sur le terrain non excavé par des voûtes de décharges.

La largeur et la profondeur de ces tranches (1m à 2,5m) dépendent de la nature du sol et de la poussée des terres.

2.2 Phasage de réalisation

<p>Réalisation d'une banquette</p>	<p>Mur mitoyen existant</p> <p>Talus - Banquette</p>
<p>Excavation d'une première tranche</p>	<p>Voute de décharge</p> <p>1^{ère} Tranche</p>
<p>Ferraillage et bétonnage de la première tranche</p>	<p>Ferraillage bétonnage 1^{ère} Tranche</p>

<p>Butonnage de la première passe</p>	
<p>Excavation de la deuxième passe</p>	
<p>Ferraillage et bétonnage et butonnage 2^{ème} passe</p>	

<p>Ferrailage et bétonnage et butonnage 3^{ème} passe</p>	
<p>Une fois le niveau fini, on passe au niveau inférieur. On terrasse généralement en quinconce.</p>	

2.3 Mode opératoire de réalisation d'une passe

Le béton est :

- ☞ Soit directement coulé contre terre avec des banches (attention à la réaction du sol comprimé par la poussée du béton au décoffrage).
- ☞ Soit projeté.

a) Cas du béton projeté :

<p>Mise en place du TS et liaison avec les passes adjacentes.</p>	
---	--

<p>Réalisation du béton projeté</p>	
<p>Finition</p>	
<p>Lissage</p>	

b) Cas du voile coulé avec une banche :

<p>Coffrage par passes Utilisation de coffrages modulaires manportables Etalement sur la banquette inversée</p>	
<p>Bétonnage. Comme on bétonne de haut en bas, on utilise une goulotte pour introduire le béton dans le coffrage</p>	

c) Liaison avec les autres passes :

- ☞ Les liaisons avec les murs adjacents se font à l'aide d'armatures en attente sur le pourtour.
- ☞ La liaison avec les panneaux inférieurs se fait en enfonçant les armatures dans la terre



Voir vidéo sur Moodle

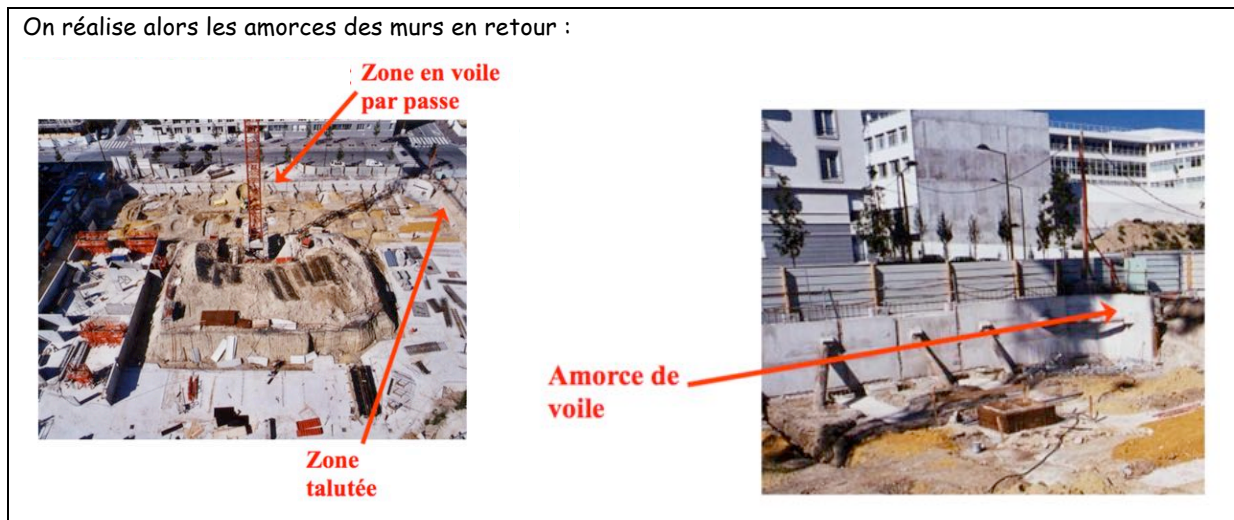
d) Butonnage :

Butonnage partie courante	Butonnage d'angle	Butonnage sur plusieurs niveaux

e) Liaison avec le reste de la structure :

Il faut également prévoir comment se fera la liaison entre la partie en voile par passe et celle coulée en place.

