

CHAPITRE II. Techniques de préparation du chantier

II.1. Terrassements

II.1.1. Définition

Les terrassements sont des travaux qui se rapportent à la modification du relief du terrain. Ils sont réalisés par l'exécution de déblais et de remblais.

Les déblais consistent à abaisser le niveau du terrain par enlèvement des terres appelés aussi fouilles ou extraction.

Les remblais consistent à rapporter des terres afin de relever le niveau appelés aussi remblaiement.

On distingue plusieurs types de terrassements, on pourra citer notamment :

- Le décapage
- La fouille en grande masse ou en pleine masse
- La fouille en rigole ou en tranchée
- La fouille en puits
- La fouille en galerie

II.1.2. Décapage des terres

Il est appelé aussi terrassement en découverte, de faible profondeur ou terrassement superficiel. Il est destiné à enlever la terre végétale (10cm à 30cm) sur la surface de l'emprise du terrassement général et l'emplacement des voies d'accès, installation de chantier, baraques,...

La terre végétale sera mise en dépôt à la périphérie du chantier pour être réutilisée pour les aménagements extérieurs (espaces verts,...).

Il faut choisir un emplacement de stockage qui ne gêne aucune évolution des travaux ni être traversé par des futures canalisations. Il faut veiller également à ce que la terre végétale ne soit pas souillée par des gravats ou autre,....

Travaux compter au m² en générale mais si la profondeur n'est pas constante ils seront comptés au m³.

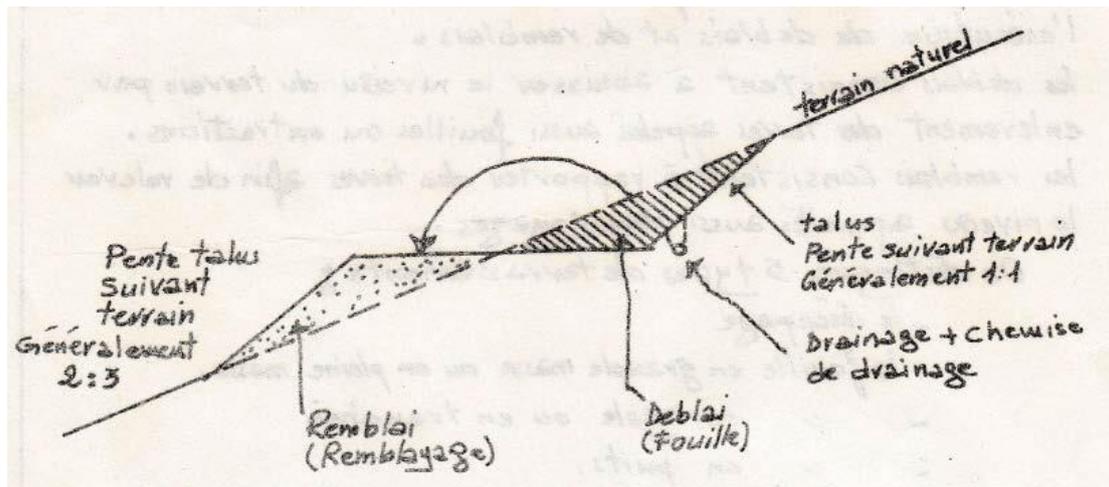


Figure II .1. Schéma remblais et déblais en coupe transversale

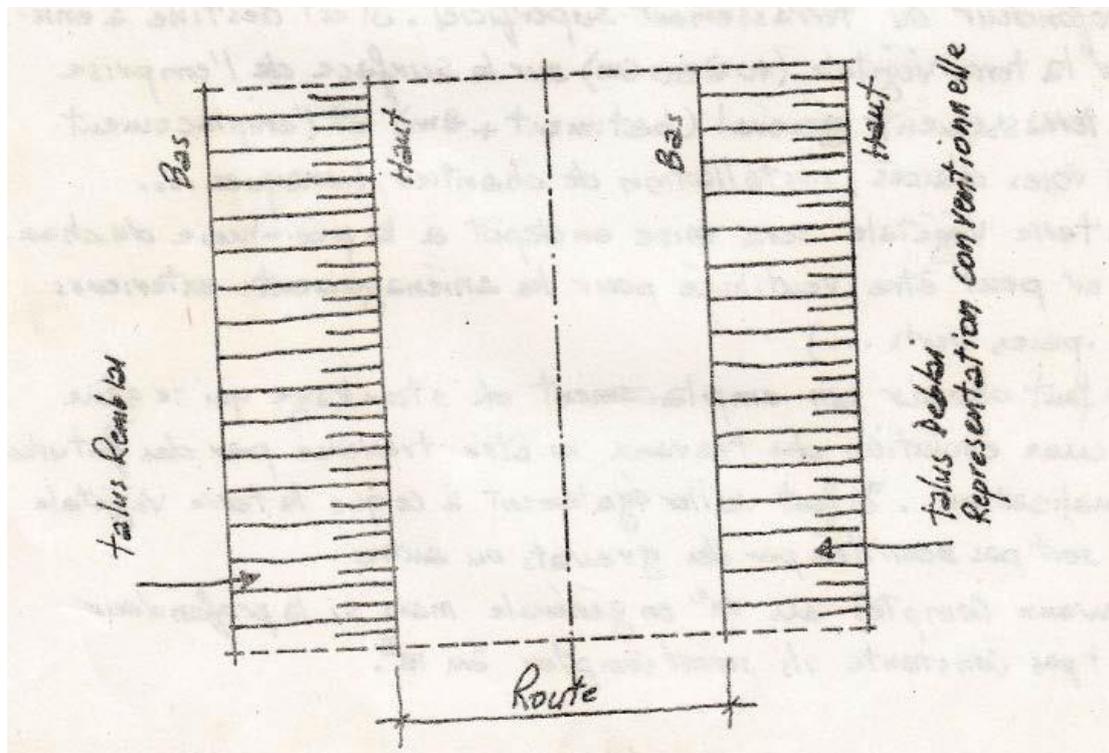


Figure II .2. Schéma remblais et déblais en plan (vue en plan de figure 1)

II.1.3. La fouille en pleine masse

C'est le terrassement principal d'une construction. La profondeur est fonction de l'importance de l'ouvrage.

