

Fouilles et creusements

1

Qu'est ce qu'un terrassement ?



Le terrassement est une mise en forme du terrain avant la construction. C'est l'ensemble des travaux de fouille et d'entassement de terre, pratiqués pour modifier le relief d'un terrain permettant de réaliser ou renforcer l'ouvrage de notre structure.

2

Les opérations du terrassement

Lors du terrassement on exécute des opérations de :

- Nivellement : est l'ensemble des actions d'aplanir le terrain, généralement on utilise la niveleuse qui facilite ces actions.



3

Les opérations du terrassement

Lors du terrassement on exécute des opérations de :

- Sondage : est réalisé tout de suite après le décapage, pour la reconnaissance de la nature du sol, appelée reconnaissance géotechnique.
- Déblai : c'est l'ensemble des terres retirées du sol lors des divers travaux de terrassement et de creusement.
- Remblai : c'est la quantité des terres rapportées sur le terrain pour combler une cavité ou pour créer une plate-forme.

4

Qu'est ce qu'une fouille ?

Quel que soit le type d'ouvrage à réaliser, le sol sur lequel cet ouvrage va être construit doit être correctement stabilisé et apte à supporter les charges de l'ouvrage. On réalise alors une excavation permettant d'**atteindre le bon sol**. C'est ce que l'on nomme **la fouille**.

5



6

Qu'est ce qu'une fouille ?

Une fouille est donc une Excavation réalisée dans le sol et destinée à être remplie par le béton des semelles de fondation.

On peut l'appeler aussi Fouille en excavation.

7

Pourquoi on réalise des fouilles ? (Objectif)

on réalise des fouilles pour :

- Réalisation des fondations
- Dégagement des volumes de sous-sols
- Pose des canalisations
- Un impact important sur la stabilité et la pérennité des bâtiments

8

Les types de fouilles

Il existe plusieurs types de fouilles, on cite :

- La fouille **en pleine masse**
- La fouille **en rigole**
- La fouille **en tranchée**
- La fouille **en puits**

9

Les types de fouilles

Fouille en pleine masse :

Réalisée sur la **totalité** de l'emprise du bâtiment, plus ou moins profonde, selon l'importance de la partie enterrée de la construction.

10



11

Les caractéristiques des fouilles en pleine masse

Elles sont réalisées sous la totalité de l'emprise du futur bâtiment. Si votre maison va avoir une superficie de 120 m^2 , la terre sera donc décaissée sur au minimum 120 m^2 .

En théorie, les fouilles en pleine masse ont une largeur de **plus de 2 m** mais leur **profondeur ne dépasse pas la moitié de leur largeur**.

12

L'utilisation des fouilles en pleine masse

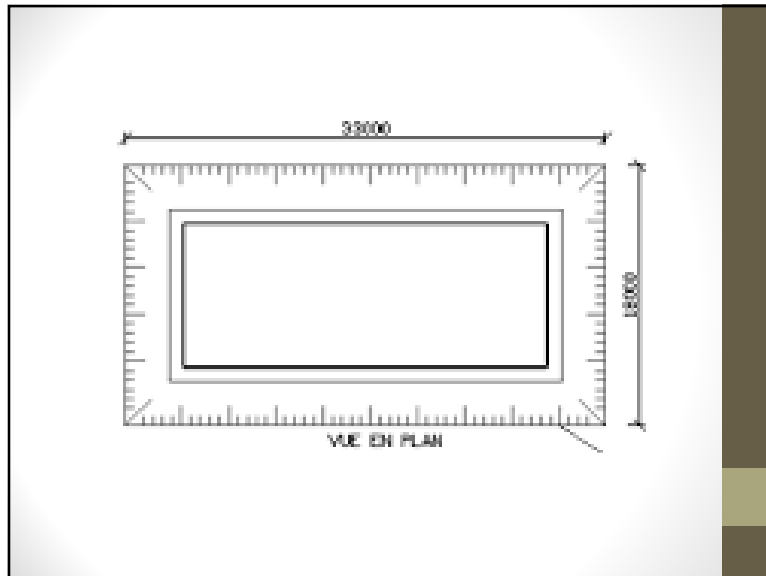
- Pour dégager des volumes de sous-sol. Si le bâtiment possède un sous-sol enterré ou semi-enterré, il faut bien enlever la terre pour le construire. La profondeur de la fouille sera égale à la profondeur de la sous-face du sous-sol.
- Lorsque le terrain nécessite une totalité de la dalle qui sera en appui et non plus seulement les murs porteurs. La terre est dégagée pour réaliser une dalle pleine armée ou un radier.

