

Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution : principe de fonctionnement d'un mur de soutènement

Culture Sciences
de l'Ingénieur

Clément DESODT - Hélène HORSIN MOLINARO
Cécile OLIVIER-LEBLOND - Olivier RATEAU

Édité le
23/09/2019

école
normale
supérieure
paris-saclay

Cette ressource expose le principe de fonctionnement d'un mur de soutènement tel que présenté lors des cordées de la réussite, atelier [Sol]ution auprès des élèves de primaire et collège. L'atelier [Sol]ution, composé de quatre activités, est présenté dans la ressource « *Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution* » [1].

Objectifs visés :

- Sensibiliser les élèves sur la cohésion des sols.
- Les aider à appréhender le comportement d'un mur de soutènement.

Public visé :

À partir du cycle 2 jusqu'au collège.

Nombre d'élèves conseillé pour l'activité :

Groupe de 12 élèves

Durée :

10 minutes

Matériel nécessaire :

- Vidéo-projecteur + écran ;
- Power-point avec des exemples de murs de soutènement (ressource « *Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution : murs de soutènement* » [2]).
- Mélange de billes (0,5 et 1 cm de diamètres approximatifs) ;
- Une boîte transparente (environ 30 x 12 cm) avec du papier de verre collé au fond et une feuille à dimension que l'on peut enlever et remettre ;
- 2 murs de soutènement (en bois) en L ;
- Papier abrasif et du scotch ;
- Masses (500 g et plus).

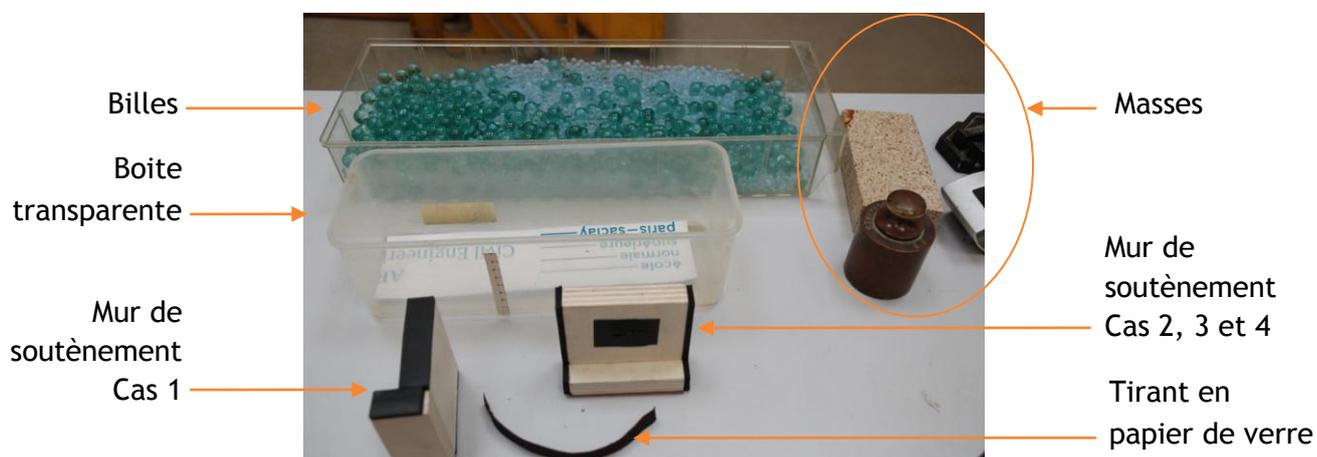


Figure 1 : Matériel pour visualiser le principe de fonctionnement d'un mur de soutènement

1 – Contexte

Après l'activité de construction des châteaux de sable de l'atelier [Sol]ution (voir ressource « Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution : château de sable » [3]), on remarque qu'un sol risque de s'effondrer sous l'effet d'un poids s'il n'est pas assez cohésif. Malheureusement, quand on veut creuser un trou (par exemple pour un parking sous-terrain avec un immeuble à proximité), on n'a pas le choix du sol. La solution est donc d'installer un mur de soutènement. On veut pouvoir retenir un sol non-cohésif (modélisé par un mélange de billes : 0, 5 cm et 1 cm de diamètres) sur une grande hauteur. L'idée est d'utiliser un mur de soutènement et on cherche avec les enfants comment le dimensionner au mieux.

Avant de commencer les manipulations, on présente quelques exemples de murs de soutènement de la ressource « Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution : murs de soutènement » [2], planches 3, 4 et 5.