Au niveau du fond de fouille, la distance entre mur et terre sera au minimum de 50cm, pour permettre l'exécution de l'étanchéité, le drainage,....

Les terres excédentaires doivent être immédiatement évacuées et on ne gardera sur le chantier que les terres nécessaires aux différents remblaiements. Les travaux sont comptés au m³.



Figure II .3. Fouille en pleine masse

II.1.4. La fouille en rigole ou en tranchée

C'est une tranchée destinée à recevoir les fondations (semelles filantes), longrines et différentes canalisations. La largeur de cette fouille est fonction de la nature du terrain et de la profondeur.

On admet en général :

- Une largeur de 0.40m pour une profondeur allant jusqu'à 0.60m,
- Une largeur de 0.65m pour une profondeur allant jusqu'à 1.00m,
- Une largeur de 0.75m pour une profondeur allant jusqu'à 1.30m,
- Une largeur de 0.80m pour une profondeur allant jusqu'à 1.50m,
- Une largeur de 1.00m pour une profondeur allant jusqu'à 2.00m,
- Une largeur de 1.20m pour une profondeur allant jusqu'à 3.00m,
- Une largeur de plus de 1.90m pour une profondeur supérieure à 4.00m,

Si la profondeur dépasse 2.50m la fouille est assimilée à la grande masse.

Pour des raisons de sécurité, le boisage (ou étayage) des parois de la fouille est obligatoire dès que l'on dépasse 1.50m, sauf si les travaux sont exécutés dans une roche compacte. Les travaux sont comptés au m³.



Figure II .4. Fouille en tranchée

II.1.5. La fouille en puits

C'est un terrassement de petite surface et de grande profondeur destiné à recevoir : fondations de poteaux, fosse d'ascenseur,... Dans ce type de fouille, l'étaisage prend le nom de blindage.



Figure II.5. Fouille en puits

II.1.6. La fouille en galerie

Elle est exécutée sous terre et nécessite non seulement un étaisage des parois, mais encore des plafonds.



Figure II.6. Fouille en galerie

II.1.7. La fouille en talutée

Le talutage empêche l'éboulement d'une tranchée en éliminant la poussée des terres. Le talutage, et spécialement le talutage en gradins, exige une importante emprise au sol.

Les talus sont caractérisés par leur angle d'inclinaison (pentes de talus) qui sont fonction de la nature du sol (caractéristiques physique du sol)

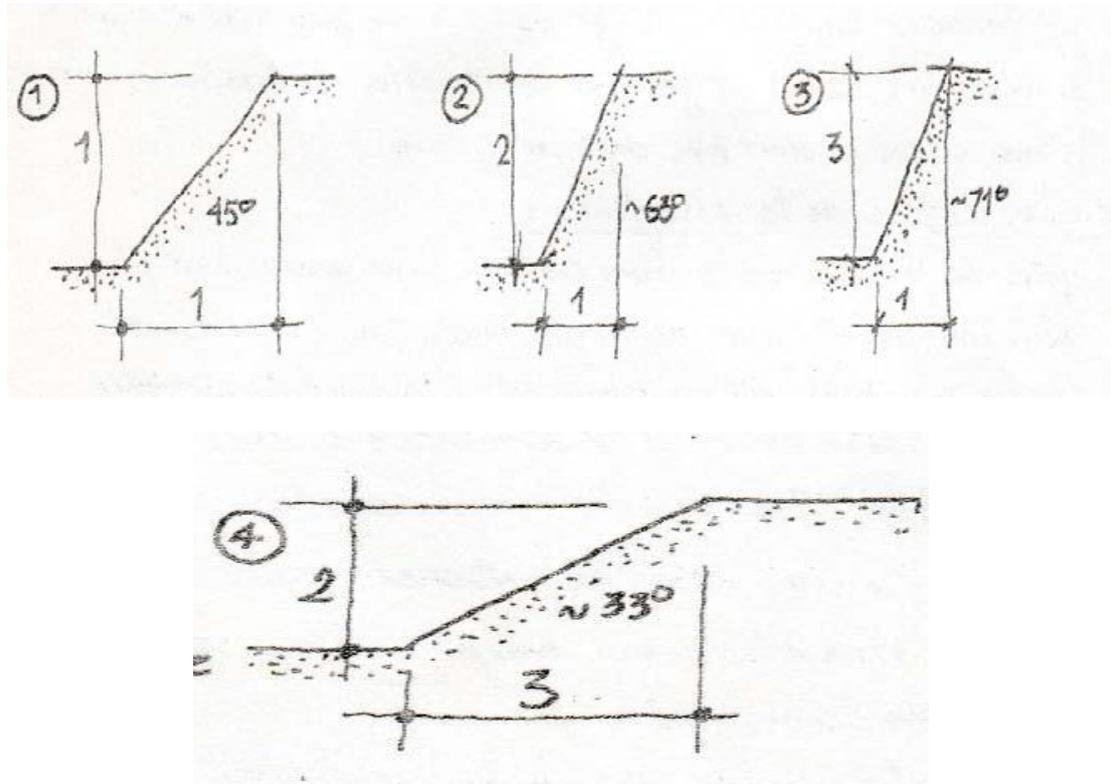


Figure II.7. Quelques exemples de pentes de talus

Pentes maximales de talus

Figure 7 (1) : terrain ébouléux 1 :1

Figure 7 (2) : terrain tendre résistant 2 :1

Figure 7 (3) : terrain très compact 3 :1

Figure 7 (4) : talus autoroute 2 :3



Figure II.8. Talutage en déblais

II.1.8. La fouille verticale

Cette possibilité est retenue dans le cas où la surface du terrain est très exigüe, elle limite le volume des déblais mais oblige le blindage des parois afin d'éviter qu'elles ne s'effondrent et d'éviter de porter atteintes à la stabilité des constructions mitoyennes (travaux fréquents en tissu urbain).