13

Le mode d'exécution des fouilles en pleine masse

Enlever de la terre pour pouvoir construire le sous-sol d'une maison demande de creuser assez profondément. Outre la superficie de l'emprise du futur bâtiment, il faut également prévoir un empattement supplémentaire correspondant à une partie de la fondation ainsi qu'une vingtaine de cm vers l'extérieur pour éviter que la terre ne retombe dans la fouille.

14



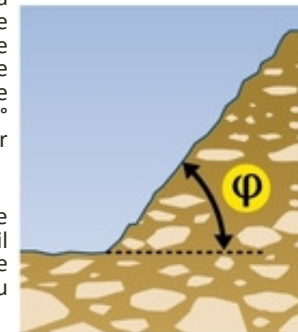
15

Le mode d'exécution des fouilles en pleine masse

Les bords de la fouille doivent également être sécurisés :

Par talutage : Les parois de la fouille sont inclinées selon « l'angle de talus naturel ». C'est l'angle auquel la terre d'une tranchée se stabilise naturellement. Cet angle dépend du type de terre (de 30° pour un terrain sableux à 90° pour la roche).

Cette technique augmente l'emprise au sol des fouilles car il faut pouvoir stocker, en plus, le volume de terre correspondant au talus.

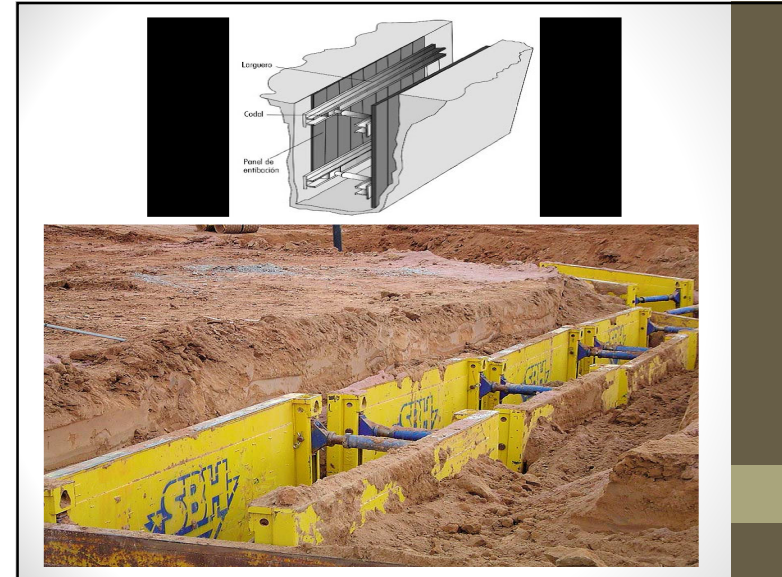


16

Le mode d'exécution des fouilles en pleine masse

Par blindage : Les parois ouvertes verticalement sont blindées. C'est souvent le cas en zone urbaine lorsqu'il n'y a pas de place pour mettre en place un talus.

