

## Rapport technique / domaine du génie-civil

### Contenu : Systèmes de soutènement en terrain armé

Rédaction : Mato José / élève de 3<sup>ème</sup> année à l'Ecole Technique de la Construction de Fribourg  
Date : 20 décembre 2012

## Mur de soutènement en Terre Armée

### 1. Introduction



La Terre Armée est une grande innovation française qui est venue révolutionner la technique des murs de soutènement dans les années 60. Le procédé principal, la technologie de renforcement des sols ou Terre Armée, a été inventée par Henri Vidal en 1963. Ensuite, la technologie a été développée mondialement par les sociétés de Terre Armée International. Le principe de ce système consiste à disposer des armatures métalliques à intervalles réguliers dans le remblai. C'est pourquoi les efforts de frottement qui se développent entre les armatures et le sol créent un lien permanent entre ces deux matériaux.

Visuellement l'extérieur d'un ouvrage en Terre Armée peut avoir différents aspects comme dans les photos ci-contre.



Dans cet article sont présentés quelques systèmes de paroi de soutènement de la marque Sytec Geoproducts. Un système de paroi temporaire est présenté pour montrer qu'il y a plusieurs domaines d'utilisation. Quelques rendements et quelques notions de prix sont exposés au point 6 « Prix ». En outre, il y a aussi un principe de montage pour un système TerraMur de chez Sytec Geoproducts.



## 2. Les différents systèmes SYTEC

### 2.1 Système de soutènement végétalisés « TerraMur »

Ce premier système de soutènement convient pour la réalisation d'ouvrages de soutènement avec parement végétalisés. Ce dernier garanti la prise de la végétation avec projection de microhumus SYTEC TerraGreen, pour une végétalisation extensive et intégrale pour des inclinaisons jusqu'à 70°. Cependant, une végétalisation jusqu'à 80° n'est possible qu'avec des plantes grimpantes, tombantes ou encore des arbustes.



### 2.2 Système de soutènement avec pierres sèches « TerraStone Plus »

Ce deuxième système en pierres sèches peut être mis en place à la machine ou à la main et végétalisé au moyen de plantes. Avec son inclinaison de 80°, cet ouvrage convient particulièrement pour les emplacements fortement ensoleillés donc orientés au sud.



### 2.3 Système de soutènement avec pierres artificielles « TerraBloc »

Ce troisième système est composé de pierres artificielles qui peuvent être mises en place dans pratiquement toutes les dispositions. De plus, l'armature au sol est solidement ancrée dans le mur ce qui permet des hauteurs de construction illimitées. Pour cela, les pierres de parement sont simplement posées les unes sur les autres sans mortier. En outre, il est possible de poser des pierres de différentes tailles et couleurs afin de différencier chaque ouvrage.

### 2.4 Système de stabilisation de talus « TerraStop »

Ce quatrième système est composé d'une armature au sol et d'une natte de protection contre l'érosion. L'avantage de ce dernier est de pouvoir réaliser des talus d'une inclinaison jusqu'à 40° avec des matériaux de moindre qualité donc moins coûteux.



## 2.5 Système de stabilisation d'accotements « BaFix »

Ce cinquième et dernier système est composé d'un treillis d'armature et de nattes géogrises. Ce dernier est efficace et avantageux pour la stabilisation des accotements et la protection de l'infrastructure de la route.



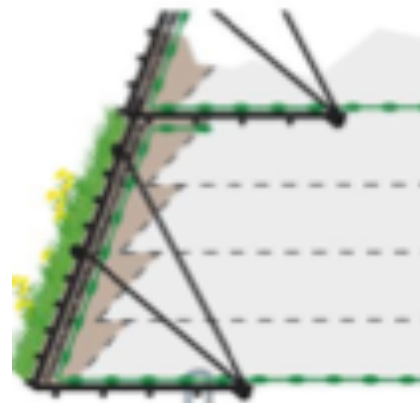
## 3. Montage d'un mur de soutènement en Terre Armée

Cette troisième partie comporte la marche à suivre pour effectuer un mur de soutènement provisoire ou définitif. Cette partie se décline en 7 points selon le système TerraMur.

