

# Des bactéries pour stabiliser les sols

Plutôt que d'injecter du ciment pour stabiliser les sols, MeduSoil met à contribution des microorganismes qui, nourris avec une solution spéciale, créent un ciment naturel. Une technologie développée à l'EPFL.

PIERRE CORMON

Protection contre les tremblements de terre, les glissements de terrain, l'érosion des côtes, percement d'un tunnel, pose des fondations des bâtiments, etc. Ces cas peuvent demander que l'on stabilise le sol. Or, les techniques les plus utilisées actuellement peuvent poser des problèmes environnementaux. MeduSoil, une start-up issue de l'EPFL, veut les remplacer par une solution qu'elle assure rapide, économique et bien plus écologique.

La technique de stabilisation la plus répandue consiste à injecter du ciment dans le sol. Or, la fabrication de ce matériau consomme énormément d'énergie et on estime qu'elle entraîne environ 8% des émissions totales de CO<sub>2</sub> dans le monde. Comme il s'agit d'une substance visqueuse, elle doit être injectée à l'aide de machines puissantes, qui consomment beaucoup de diesel. De plus, «selon les cas, on lui ajoute différents produits chimiques, tels que des retardateurs, des accélérateurs ou des antigels», explique Veerle Cloet, cheffe du groupe risques chimiques d'Arcadis Suisse, une société de conseils en environnement. «Ces produits se lient au ciment, mais il peut arriver qu'ils soient lessivés par les eaux souterraines.» Les eaux potables sont en principe à l'abri grâce aux règles qui limitent les constructions dans les zones de protection des eaux souterraines, ce qui ne veut pas dire que ces produits n'ont pas d'impact ailleurs. Une autre technique consiste à congeler le sol avec de l'azote li-

quide, là où il n'est pas possible d'utiliser du ciment. «L'azote n'est pas mauvais pour l'environnement», remarque Veerle Cloet. «On en trouve dans l'air.» En revanche, la technique coûte cher, consomme des quantités pharamineuses d'énergie et entraîne des émissions substantielles de CO<sub>2</sub>.

## ALIMENTATION DES MICROORGANISMES ET CIMENT NATUREL

MeduSoil adopte donc une approche complètement différente. Les sols contiennent des quantités phénoménales de microorganismes. En les nourrissant avec une solution appropriée, ils sécrètent un ciment naturel, la calcite, qui agglomère les éléments composant le sol et les stabilise. «C'est un processus parfaitement naturel», explique Lyesse Laloui, directeur de la section génie civil de l'EPFL, actionnaire et membre du conseil d'administration de MeduSoil. «C'est comme cela que les roches se créent, sur des millénaires. Notre technologie permet d'arriver au même résultat en quelques heures.»

Cela fait une quinzaine d'années que Lyesse Laloui travaille sur ces questions. «Il y a deux ou trois ans, lors de nos contacts avec la branche du génie civil, nous avons constaté qu'il existait un véritable intérêt pour des solutions de stabilisation du sol à la fois économiques et écologiques», raconte Dimitrios Terzis, CEO de MeduSoil, qui a effectué un doctorat sur ces questions dans le laboratoire de Lyesse Laloui. «Nous nous sommes dit que c'était le moment de nous lancer.»



**NOURRIS PAR UN LIQUIDE SPÉCIAL, LES MICROORGANISMES** créent un ciment naturel qui permet de stabiliser les sols et, par exemple, d'éviter les glissements de terrain.

## MISE EN ŒUVRE FACILE

La technologie a été conçue de manière à ce que sa mise en œuvre requière le minimum d'adaptations de la part des entreprises de génie civil. MeduSoil commence par étudier le site pour déterminer quelle approche adopter en fonction des objectifs du chantier. La start-up fournit ensuite le liquide contenant les nutriments et, si le sol n'en contient pas assez, les microorganismes. Les entreprises l'injectent en utilisant les pompes qui font partie de l'équipement standard en matière de

génie civil. La facturation est établie sur la base de la quantité de liquide fournie.

«Notre technologie est légèrement moins chère que l'injection du béton et nettement moins chère que celle de la congélation à l'azote liquide», affirme Dimitrios Terzis. «Elle dégage également beaucoup moins de CO<sub>2</sub>.» Les seules émissions viennent des pompes utilisées pour injecter la solution. Le processus, lui, en fixe. Au pire, on arrive à des émissions totales inférieures de 40% à celles de l'injection de ciment, selon une évalu-

ation menée par l'entreprise de conseils en durabilité Quantis et mandatée par Climate-KIC, une communauté de connaissance et d'innovation visant la transition vers une économie neutre sur le plan climatique.

## APPLICATIONS DIVERSES

«La durée du processus de stabilisation varie en fonction des particularités de chaque cas, mais «il est typiquement de quarante-huit heures», assure Lyesse Laloui. «Quand on utilise du ciment, il faut compter vingt-huit jours.»

Quelles sont les applications possibles? «Les besoins varient beaucoup d'une région à l'autre», répond Dimitrios Terzis. «En Suisse, il s'agit plutôt de se protéger contre les glissements de terrain et l'érosion. En Méditerranée, de se protéger contre les tremblements de terre. En mer, de stabiliser des mâts d'éoliennes. Le changement climatique multiplie les événements climatiques extrêmes. Cela crée un besoin croissant de stabilisation des sols. Nous voulons montrer que notre technologie fonctionne dans tous ces cas.»

## PROJETS PILOTES

Deux projets pilotes ont été menés dans le canton de Vaud. Une falaise qui menaçait de provoquer des éboulements a notamment été consolidée. MeduSoil mène maintenant des discussions avec des acteurs majeurs de la branche et est en train de négocier un gros contrat – on n'en saura pas plus.

La start-up espère capter 10% du marché mondial de la stabilisation des sols – qu'elle estime à vingt-deux milliards de francs par an – par étapes, en une dizaine d'années. Cela passera par des partenariats avec des entreprises locales ayant accès au marché.

Parallèlement, les recherches se poursuivent à l'EPFL. «Notre solution peut être copiée», explique Lyesse Laloui. «Nous devons donc continuer à innover pour garder notre avance.» Le laboratoire ne peut le faire que grâce à des financements extérieurs, suisses, mais surtout européens, attribués par le Conseil européen de la recherche. ■