

Nouvelle paroi drainante, procédé pour sa réalisation et élément mis en oeuvre.

L'invention concerne une nouvelle paroi drainante, un procédé pour sa réalisation et un élément mis en oeuvre dans cette réalisation.

La technique de la paroi drainante est bien connue.

- 5 C'est une technique dérivée de celle de la paroi moulée pour réaliser des tranchées drainantes continues à des profondeurs (10-20 mètres et plus) impossibles à atteindre avec les techniques de terrassement conventionnelles. La réalisation se fait en excavant sous fluide d'excavation et
- 10 en gravillonnant des panneaux élémentaires successifs qui se trouvent en communication à mesure de la progression du chantier. A cette fin, à une extrémité de chaque panneau N est placé un coffrage provisoire qui permet de retenir le matériau filtrant (gravillons) du panneau N pendant
- 15 l'excavation du panneau N+1. Ce coffrage est ensuite extrait lorsque le gravillonnage des panneaux N et N+1 est terminé de part et d'autre dudit coffrage.

- Cette technique ne convient pas toujours à la réalisation d'une paroi drainante dans un terrain en pente
- 20 susceptible de glissements. En effet, en raison du fait que la paroi est continue sur toute sa hauteur et toute sa longueur et présente donc une surface importante, et que les panneaux déjà réalisés ou en cours de réalisation sont remplis de fluide d'excavation (mélangé à des gravillons
- 25 pour les panneaux réalisés) jusqu'au niveau du sol, le fluide d'excavation exerce sur la face aval de la paroi une poussée importante qui peut activer le glissement de terrain avant même d'avoir mis la paroi en service.

Egalement, l'emploi de simples coffrages pour séparer le panneau N+1 en cours d'exécution du panneau N déjà réalisé est souvent délicat et ne permet pas dans le terrain où l'excavation génère des profils de tranchées irréguliers, d'éviter des fuites de matériau filtrant du panneau N vers le panneau N+1 durant l'excavation de ce dernier.

La technique actuelle ne permet pas de vérifier la continuité de la paroi au fur et à mesure de sa réalisation. Cette vérification ne peut être faite qu'après évacuation du fluide d'excavation sur la totalité de la largeur de la paroi donc après achèvement de celle-ci.

La technique actuelle n'autorise pas une mise en service fractionnée, progressive pendant la phase d'exécution.

La technique actuelle ne permet pas de procéder à des opérations localisées de maintenance telles que curage, ré-
excavation pour changement du matériau filtrant sans remettre sous fluide d'excavation la totalité de la paroi et donc retomber sur les inconvénients précédents.

Enfin, la technique actuelle ne permet pas la pose d'un conduit de drainage continu en fond de paroi.

La présente invention vise à remédier à ces problèmes et inconvénients en proposant un nouveau type de paroi drainante.

La présente invention est basée sur l'idée de réaliser panneau par panneau la tranchée drainante tout en prévoyant des moyens permettant de mettre en communication ultérieurement les panneaux constitutifs de la tranchée en vue de rendre celle-ci opérationnelle.

Plus particulièrement, l'invention concerne une paroi drainante constituée d'une pluralité de panneaux élémentaires (P) remplis d'un matériau filtrant (10), caractérisée en ce que lesdits panneaux sont séparés les uns des autres par des éléments intermédiaires (J) moulés dans le sol et en ce qu'un élément (2) mettant en communication chaque paire de panneaux adjacents est noyé dans la partie inférieure de chaque élément intermédiaire.