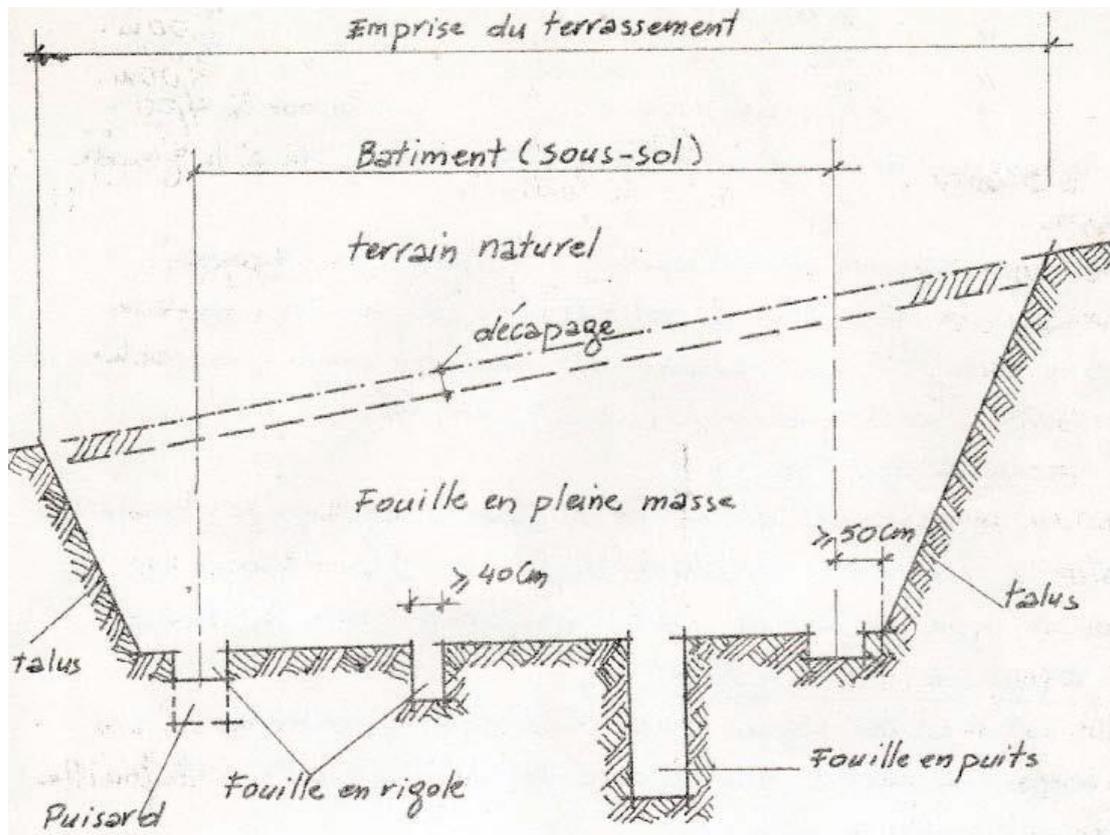


Figure II.9. Schéma de principe des fouilles

II.2. Blindage Des Parois De Fouilles

Dans le cas des fouilles larges ou pleine masse il faut assurer la stabilité soit par l'intérieur à l'aide de batterie d'étais, soit par l'extérieur pour éviter l'encombrement à l'intérieur de la fouille en réalisant des palplanches fichées en tête des parois moulées ancrées.

Les voiles pour éviter les éboulements des parois sont réalisés à partir de la surface du sol avant même l'ouverture de la fouille pour assurer une grande sécurité.

On peut aussi procéder à l'ouverture et blinder au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

II.2.1. Excavation par blindage en cours de terrassement

La réalisation d'une fouille blindée peut être mise en œuvre en cours d'exécution. Le blindage doit avoir les qualités suivantes :

- pouvoir être mis en place et déposé sans exposer les exécutants au risque d'éboulement. Le sol doit assurer une cohésion pendant la durée du terrassement sous le blindage et pendant la phase de pose du blindage. Dès lors, la pose en milieu saturé n'est pas recommandée ;
- être suffisamment résistant à la poussée des terres et aux efforts obliques.

Plusieurs types de blindages peuvent être mis en place en cours de terrassement et sont présentés ci-après.

II.2.1.1. Blindage par panneaux ou caissons

Le blindage par panneaux en bois/béton ou par caissons en bois ou métalliques est réalisé au fur à mesure du terrassement. Les blindages mettant en œuvre des panneaux en bois ou béton sont souvent utilisés lors de terrassements manuels étant donné la gêne qu'occasionnent les étaçons (vérins à vis). Dans certains cas, le blindage est de type « perdu ». Lorsque la technique fait appel à des caissons métalliques, le terrassement à l'aide d'excavatrice est possible. Les largeurs de fouilles peuvent alors être plus importantes. Pour le dé-blindage, les éléments inférieurs sont démontés ou remontés au fur et à mesure du remblayage.

