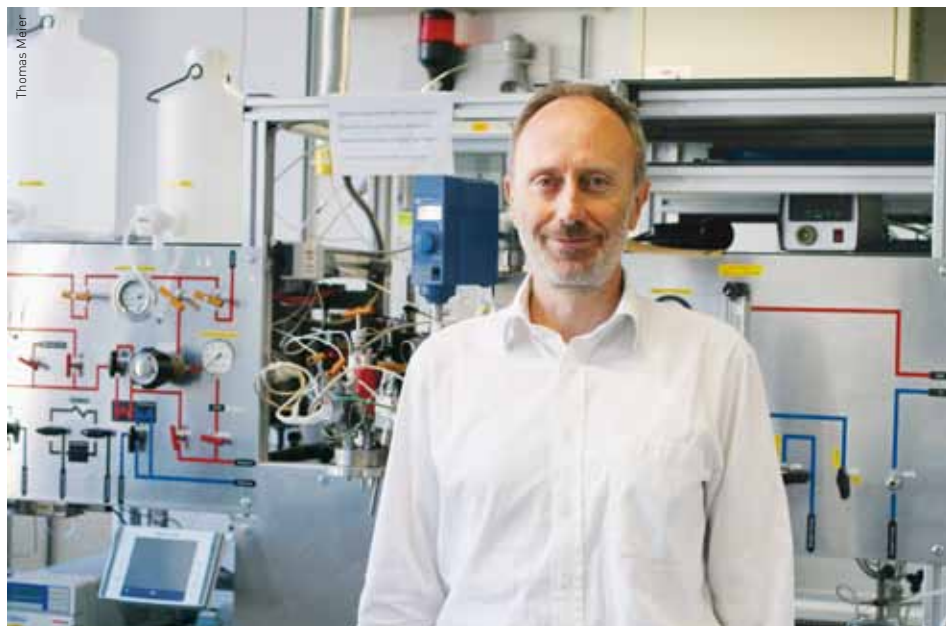


« Il n'est pas encore possible de stocker du CO₂ en Suisse »

C'est en équipant des centrales à gaz de la technique de capture et de stockage de CO₂ (CCS) que l'on pourrait pallier, dans le respect de l'environnement et du climat, le manque à produire pronostiqué de l'électricité suisse. Toutefois, il est encore trop tôt pour envisager une utilisation commerciale de cette technologie. Marco Mazotti nous parle de ce qui fonctionne déjà et des besoins dans le domaine de la recherche.



Marco Mazotti : « Le CCS est une technologie transitoire et occupera chez nous, au cours des prochaines décennies, un rôle prééminent dans le combat contre les changements climatiques globaux ».

Monsieur Mazotti, comment fonctionne le CCS ?

La technologie CCS fait l'objet de 3 étapes : dans un premier temps, le CO₂ contenu dans les rejets gazeux de centrales électriques à énergie fossile ou d'installations industrielles telles que des fabriques de ciment est séparé des autres gaz résiduels inactifs. Ensuite, il est comprimé et transporté sous forme liquide sur un site de stockage approprié. Là-bas, le CO₂ est pompé dans des couches souterraines profondes, dans lesquelles des structures géologiques denses ainsi qu'une série de processus physiques et chimiques permettent un stockage durable.

Quel est l'objet de vos recherches actuelles ?

Les phases du processus de capture et de transport du CO₂ sont actuellement bien connues et sont en mesure d'être commercialisées. Certes, le stockage géologique est déjà testé en de nombreux points du globe. A titre d'exemple cela se pratique depuis 15 ans sous la Mer du Nord au large de la Norvège. Toutefois, de nombreux projets se heurtent au scepticisme de la population

locale, surtout en Europe. Dans notre laboratoire, nous étudions des procédés de capture d'un type nouveau. Il s'agit de capturer le CO₂ avant même l'inflammation du combustible, afin de transformer celui-ci en électricité dans des centrales dites à cycle combiné. De même, nous allons encore plus loin pour le stockage. Nous examinons d'une part la possibilité de stocker le CO₂ dans des veines de charbon profondes non dégradables et étant en mesure de lier le CO₂ de façon durable par adsorption. D'autre part, nos travaux se portent sur la minéralisation du CO₂ sous forme de corps solides tels que les carbonates de calcium et de magnésium. Cette dernière fonctionne déjà à grande échelle dans la nature. Par contre, la vitesse de réaction nécessitée par une exploitation technique exige des appoints considérables en énergie. Actuellement dans l'industrie, les efforts sont portés en priorité sur les tests et l'optimisation des processus connus, dans le but d'une exploitation plus large.