L'invention concerne également un procédé pour la réalisation d'une paroi drainante conforme à l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- a) réalisation de forages ou d'excavations E1 à En
5 espacés le long du tracé de la paroi drainante à réaliser, ces forages ou excavations étant espacés les uns des autres d'une distance correspondant sensiblement à la longueur d'un panneau élémentaire de la paroi et réalisés sous fluide d'excavation.
- 10 b) positionnement à la partie inférieure de chacun de ces forages ou excavations d'un élément tubulaire comportant une partie centrale pérenne et des parties extrêmes obturées éliminables, ledit élément étant orienté sensiblement dans le sens de la paroi drainante à réaliser et d'une longueur
15 légèrement inférieure à celle du forage ou de l'excavation,
- c) durcissement du fluide d'excavation se trouvant dans chacun desdits forages ou excavations ou substitution de celui-ci par un matériau durcissable de façon à former des éléments intermédiaires J1 à Jn en matériau durci, moulés
20 dans le sol,
- d) excavation sous fluide d'excavation d'une première tranchée élémentaire entre les éléments intermédiaires J1 et J2 obtenus en c), et élimination des parties extrêmes obturées éliminables des éléments noyés à la base desdits
25 éléments intermédiaires et tournées vers ladite tranchée,
- e) remplissage du tronçon de tranchée obtenu en d) par un matériau filtrant, et évacuation du fluide d'excavation se trouvant dans ledit tronçon de tranchée, afin d'obtenir un premier panneau élémentaire,
- 30 f) obturation de la partie centrale de l'élément noyé dans l'élément intermédiaire J2 à un stade quelconque du procédé mais avant l'étape g) suivante,
- g) excavation sous fluide d'excavation d'une deuxième tranchée élémentaire entre les éléments intermédiaires J2 et
35 J3 obtenus en c), et élimination des parties extrêmes obturées éliminables des éléments noyés à la base desdits éléments intermédiaires et tournées vers ladite tranchée,

h) remplissage du tronçon de tranchée obtenu en g) par un matériau filtrant, et évacuation du fluide d'excavation se trouvant dans ledit tronçon de tranchée, afin d'obtenir un deuxième panneau élémentaire,

5 i) obturation de la partie centrale de l'élément noyé dans l'élément intermédiaire J3 à un stade quelconque du procédé mais avant l'étape suivante,

et ainsi de suite jusqu'à l'achèvement de l'ouvrage, et

10 j) l'ouverture de la partie centrale de chaque élément noyé dans un élément intermédiaire quelconque à un moment quelconque après l'évacuation du fluide d'excavation se trouvant dans les tranchées élémentaires situées de part et d'autre de cet élément intermédiaire.

Selon un mode de mise en oeuvre, le matériau durci des
15 éléments intermédiaires est recoupable, l'étape d'excavation (d) est réalisée de manière que l'outil d'excavation vienne recouper les côtés des éléments intermédiaires J1 et J2 contigus à ladite tranchée, et l'étape d'excavation g) est réalisée de manière que l'outil d'excavation vienne recouper
20 les côtés des éléments intermédiaires J2 et J3 contigus à ladite tranchée.

Selon un autre mode de mise en oeuvre les étapes d'excavation d) et g) sont effectuées sans venir recouper les côtés des éléments intermédiaires J1 et J2, et J2 et J3,
25 respectivement, l'élimination des parties extrêmes obturées éliminables des éléments noyés à la base des éléments intermédiaires étant effectuée d'une autre manière appropriée, par exemple par un moyen ou outil prévu dans la partie centrale pérenne de l'élément tubulaire ou introduit
30 dans celle-ci à partir du sol. Avec cette variante, le matériau constituant les éléments intermédiaires n'a pas besoin d'être recoupable, bien évidemment.

Facultativement, si on le désire, le procédé peut comprendre en outre, la pose de conduits de drainage
35 perforés reliant les éléments tubulaires de deux éléments intermédiaires successifs et servant de collecteurs, avant la mise en place du matériau filtrant.

L'invention concerne enfin un élément tubulaire utile pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention et/ou la réalisation d'une tranchée drainante selon l'invention, qui comporte une partie tubulaire centrale pérenne en un
5 matériau relativement résistant (par exemple en métal), des parties extrêmes tubulaires obturées éliminables en un matériau relativement fragile (par exemple en matière plastique), et un moyen d'obturation temporaire de ladite partie centrale.

10 Selon un mode de réalisation préféré, ledit moyen d'obturation est actionnable depuis la surface du sol.

Selon un mode de réalisation particulier, ledit moyen d'obturation comprend un élément gonflable, tel qu'un ballon, pouvant être gonflé et dégonflé depuis la surface du
15 sol. En variante, une vanne peut être utilisée comme moyen d'obturation réversible.

Les éléments intermédiaires peuvent avoir une section transversale de forme quelconque, par exemple carrée, rectangulaire ou circulaire. La dimension des éléments
20 intermédiaires, perpendiculaire à la tranchée peut être égale ou supérieure à l'épaisseur de la tranchée drainante à réaliser. Une largeur supérieure peut être intéressante, surtout en terrain meuble, pour minimiser les risques de contournement de l'élément intermédiaire par du fluide
25 d'excavation.