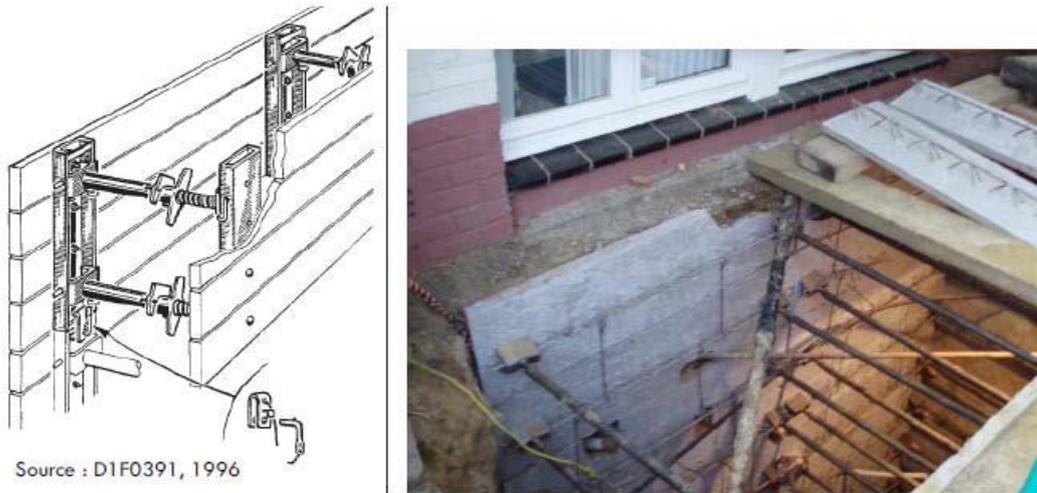


Figure II.10. Excavation en fouille blindée

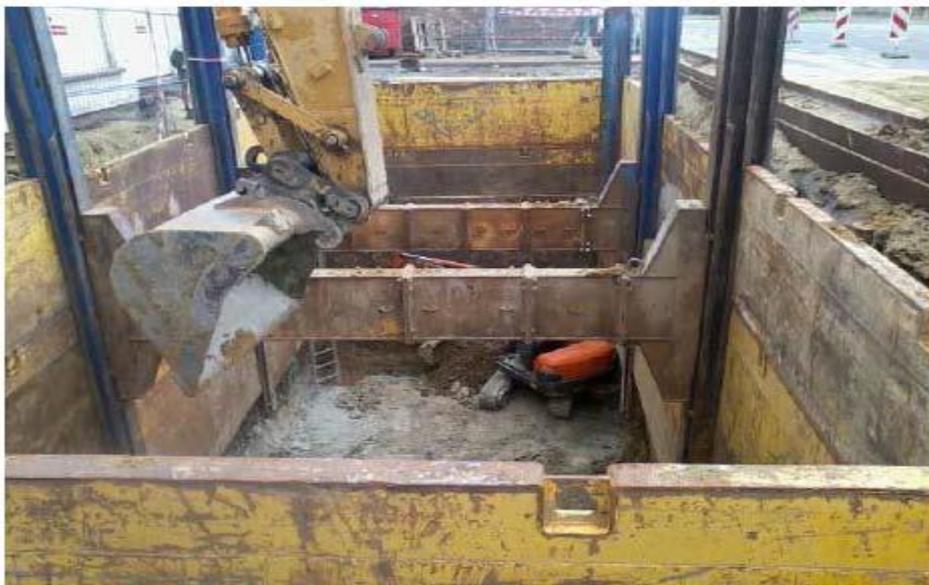


Figure II.11. Caisson métallique

II.2.1.2. Paroi cloutée

Le blindage à l'aide d'une paroi cloutée consiste à projeter du béton de ± 30 cm d'épaisseur sur la passe terrassée. La paroi est armée de treillis et est ancrée dans le terrain par des clous (barres d'acier scellées dans le sol par un coulis de ciment).



Figure II.12. Illustrations de parois cloutées

II.2.1.3. Paroi berlinoise

La technique de blindage à l'aide d'une paroi berlinoise consiste à poser le blindage des parois en cours de terrassement, mais elle nécessite l'implantation au préalable de profilés métalliques en H dans des trous de forages distants d'environ 2,5 m et scellés en pied.

Au fur et à mesure du terrassement, des madriers horizontaux entre les ailes des H et des planches verticales contre la terre à soutenir sont placés. Les H peuvent également être tirantés ou butonnés en fonction des caractéristiques de la fouille. Des variantes à la paroi berlinoise sont, par exemple :

- la paroi Lutécienne où les madriers en bois sont remplacés par du béton projeté dans une armature métallique ;
- la paroi Parisienne où les poteaux sont en béton armé. Après terrassement de la passe, un béton est coulé entre les poteaux.