On réalise alors les amorces des murs en retour :



2.4 Utilisation

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> ☞ Bon procédé pour de petits chantiers en milieu urbain (pas d'engin de forage). ☞ Procédé le plus économique. 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Limité en profondeur (usuellement 2 à 3 SS) ☞ Hors nappe (sauf rabattement). ☞ Risque de décompression du sol sous le bâtiment voisin.

2.5 Cadences et phasage

- ☞ 10 à 15 m² / j
- ☞ On terrasse généralement d'abord du côté du bâtiment le plus haut (pour le cycle)

3 PUIT BLINDÉ / TRANCHÉE BLINDÉE

3.1 Conditions d'utilisation

- Si on a des risques d'éboulement du sol (voûtes de décharge insuffisantes, sol bouillant...)
- Si on veut éviter la décompression du sous-sol à cause de la présence d'un mitoyen :
 - ☞ On réalise le voile dans une tranchée ou un puit blindé.

3.2 Constitution du blindage

<p>Le blindage est réalisé à l'aide de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ planches ☞ madriers ☞ butons ☞ coins 	
--	--

3.3 Différence Tranchée blindée / Puits blindés

Points communs :

- ☞ Les 2 systèmes de terrassement sont constitués d'un blindage permettant d'éviter l'éboulement des terres.

Différences :

- ☞ La tranchée blindée est un terrassement continu sur toute la longueur du voile à réaliser.
- ☞ Comme le voile par passes, le puit blindé est un terrassement alterné permettant la création de voûtes de décharges permettant de protéger au mieux un mitoyen fragile.


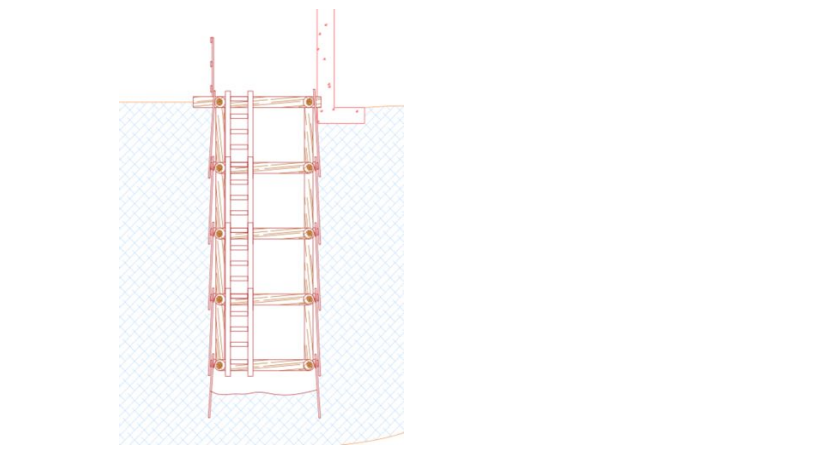
3.4 Phasage de réalisation des puits blindés