Les éléments intermédiaires peuvent être réalisés comme conséquence du durcissement du fluide d'excavation lorsque celui-ci est durcissable, par exemple lorsqu'un coulis durcissable est utilisé comme fluide d'excavation, ou bien
30 par substitution d'un matériau durcissable (par exemple un mortier ou un béton plastique) au fluide d'excavation lorsque ce dernier n'est pas durcissable.

Lorsqu'on emploie un coulis durcissable pour réaliser les éléments intermédiaires, il peut être de toute nature
35 pourvu qu'il durcisse en un matériau durci de cohésion suffisante pour qu'il joue son rôle d'élément intermédiaire. A titre d'exemple non limitatif on peut utiliser un coulis

à base de bentonite et de ciment. Le coulis une fois durci peut être aisément recoupé par l'outil d'excavation.

Les fluides d'excavation utiles pour l'excavation des tranchées élémentaires entre les éléments intermédiaires
5 doivent être non durcissables et non colmatants. De tels fluides peuvent être préparés à partir de produits bien connus disponibles dans le commerce auprès de divers fournisseurs. On peut citer, par exemple le REVERT® fabriqué par la Société JOHNSON, distribué par JOHNSON FILTRATION
10 SYSTEMS, Z.I. 86530 Avoines. La rhéologie de ces fluides est facilement réglable en suivant les conseils des fabricants. Les propriétés de non-colmatage résultent habituellement d'une biodégradabilité du fluide.

Le type de matériau filtrant mis en place dans les
15 tranchées élémentaires constituant la tranchée drainante n'est pas critique. Ce matériau est habituellement formé de sable, gravillons et graviers dont les granulométries et les proportions sont choisies en fonction des conditions prévalant sur le site de la tranchée drainante. L'homme du
20 métier saura déterminer un matériau adéquat pour chaque situation.

La description qui va suivre sera faite en se référant aux dessins sur lesquels :

Les figures 1 à 6 sont des vues schématiques en coupe
25 illustrant les différentes étapes du procédé de l'invention et la tranchée drainante finale obtenue.

La figure 7 est une vue schématique en perspective d'un élément tubulaire, mis en oeuvre dans le procédé de l'invention.

30 Sur les figures 1 à 6, on a représenté les différentes étapes de réalisation d'une tranchée drainante par le procédé de l'invention.

On commence par réaliser des excavations E1 à En, par exemple, sous fluide d'excavation durcissable 1 dont trois
35 ont été représentées seulement (figure 1) dans un but de simplification de représentation. Il est à noter d'ailleurs que, les excavations E1 à En n'ont pas besoin d'être toutes

réalisées avant de commencer des étapes suivantes. L'homme du métier comprendra qu'on pourrait, par exemple, réaliser trois excavations E1-3 dans un premier temps, exécuter les deux panneaux drainants élémentaires situés entre les
5 éléments intermédiaires moulés dans ces excavations, puis réaliser les excavations E4-6 et ainsi de suite.

Avant prise du fluide d'excavation, on descend dans chacune de ces excavations un élément tubulaire 2, illustré en détail sur la figure 7, comprenant une partie centrale 3
10 en métal dans laquelle est enfilé, de façon centrée, un conduit 4, clos à ses extrémités par des opercules 5, en matière plastique, de longueur supérieure à celle de la partie 3, mais légèrement inférieure à la longueur de chacune des excavations E. L'élément 2 comporte en outre un
15 tube 6 perpendiculaire à la partie centrale 3, raccordé à celle-ci et communiquant avec l'intérieur du conduit 4 grâce à des perçages adéquats prévus sur la partie centrale et le conduit 4 et s'étendant jusqu'au-dessus de la surface du sol. L'élément comporte enfin un ballon gonflable 7 situé à
20 l'intérieur du conduit 4, au droit du tube 6, qui peut être gonflé ou dégonflé depuis la surface du sol grâce à un petit tuyau 8 courant dans le tube 6. L'élément 2 est orienté sensiblement parallèlement à la direction de la tranchée.

L'élément 1 peut reposer sur le fond de l'excavation le
25 recevant, comme représenté, mais ce n'est pas obligatoire.

On laisse ensuite le fluide d'excavation faire prise dans les excavations E1-3 avec comme résultat la formation d'éléments intermédiaires J1 à J3 moulés dans le sol et enrobant, à leur extrémité inférieure, les éléments 2
30 (figure 2).