### 3.1 Montage pour du définitif ou du temporaire

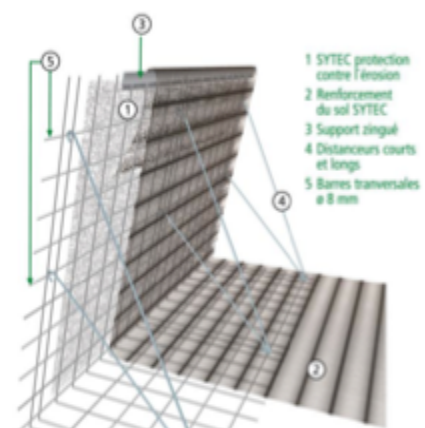
#### 1) Fondation :

Pour un mur il est important que le terrain soit compact et qu'il ait une portance suffisante pour reprendre les charges du remblai. Dans un terrain à faible résistance il faut prévoir une stabilisation de sol ou autre, ceci doit être justifié par un géologue qui connaît les conditions locales. Toutefois, la couche de fondation de 25 centimètres de grave doit être faite pour un mur définitif et non pas pour un mur temporaire.



#### 2) Mise en place et montage :

- Régler la planie de la semelle sur 1 mètre de large à partir du talus.
- Poser l'armature de coffrage.
- Poser des aides de montage recouvrant les barres verticales.
- Dérouler les rouleaux de renforcement en grille synthétique et les couper à la bonne longueur, voir les longueurs de repliement sur le dessin ci-contre.
- Poser la grille de renforcement et la fixer avec des agrafes.
- Poser des distanceurs au nombre de 10 courts et 10 longs par élément.



#### 3) Remblayage derrière la surface TerraMur :

Afin de préparer la végétalisation, il faut ultérieurement mettre en place 30 centimètres de terre végétale pour assurer la naissance de la végétalisation, cette dernière doit être compactée avec le pied et non à l'aide d'une machine.

#### 4) Remblai et compactage:

Le remblai doit être mis en place comme autour d'un bâtiment, c'est-à-dire par couche de 25-30 centimètres puis être damé mécaniquement. L'utilisation des matériaux légers comme le Misapor peut être une solution pour alléger l'arrière du TerraMur.

#### 5) Superposition des éléments :

Continuer la pose sur le même principe jusqu'à obtenir la hauteur désirée.

### 3.2 Le montage définitif

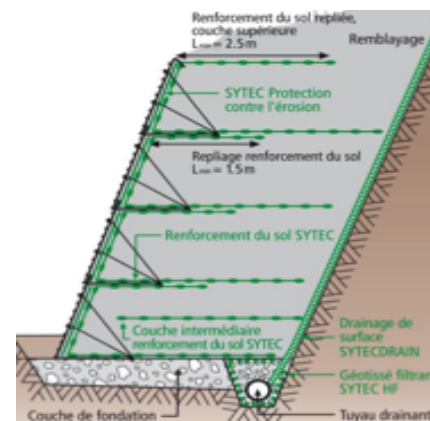
Cette partie concerne uniquement le montage définitif et non pas le provisoire.

#### 6) Drainage :

Ces systèmes sont sensibles à l'eau, c'est pourquoi il faut faire un système de drainage, soit un tuyau en PVC traditionnel ou alors une natte drainante SYTECDRAIN qui est utilisée à cette effet.

#### 7) Végétalisation :

Le TerraMur sera végétalisé au moyen giclée de micro-humus y compris l'ensemencement de plus, selon les souhaits, des plantations peuvent également être réalisées sur le TerraMur.



### 4. Ouvrages temporaires

Des rampes d'accès ou des plateformes peuvent être réalisées sans parement minéral. Un géotextile non-tissé est alors placé entre le treillis métallique et le remblai afin d'éviter les fuites de celui-ci.

Cependant, certains ouvrages imposent de travailler dans des conditions ardues, comme :

- Travailler dans des talus importants dans lesquels, il faut faire ce qu'on appelle une plate-forme de travail, c'est-à-dire une plate-forme à l'aide d'échafaudages, ou d'une structure en bois.

D'un autre côté il existe la solution Terre Armée mentionnée ultérieurement. Cette dernière est souvent oubliée par les maîtres d'ouvrage et les entrepreneurs. Cette dernière est plus facile à mettre en place lors de conditions ardues et est notamment plus économique. Dans les photos de la page suivante se trouve une plate-forme créée avec des TerraMur lors d'un talus important.