Section	Vue de dessus

3.5 Mode opératoire de réalisation du terrassement

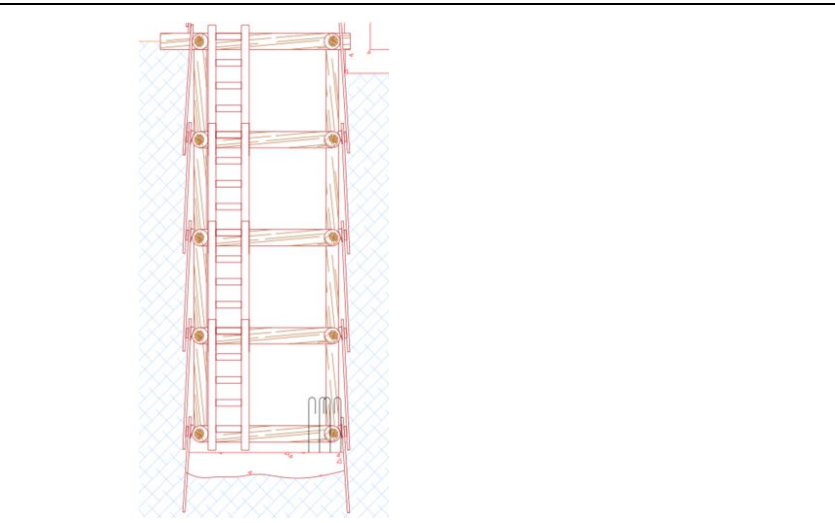
On creuse le puit (ou la tranchée) en le blindant.

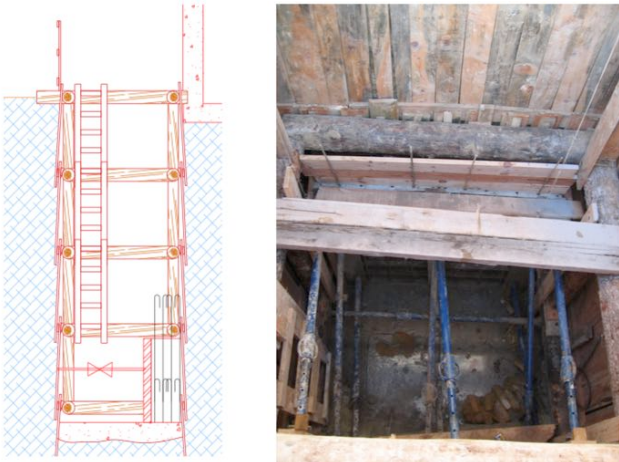
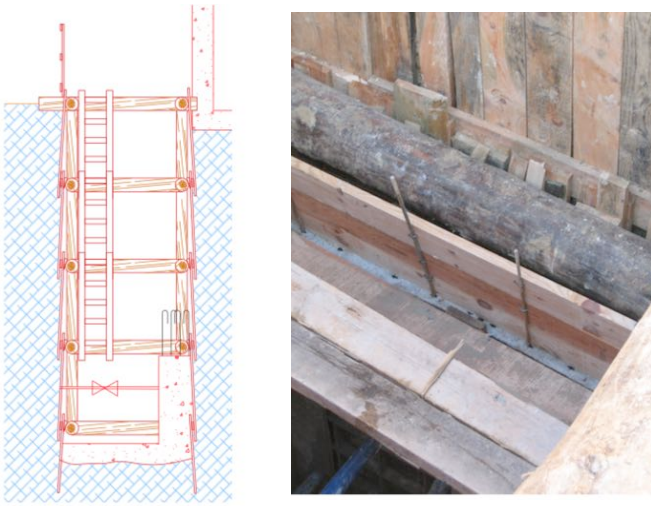
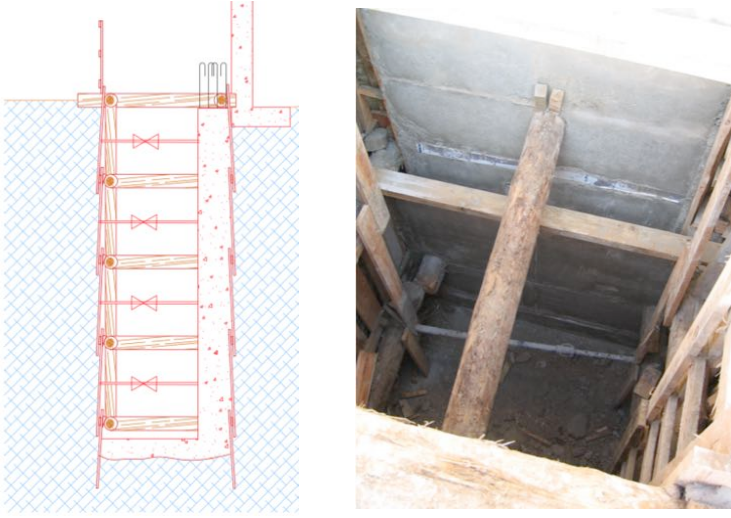
<p>1) Mise en place du cadre de tête :</p>	<p style="text-align: center;">Vue de dessus Section transversale</p>	
<p>2) Terrassement 1^{ère} passe :</p> <p>Matériel : Pelle hydraulique équipée en benne preneuse</p> <p>Hauteur de passe : 1m à 1,50m</p>		
<p>3) Retailage manuel et blindage :</p>		