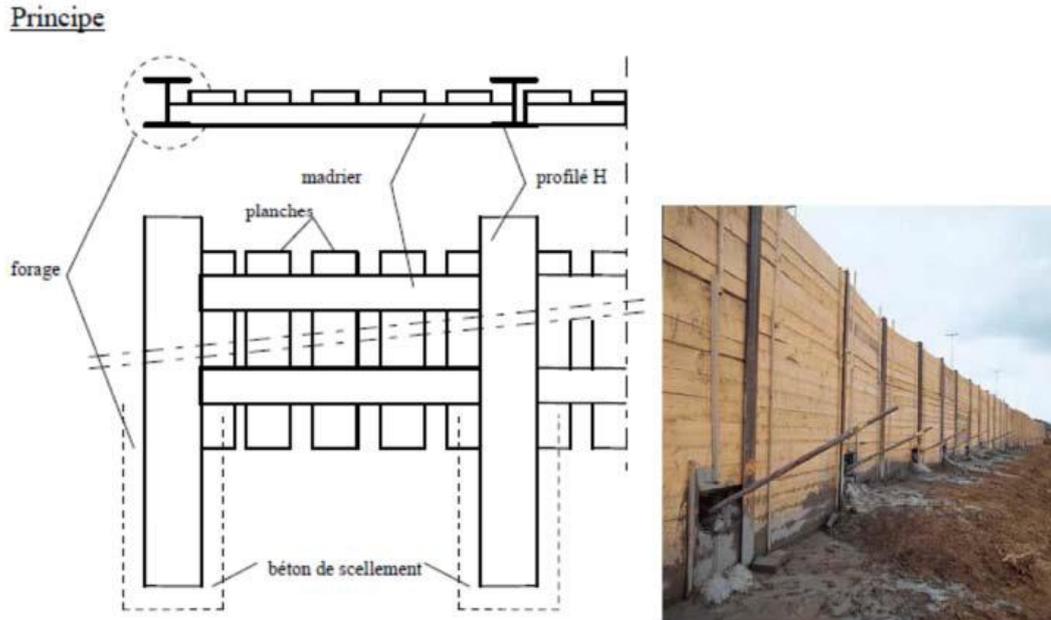


Figure II.13. Schéma de principe de la paroi berlinoise traditionnelle

II.2.2. Excavation par blindage avant terrassement

Dans le cas de fouilles de grande taille, profondes ou dans des sols de faibles cohésions, le système de blindage sera mis en œuvre avant la réalisation du terrassement.

Plusieurs types de blindages pouvant être mis en œuvre avant de procéder au terrassement sont présentés ci-après.

L'étude d'une paroi de soutènement nécessite un dimensionnement de plusieurs paramètres en fonction de la profondeur du terrassement, de la nature du sol, de la présence d'une nappe, d'infrastructures environnantes...

Les paramètres clés sont :

- calcul de la fiche (partie du blindage qui sera sous le niveau du terrassement);
- détermination des ancrages et dimensionnement des tirants ;
- détermination de la flexibilité maximale du blindage.

II.2.2.1. Rideau de palplanches

Une palplanche est un pieu profilé destiné à être battu ou vibrofoncé dans le sol meuble. Elle est solidaire des pieux voisins par l'intermédiaire de nervures latérales appelées « serrures ».

Un rideau de palplanches permet la réalisation d'un mur imperméable lorsqu'un produit d'étanchéité est appliqué dans la serrure. En milieu urbain, on peut également enfoncer les palplanches en force avec un vérin hydraulique. Cette méthode, silencieuse et n'exerçant aucune vibration sur les ouvrages adjacents, entraîne cependant un remaniement du sol susceptible de tassements différentiels à long terme.



Figure II.14. Illustration de la serrure et d'un rideau de palplanches

II.2.2.2. Rideau de pieux

La paroi de pieux est constituée d'une série de pieux en béton tangents (ou jointifs) ou sécants (ou coupants). C'est une mesure de soutènement des terres en sol meuble ou induré en fonction de la technique de forages (tarière ou pieu foré). Cette technique est souple, flexible (par exemple, en forme arrondie) et permet de traverser des horizons de béton ou de roche.

Lorsque les pieux sont sécants, le rideau est étanche. En cas de pose en milieu saturé, la quantité en béton doit être supérieure à 375 kg/m^3 .



(A)



(B)

Figure II.15. Illustration de pose de pieux sécants
((A) procédé de réalisation, (B) ouvrage après réalisation)

En fonction des conditions de terrain, les pieux peuvent être :

- des pieux vissés ou battus avec un refoulement de terres ;
- des pieux vissés à la tarière ou forés avec extraction des terres. Dans ce cas, les terres en surface doivent être gérées.

Contrairement aux pieux battus, les pieux vissés ou forés n'occasionnent pas de vibrations. Ils seront donc privilégiés en milieu urbain.

II.2.2.3. Paroi moulée

Une paroi moulée (mur emboué de 0,5 à 1,5 m d'épaisseur) est un écran de soutènement formé dans le sol meuble, réalisé par la mise en place de béton et d'une armature en acier dans une tranchée creusée à l'aide d'une benne d'excavation sous fluide de support (par exemple de la bentonite). Cette technique n'occasionne pas de vibration mais nécessite beaucoup de place pour la centrale de préparation de la bentonite et la zone de stockage (minimum 300 m²). De plus, l'emprise de travail doit

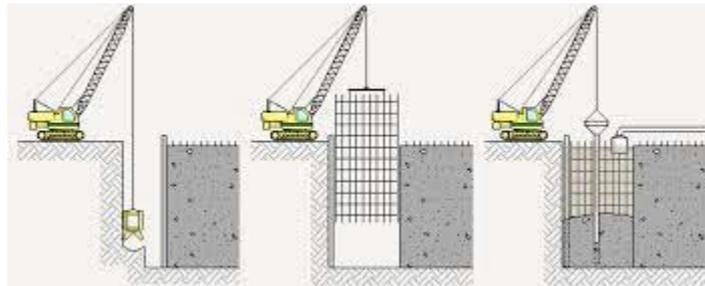
avoir une vingtaine de mètres de large. Les terres et la bentonite devront faire l'objet d'une évacuation.

Cette technique ne peut être mise en œuvre que si la nappe se trouve à minimum 2 m de profondeur. Si la nappe est artésienne, une profondeur supérieure sera nécessaire en fonction de la pression de celle-ci.

La paroi moulée peut également être rendue étanche.



(A)



(B)



(C)

Figure II.16. Illustration des travaux de réalisation d'une paroi moulée ((A) benne d'excavation et paroi moulée finie, (B) étapes de réalisation d'une paroi moulée, (C) photo de travaux de réalisation d'une paroi moulée)

II.3. LES TERRASSEMENT DANS LES TERRAINS ROCHEUX

On peut classer les terrains rocheux en deux catégories :

- Les sols rippables,
- Les sols nécessitant l'utilisation d'explosifs.