17



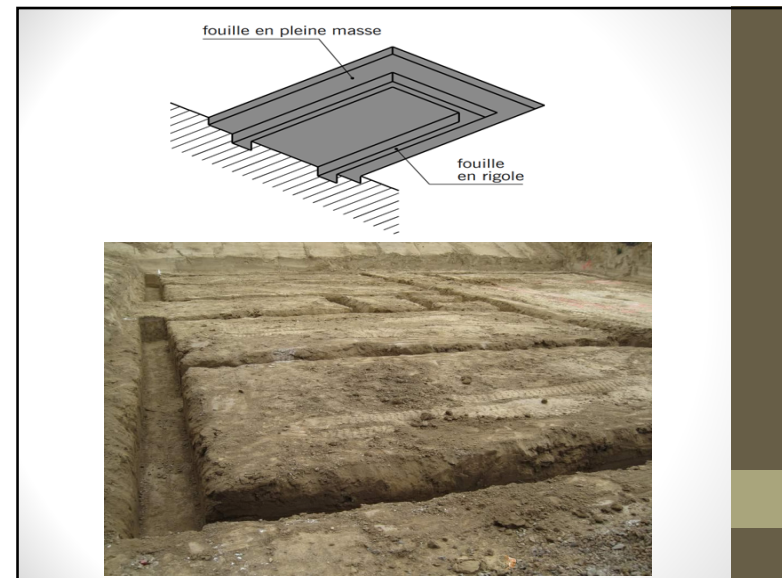
18

Les types de fouilles

Fouille en rigole :

Elle est constituée de tranchées destinées à recevoir les semelles filantes des fondation.

19



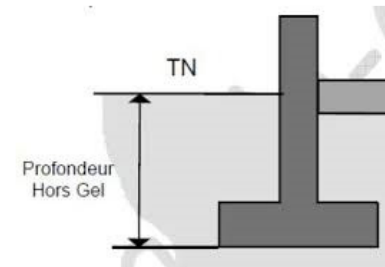
20

Les caractéristiques des fouilles en rigole

- **C'est une fouille linéaire** : Elle est donc creusée à l'endroit où les murs de la construction vont s'élever.
Si par exemple, le plan d'une maison est rectangulaire, les fouilles en rigole suivront strictement ce plan rectangulaire. Notez que le fond de fouille doit toujours être horizontal.
- **C'est une fouille peu profonde** : Elle ne dépasse pas 1 m de profondeur et 2 m de largeur.
Mais ces dimensions varient en fonction de la qualité de votre terrain et de l'épaisseur des murs. Sans oublier que les fondations doivent toujours être hors gel.
 - Profondeur = Minimum 50 cm.
 - Largeur = 2 fois plus large que les murs.

21

La profondeur hors gel ou la cote hors gel : profondeur minimale à respecter pour l'enfouissement des semelles de fondations. Cette distance, variable suivant les zones climatiques, garantit un sol d'assise ingélique (qui ne se fend pas sous l'action du gel). Tout en respectant le DTU (Document Technique Unifié).



22

Comment sont réalisées les fouilles en rigoles ?

Avant de commencer à effectuer les fouilles en rigoles, il faut effectuer des travaux préparatoires au terrassements :

L'implantation : Ce sont des repères visuels (piquets et cordons, lignes de couleurs sur le sol, etc) qui indiquent la place exacte de la construction.



23

Comment sont réalisées les fouilles en rigoles ?

Le décapage : Il faut éliminer la terre végétale sur 10 cm pour atteindre un sol plus compact possédant une portance suffisante. Cette terre sera réutilisée à la fin du chantier pour reprofiler le terrain.



24

Comment sont réalisées les fouilles en rigoles ?

Ces travaux de terrassement sont réalisés avec :

Un tractopelle



Une pelle hydraulique



Une mini pelle



Selon le volume et la longueur à décaisser.

25

Comment sont réalisées les fouilles en rigoles ?

Le fond de fouille doit être sec et purgé. Il reçoit un béton de propreté d'au moins 4 cm d'épaisseur avec un béton dosé au minimum à 150 kg de ciment pour 1 m³ de béton.