<p>4) Mise en place du cadre en fond de puit et réalisation de l'échelle :</p> <p>1 homme en fond de puit + 1 homme à l'extérieur.</p>	 <p>The technical drawing shows a cross-section of a well with a wooden frame and a ladder. The photographs show a worker using a chainsaw to cut a log and another worker inside the well working on the wooden structure.</p>
<p>5) Suite terrassement jusqu'à l'arase inf de la fondation :</p> <p>Matériel : Pelle hydraulique équipée en benne preneuse</p> <p>2 hommes</p>	 <p>The technical drawing shows a cross-section of the well with a wooden frame and a ladder, indicating the continuation of excavation work.</p>

3.6 Mode opératoire de réalisation du voile

☞ On bétonne de bas en haut.

<p>6) Réalisation de la fondation en fond de puit :</p> <p>Matériel : Pelle hydraulique portant la benne à tuyau</p> <p>2 hommes</p>	 <p>The technical drawing shows a cross-section of the well with a wooden frame and a ladder, indicating the realization of the foundation in the well.</p>
--	---

<p>7) Coffrage 1^{ère} passe de voile :</p> <p>Mise en place du ferrailage. Mise en place du coffrage manuable. Les planches côté terre servent de coffrage perdu</p>	
<p>8) Bétonnage 1^{ère} passe de voile :</p> <p>On met le béton en œuvre. Puis on replace les butons après décoffrage. Ces butons provisoires seront remplacés par d'autres butons pendant le terrassement général (en attendant la construction des planchers).</p>	
<p>9) Réalisation de l'ensemble du voile :</p> <p>On remonte dans le puit jusqu'à l'arase sup du voile.</p> <p>On constitue des platelages intermédiaires en posant des planches sur les étais.</p>	

3.7 Réalisation des corbeaux

<ul style="list-style-type: none"> ☞ On laisse des réservations pour réaliser des corbeaux pour l'appui des butons définitifs 	
<ul style="list-style-type: none"> ☞ Coffrage et Bétonnage d'un corbeau 	

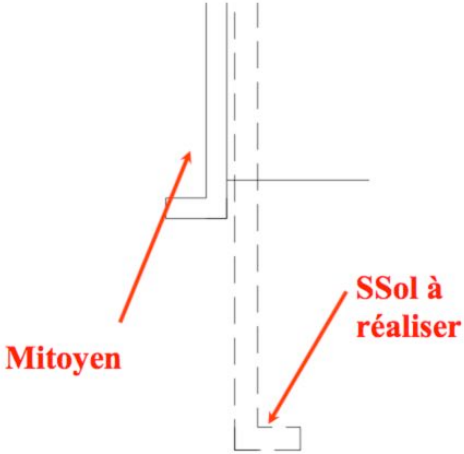
3.8 Utilisation

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> ☞ Bon procédé pour de petits chantiers en milieu urbain (pas d'engin de forage). ☞ En milieu urbain gain en SHO par rapport à la paroi moulée... ☞ Seul procédé en rénovation 	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Limité en profondeur (usuellement 2 à 3 SS) ☞ Hors nappe (sauf rabattement). ☞ Convient aux terrains alluvionnaires ou relativement tendres