2 – Cas 1 : un mur simple

Une bande de papier abrasif est collée au fond de la boîte augmenter le frottement dans les cas 2, 3 et 4, aussi on dispose du papier sur le fond de la boîte pour neutraliser la rugosité de l'abrasif. On place le mur qui n'a pas de papier de verre sur sa base (figure 1) en orientant sa semelle vers l'extérieur à peu près au milieu de la boîte. On remplit de billes en maintenant le mur (figure 2). On le lâche à différentes hauteurs et on montre qu'il se met à glisser pour seulement 5 cm de billes (figure 3).



Figure 2 : Remplissage de la boîte avec les billes représentant le sol, une bande papier est posée en fond pour neutraliser le papier de verre, le mur ne comporte pas de papier de verre sur sa base et la semelle est tournée vers l'extérieur

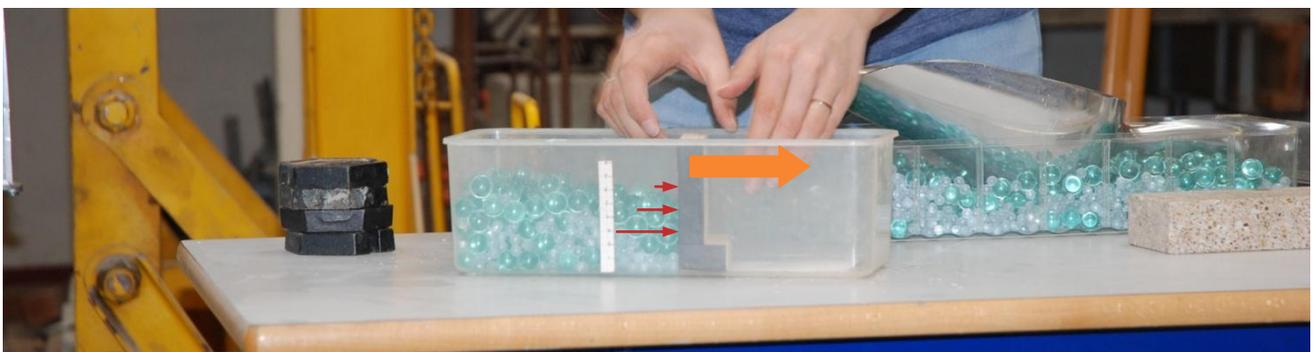


Figure 3 : Lorsque le mur n'est plus maintenu, le poids du sol fait glisser le mur

Il faut trouver une solution pour empêcher le mur de glisser.

3 – Cas 2 : mise en évidence de la rugosité du sol

On enlève la feuille de papier et on prend le mur avec le papier verre à sa base mais en orientant toujours la semelle vers l'extérieur (figure 4). Cette fois, le mur ne glisse pas mais il commence à basculer pour 8 cm de billes (figure 5).

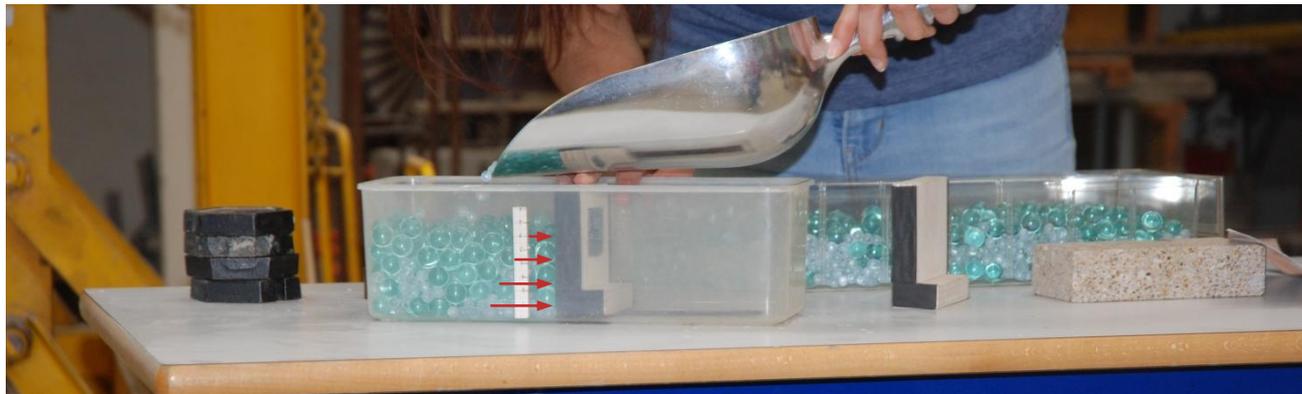


Figure 4 : Remplissage de la boîte avec les billes représentant le sol, une bande papier de verre papier est posée en fond, la base du mur comporte du papier de verre et la semelle est tournée vers l'extérieur



Figure 5 : Lorsque le mur n'est plus maintenu, le poids du sol fait basculer le mur

Il faut trouver une solution pour l'empêcher de basculer.