L'étape suivante consiste à excaver, sous fluide d'excavation non durcissable, une tranchée élémentaire T1 entre les éléments intermédiaires J1 et J2 à l'aide d'un outil 9 approprié, telle qu'une benne d'excavation ou
35 équivalent, en faisant en sorte que l'outil vienne remordre les côtés des éléments intermédiaires J1 et J2 tournés vers la tranchée T1. Ce faisant l'outil vient rompre notamment

les extrémités du conduit 4 en matière plastique tournées vers T1, éliminant notamment les opercules 5 (figure 3). Une fois la tranchée T1 terminée, elle est remplie d'un milieu filtrant 10, approprié, tout en procédant au pompage du fluide d'excavation afin d'éliminer celui-ci de T1 (figure 4). On obtient ainsi un premier panneau élémentaire P1.

On peut alors passer à l'excavation, toujours sous fluide d'excavation non durcissable, de la tranchée élémentaire T2 entre les éléments intermédiaires J2 et J3. Toutefois, avant d'exécuter T2, on s'assure que le ballon gonflable 7 obture l'élément tubulaire en sa partie centrale. A cette fin, le ballon 7 peut être gonflé soit avant le positionnement de l'élément 2 dans l'excavation, soit après mais en tout cas avant la réalisation de la tranchée T2.

Il est impératif que l'élément tubulaire soit obturé pendant la réalisation de la tranchée T2, au moins lorsque l'outil d'excavation arrive au niveau de l'élément 2 car, dans le cas contraire, le fluide d'excavation remplissant T2 passerait à travers l'élément 2 et viendrait envahir la tranchée T1 précédemment réalisée, ce qui irait à l'encontre du but recherché par l'invention qui est de n'avoir qu'une tranchée élémentaire remplie de fluide d'excavation à la fois.

L'excavation de la tranchée élémentaire T2 est opérée comme celle de la tranchée élémentaire T1, avec destruction des extrémités obturées des éléments 2, puis on déverse du matériau filtrant dans T2 tout en pompant le fluide d'excavation (figure 5). On obtient ainsi un deuxième panneau élémentaire P2.

L'exécution des panneaux élémentaires suivants P3 à Pn s'opère de la même façon que décrit pour P1 et P2, jusqu'à achèvement de la tranchée drainante.

Chaque élément tubulaire 2 doit être finalement désobstrué pour assurer que les divers panneaux élémentaires constituant la tranchée drainante communiquent en service. A cette fin, on peut dégonfler, puis extraire les ballons 7

simplement en tirant sur les tuyaux 8 à partir de la surface du sol. L'extraction d'un ballon particulier peut être effectuée à tout moment dès lors que les deux tranchées élémentaires flanquant l'élément 2 comprenant ledit ballon
5 ont été vidées de leur fluide d'excavation.

Il est à noter que les tubes 6, après extraction des ballons, peuvent trouver une utilité comme piézomètres ainsi que pour la maintenance des passages ménagés entre les panneaux élémentaires. On peut, en effet, les utiliser pour
10 envoyer un jet d'eau ou d'air sous pression visant à rincer ou déboucher ces passages.

Sur la figure 6, on a illustré une variante d'exécution optionnelle incluant une étape de positionnement de conduits perforés 11 faisant office de collecteurs entre les éléments
15 2. Cette étape optionnelle est réalisée à la fin de l'excavation de chaque tranchée élémentaire, avant le déversement du matériau filtrant. La localisation des ouvertures des éléments tubulaires dans le fluide d'excavation en vue d'y raccorder les conduits 11 peut être
20 facilitée par un dispositif de repérage à ultra-sons, connu en soi.

A titre indicatif et non limitatif, la paroi drainante peut avoir une épaisseur de 40-150 cm et une profondeur de 10 à 20 m et plus. Les éléments intermédiaires peuvent avoir
25 une longueur de 1,5 à 2 m, et les tranchées élémentaires peuvent avoir une longueur de 4 à 12 m.

Il va de soi que les modes de réalisation décrits ne sont que des exemples et l'on pourrait les modifier, notamment par substitution d'équivalents techniques, sans
30 sortir pour cela du cadre de l'invention.



REVENDICATIONS

1. Une paroi drainante constituée d'une pluralité de panneaux élémentaires (P) remplis d'un matériau filtrant (10), caractérisée en ce que lesdits panneaux sont séparés
5 les uns des autres par des éléments intermédiaires (J) moulés dans le sol et en ce qu'un élément (2) mettant en communication chaque paire de panneaux adjacents est noyé dans la partie inférieure de chaque élément intermédiaire.