## 4.1 Mise en place

Pour la mise en place de ce système il n'y a pas de différence entre une construction provisoire ou une construction long terme c'est pour cela qu'elle peut être considérée comme facile à installer. C'est pourquoi lors d'un talus de grande importance, le plus compliqué n'est pas la mise en place mais les choix de l'inventaire comme par exemple les pelles.

Le plus souvent les pelles appelées « pelles araignées » sont bien appropriées pour des gros talus.

Lors de la mise en place il faut premièrement creuser avec la pelle afin de donner la forme de départ pour le treillis de coffrage ensuite, il faut mettre en place la première nappe de treillis de la manière la plus plate possible.

À l'intérieur de ces nappes d'armature doivent être placées les géogrilles synthétiques et les supports reçus avec le treillis de coffrage. Tout cela dans le but de régler l'inclinaison et avoir une meilleure sécurité. Ces différents éléments doivent être mis en place selon le mode de montage qui est prescrit par le fournisseur.

Cependant, pour un talus important, on peut mettre autre chose que de la terre à l'intérieur, car il faut faire attention au poids des matériaux, une des solutions proposées est le Misapor. Ce dernier peut être mis au minimum à 1.5 mètres depuis le treillis de coffrage. Cela rend la plateforme plus légère donc un risque moindre d'effondrement.

Une fois la plateforme mise en place et à la hauteur souhaitée la suite du travail peut s'effectuer.

À la fin des travaux, la plateforme peut se démonter dans le sens inverse du montage. De cette manière les treillis de coffrage et le Misapor peuvent être récupérés et réutilisés. Une fois la plateforme démontée le terrain reprend son aspect initial.



## 5. Rendement

Excepté pour les ouvrages de grande longueur où l'on peut dissocier les opérations de pose des panneaux de remblaiement et de mise en œuvre des armatures, les chantiers en Terre Armée sont caractérisés par l'imbrication des phases de montage et de remblayage. Les rendements obtenus dépendent des conditions de mise en œuvre.

Le rendement moyen avec une équipe composée d'environ 5 hommes peut être estimé de la manière suivante :

- 30 m<sup>2</sup> par jour dans le cas d'ouvrages complexes
- 50 m<sup>2</sup> par jour dans le cas d'ouvrages de grande longueur et d'accès aisé

## 6. Prix

Pour les parois de soutènement de type « provisoire », les prix pour un chantier sans grande complication s'élèvent entre CHF 250 et CHF 300 le m<sup>2</sup>.

- Fourniture = environ CHF 70/m<sup>2</sup>
- Main d'œuvre = environ CHF 50 /m<sup>2</sup>
- Terrassement = environ 155 CHF /m<sup>2</sup>

Pour un mur de soutènement définitif en Terre Armée végétalisé, le prix s'élève à CHF 350/m<sup>2</sup>.

- Fourniture = environ 120 CHF/m<sup>2</sup>
- Main d'œuvre = environ 50 CHF/m<sup>2</sup>
- Terrassement = environ 155 CHF/m<sup>2</sup>

Ce qui fait principalement varier le prix c'est le terrassement et le type de terrain (plat, en pente etc.).

## 7. Avantages

La Terre Armée présente principalement les avantages suivants :

- Résistance élevée aux efforts statiques et dynamiques
- Souplesse des massifs qui s'adaptent bien aux déformations du sous-sol
- Facilité et rapidité de mise en œuvre
- Économies importantes
- Durabilité des matériaux et des ouvrages sans équivalent
- Technique permettant de résoudre les problèmes posés par des situations complexes
- Un côté esthétique très apprécié des gens
- Finitions au choix : végétalisé, pierre ou autres

## 8. Conclusion

Je tiens à montrer à tous les conducteurs de travaux que ce système de mur en Terre Armée est un bon système pour un mur de soutènement standard mais surtout pour un ouvrage temporaire qui permet d'économiser de l'argent et d'avancer plus vite dans les travaux.

## 9. Remerciements

Je souhaite remercier Monsieur Pascal Dupré de l'entreprise Sytec qui au cours d'un entretien téléphonique a répondu à mes nombreuses questions et m'a permis d'enrichir cet article.