4 – Cas 3 : mise en évidence du rôle de la semelle

En retournant le mur pour que la semelle soit bloquée par les billes (figure 6), on peut monter jusqu'en haut de la boîte et il y a basculement seulement si on pose un poids par dessus les billes (comme un immeuble).

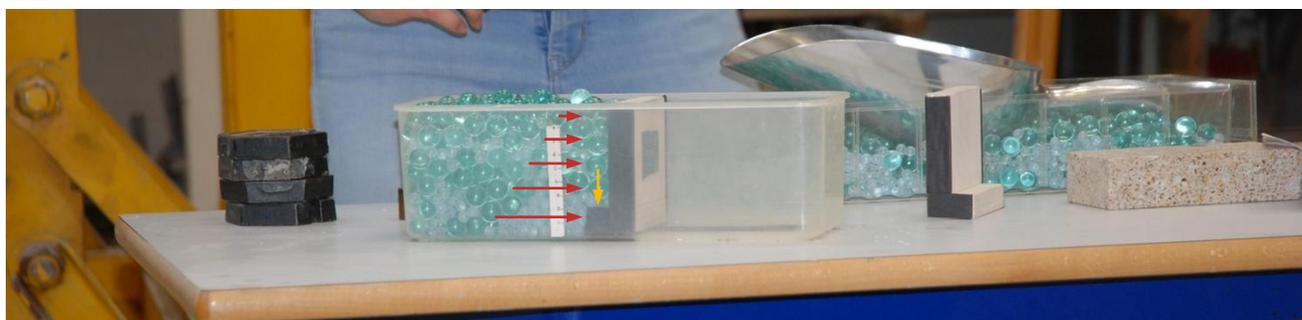


Figure 6 : Remplissage de la boîte avec les billes

<https://www.youtube.com/watch?v=iDzp6xEAT2I> représentant le sol, une bande papier de verre papier est posée en fond, la base du mur comporte du papier de verre et la semelle est tournée vers l'intérieur. Sous l'action du sol seul, le mur résiste

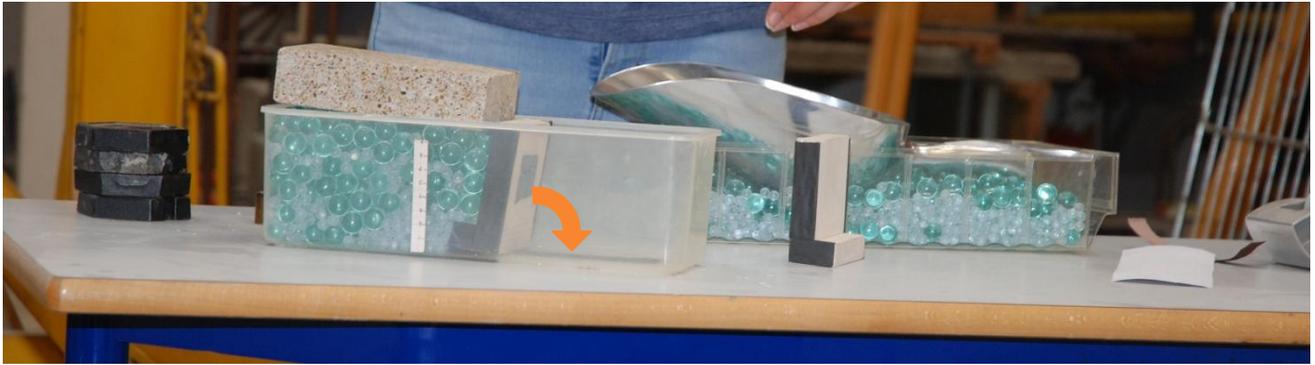


Figure 7 : Lorsque le sol est chargé (présence d'un immeuble par exemple), le mur bascule

Il faut améliorer la solution pour l'empêcher de basculer.

On peut alors présenter la planche 7 de la ressource « Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution : murs de soutènement » [2].

5 – Cas 4 : mise en évidence du rôle des tirants

On installe un tirant en papier verre vers le haut du mur que l'on coince à l'horizontal entre les billes (figure 8). Cette fois, le mur est stable même avec une surcharge importante (figure 9).