3.9 Cadences et phasage

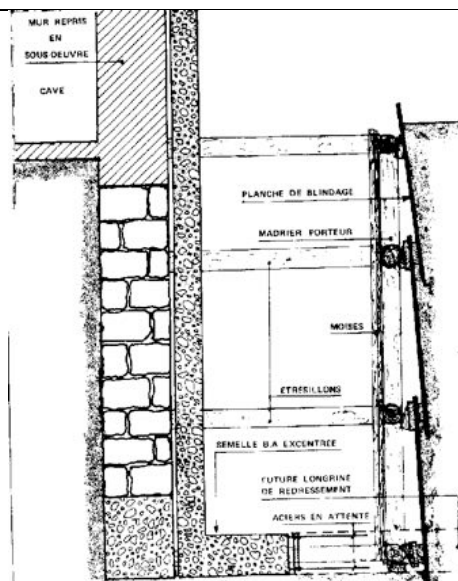
- ☞ 10 m² / j
- ☞ 5 ml / j
- ☞ 15 € /m² en plus-value par rapport à un voile banché après talutage
- ☞ On terrasse d'abord du côté du bâtiment le plus haut (pour le cycle)

3.10 Reprise en sous œuvre / Voile masque

<p>Dans le cas d'un mitoyen ayant ses fondations au dessus du niveau du sous sol à construire, il faut prendre des dispositions concernant ses fondations soit :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ En réalisant une reprise en sous œuvre de ses fondations ☞ Soit en réalisant un voile masque pour reprendre la poussée engendrée par ses fondations et éviter de décompresser le sol 	
--	--

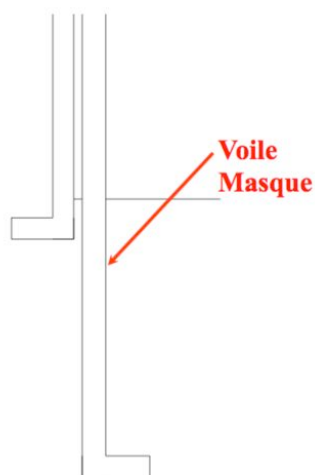
La reprise en sous œuvre consiste à descendre les fondations du bâtiment voisin jusqu'au niveau de celles du bâtiment à construire.

Elle est réalisée en puits blindés.



Le voile masque, lui est un simple voile contre terre dimensionné pour reprendre les efforts de flexion supplémentaires engendrés par les fondations voisines.

Il est lui aussi réalisé en puits blindés pour ne pas décompresser les fondations du bâtiment voisin.



4 CADENCES

4.1 Voile par passes sans blindage

☞ Ouverture des passes :	$\frac{1}{2}$ niveau de haut x 2,5 m de large
☞ Cadences de réalisation :	8m ² /j/homme 1 pelle pour 4 passes
☞ Main d'œuvre :	1 coffreur/passe 1 manœuvre/2 passes 1 ferrailleur/5 passes

4.2 Voile en puits blindés

☞ Dimensions des puits :	2.5m x 2.5m
☞ Dimension des entrepuits :	2m x 2.5m
☞ Cadences de réalisation :	1.5 cadre/j/puit (terrassement) 1 pelle pour 4 puits 1 cadre/j/puit (coulage)
☞ Main d'œuvre :	2 hommes/puit en terrassement 2 hommes/puit en coulage

4.3 Voile en tranchée blindée

☞ Cadences de réalisation :	8m ² de blindage/j/homme
-----------------------------	-------------------------------------