2. Paroi selon la revendication 1, caractérisée en ce
10 que les éléments intermédiaires ont une section transversale carrée, rectangulaire ou circulaire.

3. Procédé pour la réalisation d'une paroi drainante caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

a) réalisation de forages ou d'excavations E1 à En
15 espacés le long du tracé de la paroi drainante à réaliser, ces forages ou excavations étant espacés les uns des autres d'une distance correspondant sensiblement à la longueur d'un panneau élémentaire de la paroi et réalisés sous fluide d'excavation.

20 b) positionnement à la partie inférieure de chacun de ces forages ou excavations d'un élément tubulaire (2) comportant une partie centrale pérenne (3) et des parties extrêmes obturées éliminables (4,5), ledit élément étant orienté sensiblement dans le sens de la paroi drainante à
25 réaliser et d'une longueur légèrement inférieure à celle du forage ou de l'excavation,

c) durcissement du fluide d'excavation se trouvant dans chacun desdits forages ou excavations ou substitution de celui-ci par un matériau durcissable de façon à former des
30 éléments intermédiaires J1 à Jn en matériau durci, moulés dans le sol,

d) excavation sous fluide d'excavation d'une première tranchée élémentaire T1 entre les éléments intermédiaires J1 et J2 obtenus en c), et élimination des parties extrêmes
35 obturées éliminables (4,5) des éléments (2) noyés à la base desdits éléments intermédiaires et tournées vers ladite tranchée,



e) remplissage du tronçon de tranchée obtenu en d) par un matériau filtrant (10), et évacuation du fluide d'excavation se trouvant dans ledit tronçon de tranchée, afin d'obtenir un premier panneau élémentaire P1,

5 f) obturation de la partie centrale (3) de l'élément (2) noyé dans l'élément intermédiaire J2 à un stade quelconque du procédé mais avant l'étape g) suivante,

g) excavation sous fluide d'excavation d'une deuxième tranchée élémentaire T2 entre les éléments intermédiaires J2 et J3 obtenus en c), et élimination des parties extrêmes obturées éliminables des éléments noyés à la base desdits éléments intermédiaires et tournées vers ladite tranchée,

h) remplissage du tronçon de tranchée obtenu en g) par un matériau filtrant (10), et évacuation du fluide d'excavation se trouvant dans ledit tronçon de tranchée, afin d'obtenir un deuxième panneau élémentaire P2,

i) obturation de la partie centrale (3) de l'élément (2) noyé dans l'élément intermédiaire J3 à un stade quelconque du procédé mais avant l'étape suivante, et ainsi de suite jusqu'à l'achèvement de l'ouvrage, et

j) l'ouverture de la partie centrale (3) de chaque élément (2) noyé dans un élément intermédiaire quelconque à un moment quelconque après l'évacuation du fluide d'excavation se trouvant dans les tranchées élémentaires situées de part et d'autre de cet élément intermédiaire.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le matériau durci des éléments intermédiaires est recoupable, en ce que l'étape d'excavation d) est réalisée de manière que l'outil d'excavation (9) vienne recouper les côtés des éléments intermédiaires J1 et J2 contigus à ladite tranchée et en ce que l'étape d'excavation g) est réalisée de manière que l'outil d'excavation (9) vienne recouper les côtés des éléments intermédiaires J2 et J3 contigus à ladite tranchée.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on effectue l'élimination des parties extrêmes obturées par un moyen ou outil prévu dans la partie centrale pérenne



de l'élément tubulaire ou introduit dans celle-ci à partir du sol.

6. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre, la pose de conduits perforés (11) reliant les éléments tubulaires (2) de deux éléments intermédiaires successifs et servant de collecteurs, avant la mise en place du matériau filtrant (10).

7. Élément tubulaire, utile pour la mise en oeuvre du procédé de la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte une partie tubulaire centrale pérenne (3) en un matériau relativement résistant, des parties extrêmes tubulaires obturées éliminables (4, 5) en un matériau relativement fragile, et un moyen d'obturation temporaire (7) de ladite partie centrale.

8. Élément selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit moyen d'obturation est actionnable depuis la surface du sol.

9. Élément selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que ledit moyen d'obturation comprend un élément gonflable, tel qu'un ballon (7), pouvant être gonflé et dégonflé depuis la surface du sol.

10. Élément selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que ledit moyen d'obturation comprend une vanne.