Figure 8 : Tirant en papier de verre est glissé dans une fente prévue dans le mur, il dépasse d'une douzaine de cm et est installé au milieu des billes

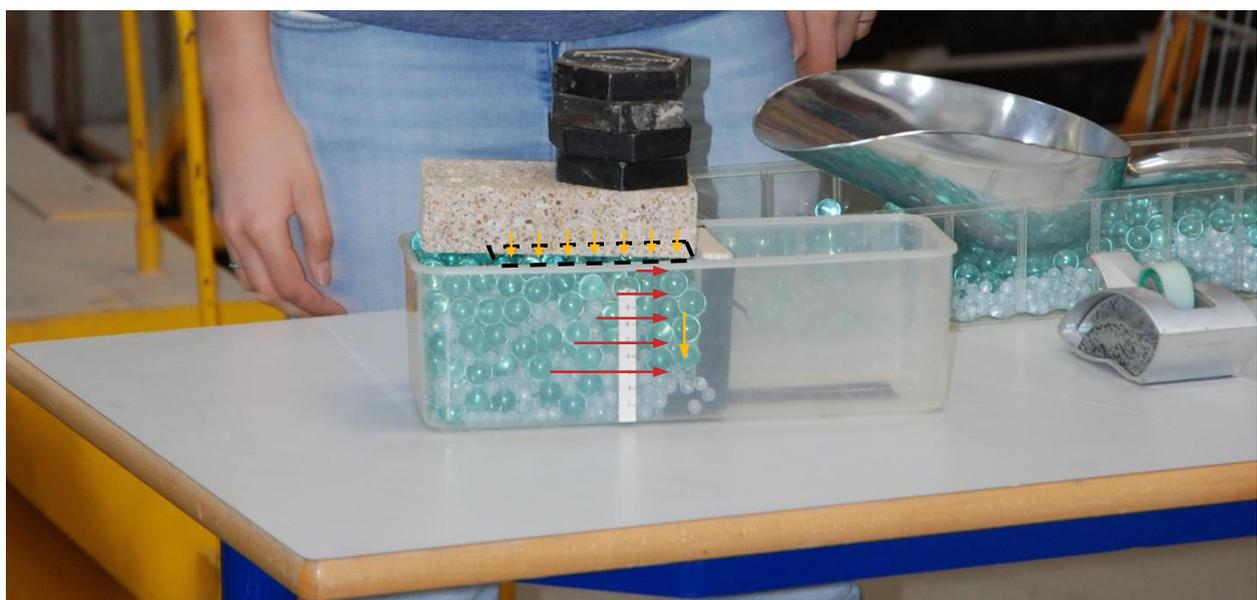


Figure 9 : Lorsque le sol est chargé, le mur reste en place

On peut présenter la planche 9 de la ressource « *Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution : murs de soutènement* » [2]. La présentation peut se poursuivre avec des exemples de murs de soutènement proches de l'environnement des élèves ; dans le cas de la journée des cordées de la réussite de l'ENS Paris-Saclay, le chantier de la gare Arcueil-Cachan de la ligne 15 du Grand Paris Express [4] a été choisi (planches 11 et 12 de la ressource « *Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution : murs de soutènement* » [2]).

Références :

[1]: « *Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution* », S. Capdevielle, F. Benboudjema, C. Desodt, H. Horsin Molinaro, X. Jourdain, Cécile Oliver-Leblond, O. Rateau, https://eduscol.education.fr/sti/si-ens-paris-saclay/ressources_pedagogiques/cordees-dela-reussite-atelier-solution

[2]: « *Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution : murs de soutènement* », S. Capdevielle, H. Horsin Molinaro, X. Jourdain, Cécile Oliver-Leblond, https://eduscol.education.fr/sti/si-ens-paris-saclay/ressources_pedagogiques/cordees-dela-reussite-atelier-solution-murs-de-soutenement

[3]: « *Cordées de la réussite, Atelier [Sol]ution : châteaux de sable* » (vidéo), C. Desodt, H. Horsin Molinaro, https://eduscol.education.fr/sti/si-ens-paris-saclay/ressources_pedagogiques/cordees-dela-reussite-atelier-solution-chateaux-de-sable

[4]: « *Le Grand Paris Express : technique de creusement des tunnels* », ressource Culture Sciences de l'ingénieur, T. Klaeylé, X. Jourdain, H. Horsin Molinaro, http://eduscol.education.fr/sti/si-ens-paris-saclay/ressources_pedagogiques/le-grand-paris-express-technique-de-creusement-des-tunnels

[a] : Vidéo Engineering models « Soil and Water Pressure Part 3 : Retaining Walls » <https://www.youtube.com/watch?v=iDzp6xEAT2I>