II.3.1. Extraction sans explosifs

Dans les petits chantiers on utilisera le marteau piqueur, il peut être pneumatique, thermique ou électrique.

Dans les chantiers de travaux publics on utilisera pour les roches fragmentées le buteur, le brise roche et l'engin à pince.



(A)



(B)



(C)

Figure II.17. Illustration des terrassements en terrain rocheux
((A)buteur ou bulldozer, (B) engin à pince (C) brise roche)

II.3.2. Extraction à l'aide d'explosifs

Dans le cas des roches compacts et dures on a recours à l'explosif.

L'explosif produit la dislocation des roches par l'énorme pression résultant de la formation subite et instantanée de gaz au moment de la détonation. On réalise des perforations, que l'on bourre et qu'on fait exploser.



Figure II.18. Dislocation par explosif

II. 4. GESTION ET VALORISATION DES DECHETS ISSUS DU BTPH

L'Algérie produit chaque année plusieurs millions de tonnes de déchets de chantiers. Souvent enfouis, ces déchets ne sont que peu valorisés, alors que ce secteur peut générer énormément d'emplois, et aura surtout un impact positif sur l'environnement en diminuant l'extraction des ressources naturelles (fossiles) d'une part et solutionnera le problème de leur mise en décharge.

Ces déchets de construction, de démolition ou de rénovation ne sont ni inertes, ni dangereux, et demeurent tout à fait valorisables lorsqu'ils ne sont pas mélangés à des matières nocives. Parmi les grandes familles qui composent cette catégorie de déchets du BTP, on trouve :

- Du plâtre, une matière qui, lorsqu'elle est correctement traitée par les entreprises de valorisation des déchets de chantier- et donc débarrassée de ses éventuels polluants- possède l'immense qualité d'être recyclable à l'envi. Traitée et asséchée après usage, elle retrouve les qualités naturelles de sa base minérale (le gypse) et peut alors entrer dans la composition d'un produit neuf. On la retrouve donc sur de nouveaux chantiers.

- Des métaux ferreux ou non-ferreux, ces déchets du BTP qui, une fois expédiés chez des métallurgistes ou des sidérurgistes industriels, peuvent être refondus et réutilisés pour fabriquer de nouveaux produits.
- Des plastiques, qui, là encore, peuvent être lavés, broyés ou régénérés sur des sites spécialisés, et vendus à des plasturgistes qui se chargeront d'utiliser ces ex-déchets de construction – devenus de nouvelles matières premières - pour fabriquer des emballages, des tuyaux en PVC, divers profilés, des fibres textiles, des flacons etc.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figure II.19. Opérations de tri et de remise en valeur des matériaux issus du BTPH ((A) Aire de stockage des matériaux, (B) opérations de tris, (C) broyage et concassage, (D) granulats recyclés).

II. 5. Les engins de terrassement

Pour les terrassements d'une certaine importance, il est plus économique d'utiliser des engins mécaniques. Le rendement de ces machines est variable, car il dépend de plusieurs facteurs : puissance et capacité de la machine, type de fouille, terrain rencontré,... Ainsi le débit varie entre 20 et 400 m³ à l'heure d'excavation.

Les principales machines employées pour ces travaux sont :

II. 5. 1. La pelle mécanique ou hydraulique

Cette machine offre une grande variété d'emploi et peut être équipée de 4 manières différentes, chacune correspondant à un type de travail particulier.

II. 5. 1. 1. En rétrocaveuse

Pour sols tendres à durs, utilisé pour les travaux où le niveau de la fouille se trouve en contre-bas de l'assise de la machine, particulièrement intéressant pour la réalisation de fouilles en rigoles destinées à la pose de canalisations, utilisé également pour le remblaiement de ces fouilles et pour la manutention et pose des conduites de gros diamètre.

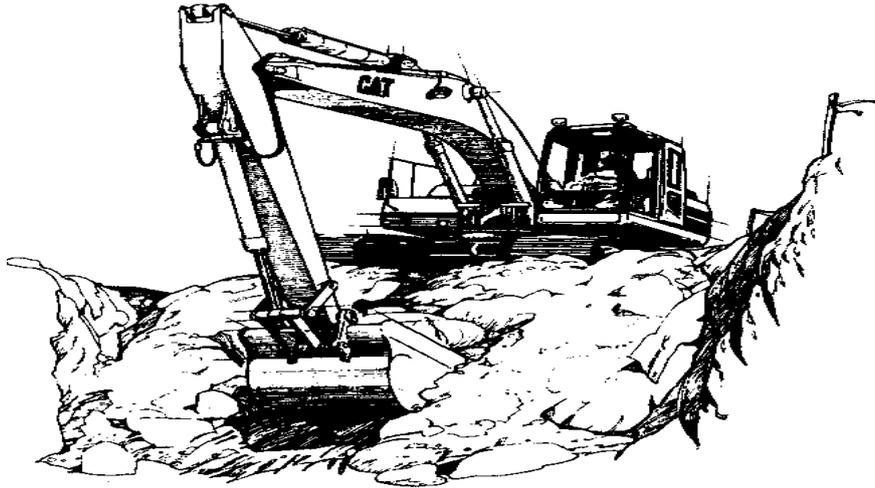


Figure II.20. Pelle hydraulique en rétrocaveuse

II. 5. 1. 2. En butée

Pour sols tendres à semi-compacts, utilisé pour les travaux où le front d'attaque est situé au-dessus de l'assise de la machine.