Ce dernier doit être mise en place rapidement après l'ouverture de fouilles afin que le sol ne s'altère pas surtout s'il contient des marnes, des argiles ou des schistes. Ensuite seulement, la semelle proprement dite est coulée.

→ La bonne mise en œuvre des fouilles et de la semelle filante de fondation doivent répondre à des normes précises définies par le DTU.

26

Les types de fouilles

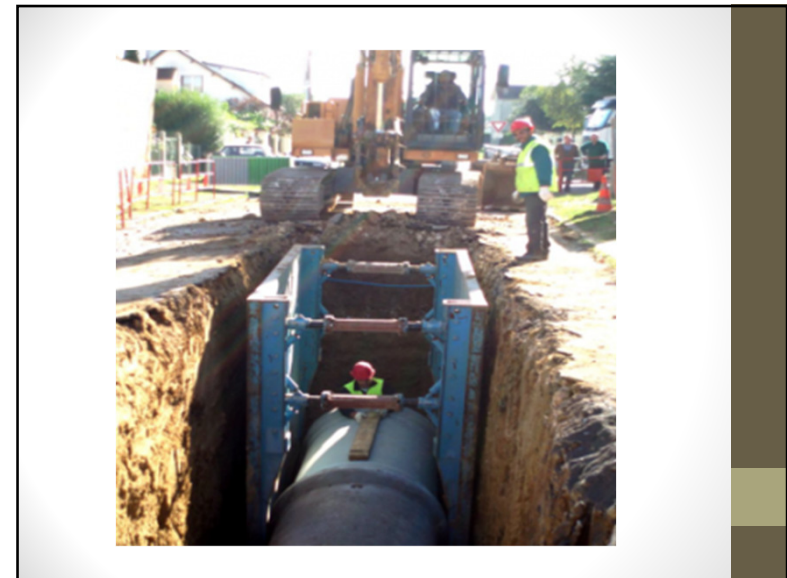
Fouille en Tranchée :

Si on veut posséder une maison autonome, notre future maison sera raccordée aux différents réseaux d'eau, d'électricité, de gaz, etc. Tous ces « fluides » selon l'expression consacrée, passent dans des tuyaux enterrés. C'est pourquoi, le terrassier va devoir pratiquer des fouilles en tranchées.

La tranchée a une profondeur supérieure à 1 m et une largeur ne dépasse pas 2 m.

Une tranchée est donc une longue excavation, plus ou moins large, destinée à la mise en place de canalisations enterrées (conduites d'alimentation et d'évacuation...). Une petite tranchée est parfois appelée rigole.

27



28

Les caractéristiques des fouilles en tranchée

Comme leur nom l'indique, les fouilles en tranchées sont des **tranchées creusées dans le sol**. Lors de la construction de votre maison d'habitation, elles vont servir à faire passer des canalisations et les raccordements aux différents réseaux.

Techniquement, la fouille en tranchée répond à des caractéristiques précises :

- C'est une **fouille linéaire**.
- Sa **profondeur est supérieure à 1 m** et sa largeur n'excède pas **2 m** mais dans tous les cas, elle est plus haute que large.
- Si la profondeur dépasse 1.30m, il est nécessaire d'installer le blindage.

29

Nécessité du blindage (pourquoi ?)



La profondeur de la fouille en tranchée n'est pas le seul critère à prendre en compte. Plusieurs autres critères engendrent la nécessité de blinder une fouille en tranchée :

30

Nécessité du blindage (pourquoi ?)

- La nature du terrain.
- Les vibrations voisines (travaux voisins).
- Les conditions hydrologiques.
- Les surcharges de toute nature avoisinante (construction dans le voisinage, matériaux divers, déblai...)
- Les ébranlements dus à la circulation sur les voies avoisinantes.
- La configuration des tranchées (ex : croisement de tranchées).
- La stabilité globale du terrain.

