



Deliverable 8.3

CO₂SolStock Press release II



ugr Universidad
de Granada

TUDelft
Delft University of Technology

Unil
UNIL | Université de Lausanne

Greenloop

unine
UNIVERSITÉ DE
NEUCHÂTEL

Utiliser les bactéries pour restituer les émissions de carbone à la croûte terrestre : un consortium européen ouvre une totale nouvelle approche à la séquestration de carbone

Une jeune PME et cinq universités européennes de premier plan (dont l'UNIL) ont utilisé une approche fondée sur les microorganismes pour explorer de nouvelles voies de séquestration du carbone sous forme de calcaire, et par conséquent contribuer à la régulation du climat. Le projet CO2SolStock a développé quatre voies, parmi les multiples processus identifiés, pour répondre aux contraintes soit issues du milieu industriel, soit à des fins de gestion des écosystèmes. En termes d'efforts d'investissements et de retombées bénéfiques, la voie la plus aisée à implémenter et retenue par CO2SolStock consiste en une reforestation à objectif agroforestier dans les pays tropical sub-humides. En effet, dans ces contrées, certains arbres précipitent et accumulent du calcaire dans les sols grâce à un système symbiotique impliquant champignons et bactéries.

Ces 3 années d'effort de R&D en biomimétisme à des fins de séquestration de carbone via les biominéralisations microbiennes ont aussi permis de développer des méthodologies scientifiques dans ce champs prometteur et déjà perçu comme complémentaire de l'approche conventionnelle des techniques CSS.

Ce projet était fondé sur la reconnaissance de certaines bactéries vivant dans des milieux définis à transformer le CO₂ atmosphérique en roches calcaires par association des espèces dérivées du CO₂ avec le calcium (processus appelé carbonatation). Après une revue initiale et approfondie des diverses voies décrites dans la littérature, quatre d'entre elles ont été sélectionnées pour une exploration plus approfondie en laboratoire, et menées à des degrés divers de développement et de succès.

Les voies souterraines utilisant des bactéries dans les aquifères salins profonds se sont avérées être potentiellement complexes et consommatrices d'énergie pour des résultats peu convaincant en termes de séquestration de carbone. Elles pourraient cependant présenter un intérêt pour sceller les toits des aquifères salins utilisés dans le stockage de CO₂ supercritique associé à certains schémas CCS.

En utilisant les mêmes groupes de bactéries halophiles, une autre approche a été tentée ne combinant deux sources majeures de produits industriels dérivés : les saumures issues de désalinisation comme source de calcium et les eaux usées domestiques comme source de carbone. Le potentiel de précipitation de carbonate de calcium par les souches sélectionnées a été démontré au laboratoire. Néanmoins, les conditions optimales doivent encore être précisées et nécessitent de plus amples recherches. De plus, certains problèmes demeurent concernant la stabilité de la composition chimique des matières organiques issues des eaux usées et sur les ressources de cette source de carbone.

L'utilisation des eaux usées industrielles comme source de carbone a conduit à explorer une troisième voie. Cette dernière implique une réaction de carbonatation fondée sur un processus anaérobie se déroulant en deux phases. Lors d'une première étape, des minéraux silicatés sont attaqués par des acides bactériens qui libèrent le calcium des minéraux. Dans une seconde étape, d'autres bactéries génèrent l'alcalinité nécessaire à la précipitation de calcaire tout en générant du biogaz de grande qualité. Le coût énergétique induit par l'approvisionnement et le broyage des minéraux détermine la pertinence des implantations sur site qui doivent dégager un bilan de carbone positif. Cette approche est d'ores et déjà protégée par un brevet.

Finalement, une approche innovante de gestion des écosystèmes a été développée durant le projet CO2SolStock. Cette approche tire avantage de la découverte d'un système symbiotique impliquant certaines espèces d'arbres, de champignons et de bactéries, système conduisant à la précipitation de calcaire dans les sols acides autour et sous les racines des arbres. Cette caractéristique permettrait de conduire des projets de reforestation avec les espèces les

plus appropriées, non seulement pour piéger des quantités supplémentaires de carbone, mais aussi afin de corriger le pH acide des sols et rendre ces derniers plus aptes à l'agriculture. Déjà documentée dans les contrées sèches de l'Ouest africain, ce processus naturel a aussi été identifié durant le projet dans d'autres pays tropicaux d'Amérique Latine (Bolivie) et d'Asie (Inde). Cette voie permettra de fixer du carbone au travers de projets d'agroforesterie, comme celui récemment lancé en Haïti, en combinant les avantages de cette voie (piégeage de carbone, augmentation de la fertilité du sol) à celles de l'agroforesterie (agriculture durable, maintien de biodiversité, préservation des sols, maîtrise des bilans en eau).

En conclusion, le consortium Co2SolStock a permis d'ouvrir la voie des recherches sur les précipitations de calcaire biologiquement assistées à des fins de piégeage de carbone et de souligner la nécessité de futurs développements dans ce champ de recherche radicalement novateur. En particulier, en utilisant le CO₂ atmosphérique ou les eaux usées comme sources de carbone, les voies explorées ont en commun l'avantage de pouvoir piéger des émissions de CO₂ passées, comparativement au système CSS qui ne s'applique qu'aux émissions futures. Néanmoins, les techniques utilisant les eaux usées comme sources de carbone restent d'échelle limitée du fait de la rapidité des processus bactériens et des besoins importants en calcium. De même que pour le déploiement opérationnel des techniques CSS, le développement industriel de ces approches d'échelle réduite et complémentaires se heurte au prix de la tonne de CO₂ pour rester attractif aux investisseurs. En revanche, la voie de l'agroforesterie proposée par Co2SolStock, avec ses nombreux avantages et retours sur investissement, constitue une approche *low-tech* de piégeage de carbone qui pourrait être facilement et rapidement déployée dans les pays du Sud.

Ce projet de 3 ans a été financé par la Commission Européenne à l'intérieur du 7^{ème} programme-cadre « Technologies émergentes pour le futur ». Ce projet européen Co2SolStock a impliqué cinq partenaires académiques : (1) la *School of Geosciences of the University of Edinburgh* qui a assuré la coordination du projet, (2) le *Water Research Institute* and les *Departments of Microbiology, Inorganic Chemistry, and Stratigraphy and Paleontology* de l'Université de Granada (3) le groupe Biogéosciences de l'Université de Lausanne, (4) le laboratoire de Microbiologie de l'Université de Neuchâtel, (5) le *Environmental Biotechnology Group* du Département de Biotechnologie de la TUDelft, et (6) une PME belge Biomim-Greenloop, agence de consultants dans le domaine de la durabilité, qui fut à l'origine du projet.

Informationa supplémentaires: <http://www.co2solstock.eu> ou Dr Caroline Zaoui caroline.zaoui@greenloop.eu (pour le consortium)

Contacts:

1. UEDIN (UK): Pr Bryne Ngwenya bryne.ngwenya@ed.ac.uk, +44 1316508507
2. UGR (Spain): Pr Marian Rivadeneyra mrivaden@ugr.es +34 958243874 and Pr Jesus Gonzalez-Lopez jgl@ugr.es
3. UNIL (Switzerland): Pr Eric Verrecchia eric.verrecchia@unil.ch +41 797522633
4. UNINE (Switzerland): Pr Pilar Junier Pilar.Junier@unine.ch +41 796806791
5. TUDelft (Netherlands): Pr Mark Van Loosdrecht m.c.m.vanloosdrecht@tudelft.nl +31 651560698
6. Biomim-Greenloop (Belgium): Dr Gauthier Chapelle gauthier.chapelle@greenloop.eu +32 472711301