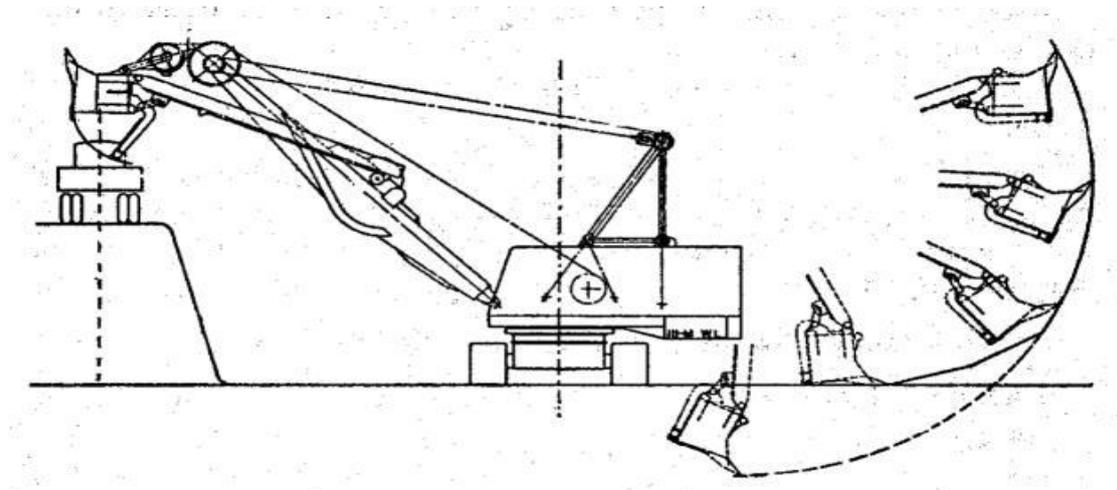


Figure II.21. Pelle mécanique en butée

II. 5. 1. 3. En dragueline

Pour sols tendres à semi-compacts, utilisé pour les travaux où le niveau de la fouille se trouve en contre-bas de l'assise de la machine et que les terres sont déposées sur les berges de l'excavation.

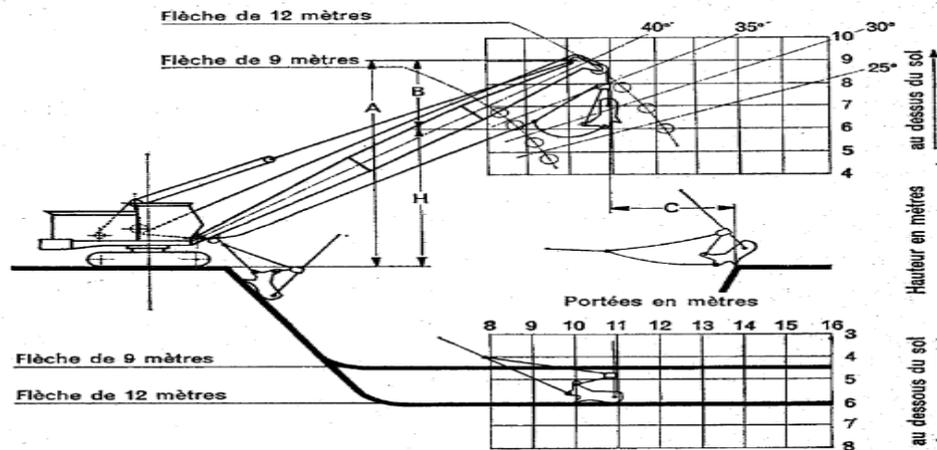


Figure II.22. Pelle mécanique en dragueline

II. 5. 1. 4. En benne preneuse

Pour sols tendres ou défoncés.



Figure II.23. Pelle hydraulique en benne preneuse

II. 5. 2. La pelleuse-chargeuse

Machine utilisée dans les terrains tendres à semi-compacts ou défoncés, pour les fouilles en pleine masse et les remblaiements, effectue le terrassement et le chargement, peut transporter les terres dans un rayon de 60m.



Figure II.24. Pelleteuse sur Pneumatique

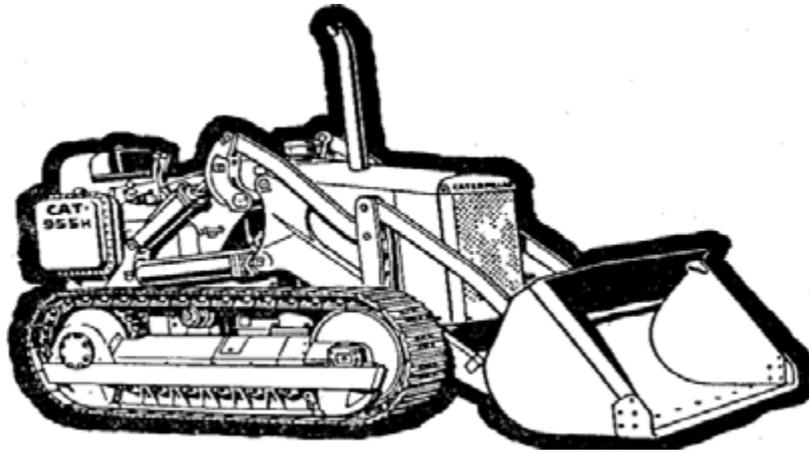


Figure II.25. Pelleteuse sur chenille

II. 5. 3. Le bulldozer

Machine conçue pour pousser les terres, sert aussi bien à déplacer par refoulement la terre, la roche désagrégée, les troncs d'arbres, les buissons qu'à la mise en tas des matériaux excavés et l'établissement des remblais. Elle n'a pas de fonction de chargement.