31

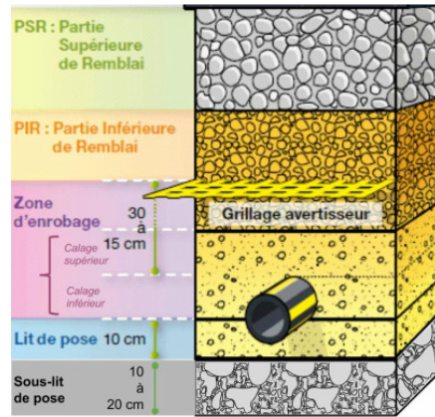
Réalisation des fouilles en tranchée

C'est par la fouille en tranchée que les différents réseaux vont transiter. Pour cela le fond de fouille doit être porteur et plan, afin que chaque tuyau ou gaine repose en totalité sur le sol.

- Les cailloux, roches, objets tranchants ou tout autre obstacle doivent être éliminés.
- Le sol doit être compacté.
- Le fond de fouille doit garder une légère pente.

32

Les différentes couches d'une tranchée



33

Les différentes couches d'une tranchée

1-Sous-lit de pose :

- Il est conseillé dans le cas de terrains instables et compressibles (terrains fins gorgés d'eau, etc.),
- Il est constitué de matériaux concassés de forte granulométrie sur une épaisseur de 10 à 20 cm,
- Il permet de drainer l'eau du terrain et de limiter les problèmes de tassements.



34

Les différentes couches d'une tranchée

2-Le lit de pose :

- Il recouvre le fond de la tranchée sur une épaisseur comprise entre 5 et 15 cm,
- Il est constitué de sable brut ou de tout-venant (maxi 0/31.5) selon le réseau mise en place.
- Il permet de régler la pente du réseau.



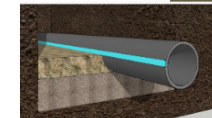
35

Les différentes couches d'une tranchée

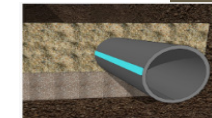
3-Zone d'enrobage :

Elle est composée de 3 parties :

A- Calage inférieur : il est réalisé en sable ou en tout-venant. Cette partie vise à correctement enrober le tuyau sur sa partie basse.



B- Calage supérieur : il est réalisé avec le même matériau que le calage inférieur. Le calage supérieur est mis en œuvre en respectant l'enrobage prescrit dans le Cahier des charges du projet.



C- Remblai sous grillage avertisseur : l'épaisseur du remblai sous grillage avertisseur peut varier de 0 à 15 cm. Ce remblai peut être en sable gravier ou en tout-venant.



36

Les différentes couches d'une tranchée

4-La PSR et la PIR :

A- On sépare le remblais de la tranchée en 2 parties : la Partie Inférieure de Remblai (PIR) : le tout-venant utilisé doit être conforme aux normes du cahier de charge. Il sera effectué un compactage avec un compacteur.



B- La Partie Supérieure de Remblai (PSR) : elle peut être constituée du même matériau que la partie inférieure de remblai, d'un matériau de plus petite granulométrie avec des matériaux en rapport avec le revêtement prévu en surface.

37

Comment faire passer les différents réseaux ?

- **Eau** : Le tuyau d'adduction d'eau est le plus profond. Il doit être hors gel. Il est placé entre 80 cm et 1.20 m de profondeur. La gaine est de couleur bleue et signalée par un filet bleu. Les autres réseaux sont impérativement installés 20 cm au-dessus.
- **Gaz** : Il est placé à 80 cm sous le sol fini et bien séparé des autres réseaux. Il doit être parallèle à une voie carrossable s'il y en a une. La gaine est de couleur jaune et signalée par un filet jaune.
- **Electricité bas débit** (Internet- Câble TV) et **électricité haut débit** : Les 2 gaines, car les deux types d'électricité ne doit pas passer ensemble, sont installées entre 50 et 85 cm sous terre. Les gaines sont de couleurs rouges et signalées par un filet rouge.
- **Téléphone** : Il est installé à 60 cm de profondeur quelques soit le terrain au-dessus. La gaine est de couleur verte et signalée par un filet vert.

38

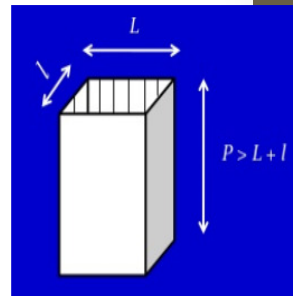
Les types de fouilles

Fouille en Puits :

Le choix du type de fondation se fait en fonction de la qualité du terrain. Il faut trouver le « bon sol ». Pour cela il faut parfois creuser profond. Les fouilles en puits permettent d'aller chercher ce bon sol.

La fouille en puit est donc un terrassement de petite surfaces mais de grande profondeur pour **Fondations isolées ou puits**.

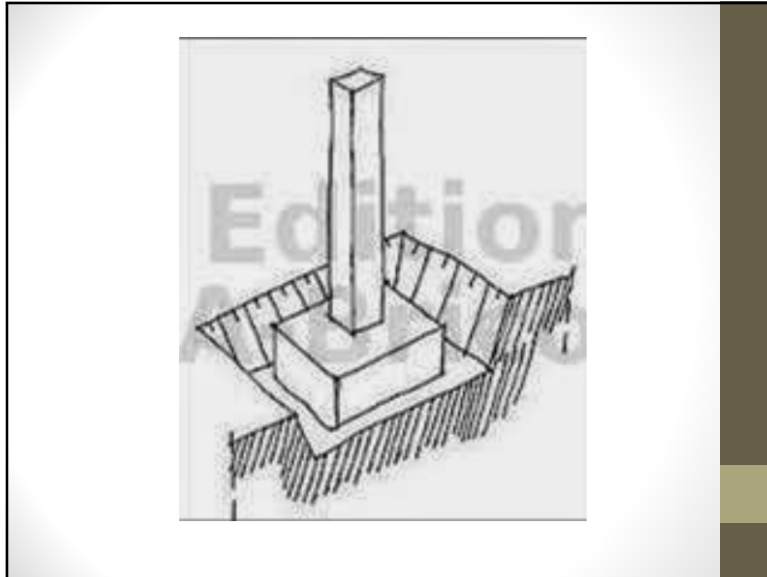
On les appelle ainsi lorsque leur profondeur P est supérieure à 1 mètre et que la longueur L est de même ordre que la largeur l.



39



40



41

Les caractéristiques des fouilles en puits

Théoriquement une fouille en puits est une **fouille semi-profonde** de forme cylindrique ou carrée.

Cylindrique, elle fait environ **1 m de diamètre**.
Carrée, elle fait au minimum **0.80 m de large**.

La fouille en puit est généralement remplie de gros béton c'est-à-dire d'un béton grossier contenant des gros granulats.

Matériaux	Unité	Gros béton	
		Unité	Quantité
Ciment CPJ45	T		0,250
Sable 0,1/6,3	m3		0,450
Gravette 5/25	m3		0,350
Cailloux 25/63	m3		0,65

42

L'utilisation des fouilles en puits

Les fouilles en puits sont utilisées dans 2 cas :

- Pour construire des bâtiments très importants.
- Pour aller chercher **le bon sol** c'est-à-dire un sol pouvant supporter la construction.

43

La réalisation des fouilles en puits

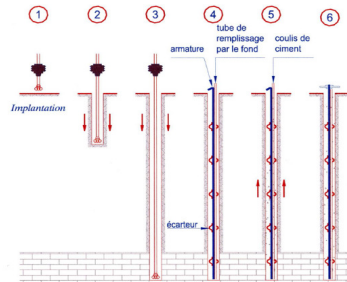
Les puits remplis de gros béton vont s'ancrer dans la couche du bon sol. Les charges sont transmises par effet de pointe c'est-à-dire l'appui vertical sur le sol porteur. La couche de sol entourant le puits offrant une **résistance à l'enfoncement**.