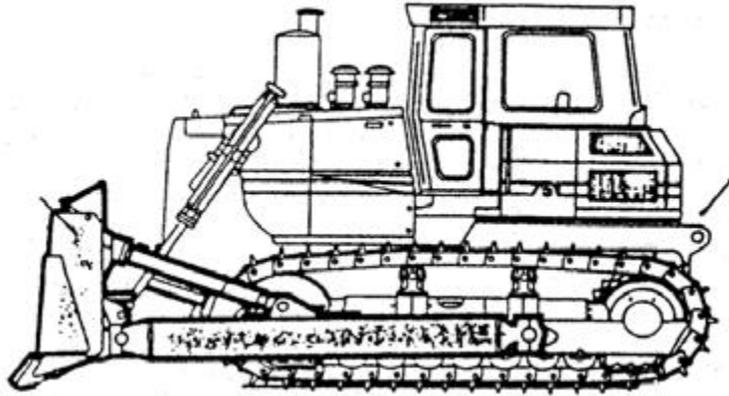


Figure II.26. Bulldozer

II. 5. 4. Les rippers ou les scarificateurs

Machine utilisée pour défoncer les terres dures par couches successives grâce aux « dents » de fortes dimensions (interchangeable) dont elle est munie.

Cet équipement est souvent monté en complément sur les pelleteuses ou les bulldozers.

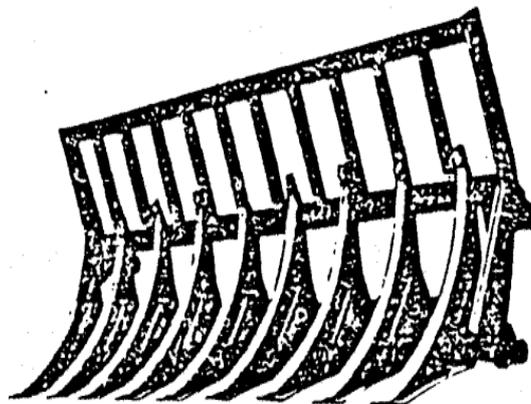
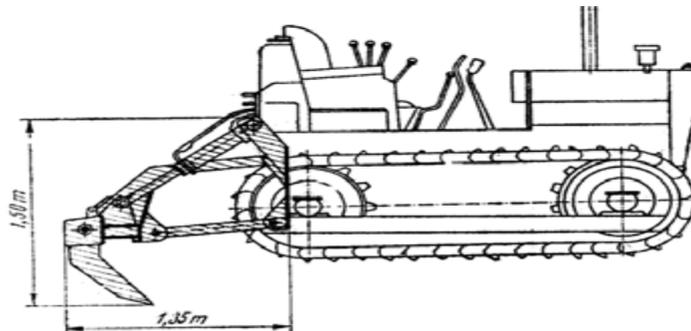


Figure II.27. Rippers

II. 5. 5. Les scrapers

Les scrapers sont les seuls engins qui peuvent à la fois : fouiller, charger, transporter et répartir la terre sur des distances de 300 à 1.000 m.

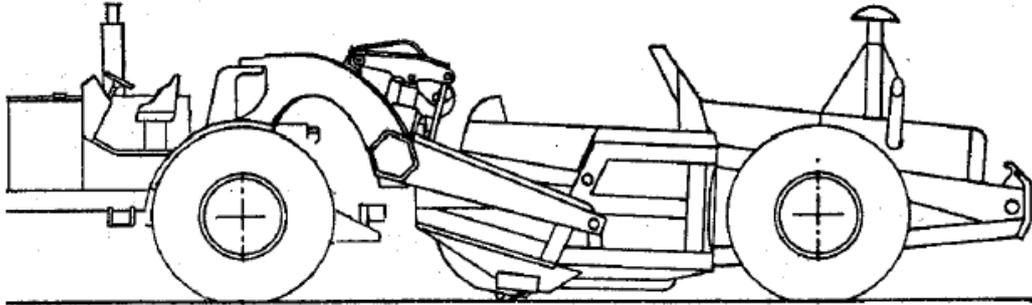


Figure II.28. Scrapers

II. 5. 6. Les niveleuses

La niveleuse est un engin qui comporte un châssis sur quatre ou six roues à pneus, au centre duquel une lame peut :

- être descendue et relevée, être déplacée latéralement,
- pivoter de 180° dans le plan horizontal de chaque côté de l'axe longitudinal du châssis (orientation),
- pivoter de 0 à 90° dans le plan vertical de chaque côté de l'axe longitudinal du châssis (pente),

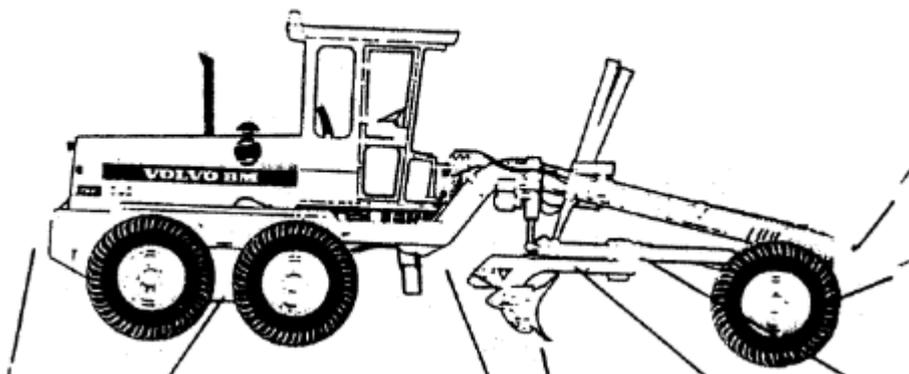


Figure II.29. Niveleuse

II. 5. 7. Les tractopelles (ou chargeuses pelleteuses)

Un tractopelle est un engin équipé d'un godet à l'avant et d'une pelle en retro à l'arrière.

Les tractopelles sont très utiles pour les petites entreprises, sur les chantiers de petites tailles, remplacent à la fois un chargeur et un excavateur.



Figure II.30. Tractopelle