Ce phénomène permet d'**ancrer des fondations**.

44

Cas particulier des fouilles en puits (pieux)

Par contre si le bon sol est situé à plus de 6 m de profondeur, c'est la technique des pieux qui est employée. **Des pieux en métal ou en béton** sont enfoncés dans le sol.



45

Trouver le bon sol

Le bon sol est une de terrain suffisamment résistante pour supporter le poids d'une construction et de son contenu. Sans oublier que la construction va subir différentes contraintes comme le vent, le poids de la neige ... etc.

Il est important de **connaître la nature du sol** et du sous-sol avant de commencer une construction. Et même pour la construction d'une habitation individuelle, le recours à une étude du sol par un géotechnicien peut éviter bien des désordres comme des fissures structurelles ou une maison qui s'affaisse.

Ce sont les résultats de cette étude qui vont **déterminer le type de fouilles à réaliser** afin de pouvoir couler les fondations.

46

Essais géotechniques pour connaître le bon sol

Essai au Bleu de méthylène : pour déterminer la quantité de particules argileuses dans le sol.

Analyse Granulométrique: pour déterminer la composition des matériaux dans le sol.

Teneur en eau: pour déterminer la quantité de l'eau dans le sol.

Essai IPI (Indice de portance immédiat): pour connaître la capacité du sol.

Equivalent sable: pour distinguer les matériaux et les matières très fines dans le sol.



47

Problème des terrains instables



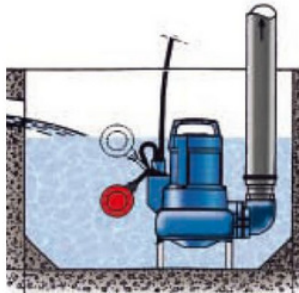
Lorsqu'une tranchée est creusée dans un terrain aquifère, si elle traverse une nappe phréatique, plusieurs techniques de **mise hors d'eau** sont envisageables.

48

Solutions pour les terrains instables

Le pompage classique :

Se fait avec une pompe de refoulement installée en fond de fouille. Cette technique est utilisée dans le cas de faibles ruissellements ou de fortes intempéries.

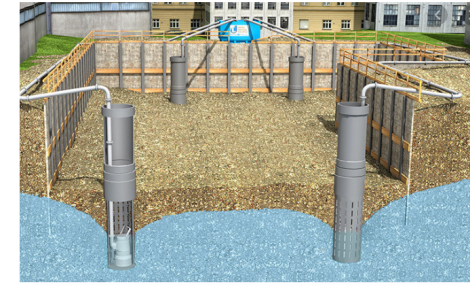


49

Solutions pour les terrains instables

Le rabattement de la nappe :

Il peut être réalisé par des puits filtrants pour des terrains de bonne perméabilité, avec un rabattement à grande profondeur. Avec des pointes filtrantes pour des terrains de faible perméabilité, avec des rabattements à des profondeurs inférieures à 6 m. Les pointes filtrantes sont les plus utilisées en assainissement lors d'un rabattement de nappe.



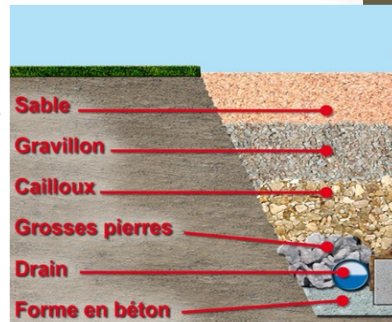
50

Solutions pour les terrains instables

Le drainage permanent :

Il peut être réalisé en confectionnant un sous-lit de pose lors de la construction de la fouille avec des drains enrobés de matériaux drainants placés dans le fond de fouille parallèle.

La méthode de drainage est définie suivant la nature du sol par le maître d'oeuvre.



51