Cela signifie-t-il que le CCS est bientôt prêt à être commercialisé ?

Comme cela a déjà été dit, la technologie

correspondante serait disponible. Le processus de capture est onéreux et énergivore. Le fait de produire de l'électricité sans émission de CO₂ sera toujours plus coûteux que le rejet simple et direct du CO₂ dans l'atmosphère. En faisant cela, nous générons aujourd'hui des coûts ultérieurs injustes qui devront être pris en charge par les générations futures. Il y a lieu de réagir à cette défaillance du marché au moyen d'incitations économiques et de réglementations. Concrètement, il pourrait s'agir par exemple d'une taxe d'incitation portant sur les émissions de CO₂. Le stockage souterrain a une moindre importance financière. Ici, il s'agit surtout de créer la confiance parmi la population, par exemple aux moyens de tests à petite échelle permettant à tous les participants de voir et d'apprendre la manière dont la technologie fonctionne, de cerner ses avantages ainsi que les moyens de pallier les risques potentiels.

En quoi consiste le projet CARMA dont vous avez la direction ?

CARMA souhaite évaluer le potentiel de CCS en Suisse. Il s'agit d'un projet interdisciplinaire auquel sont attachés des économistes, des ingénieurs ainsi que des sociologues et des scientifiques de la terre. Nous établissons des bilans écologiques, des analyses de coûts et de risques et comparons le CCS aux autres options de la production d'électricité. D'autre part, nous étudions la position de la population suisse vis-à-vis du CCS et examinons les mesures législatives à mettre en place. Les géologues faisant partie de l'équipe effectuent des recherches sur les possibilités de stockage géologiques en Suisse. Il existe d'ores et déjà une étude en provenance de l'université de Berne qui a établi une première cartographie de la Suisse.

Quels sont les critères à remplir par un site de stockage ?

Les couches rocheuses poreuses sont adaptées au stockage de CO₂, comme par exemple les couches gréseuses situées entre 800 et 2'500 m de profondeur et surplombées par une couche imperméable constituée d'argile.

Cette succession de couches représente aussi une condition préalable à l'existence de stocks de pétrole et de gaz. En général, les cavités poreuses contiennent de l'eau fortement salée. De telles aquifères salines offrent les plus grandes capacités de stockage de CO₂. Celui-ci pénètre à travers les pores et refoule l'eau salée localement. Les aquifères salines ont une épaisseur allant de quelques dizaines à quelques centaines de mètres et peuvent s'étendre latéralement sur plusieurs centaines de kilomètres.

Le stockage est-il la seule possibilité, ou peut-on utiliser le CO₂ à d'autres fins ?

Les sites de stockage géologiques représentent la meilleure option pour conserver de fortes quantités de CO₂ à l'abri de l'atmosphère. Lorsqu'il s'agit de recycler le CO₂ et de le transformer en nouveau produit, on peut avoir recours à la minéralisation sous forme de carbonates. Elle possède un gros potentiel. On obtient par exemple du carbonate de calcium en tant que matériau de construction ou de remplissage. Certes, d'autres possibilités d'utilisation du CO₂ sont en discussion. Toutefois, les quantités nécessaires à ces applications sont faibles et largement en-dessous des rejets globaux de CO₂.

Les émissions annuelles de CO₂ en Suisse sont faibles en comparaison à d'autres pays. Pourquoi la recherche s'intéresse-t-elle au CCS chez nous ?

Il y a deux raisons à cela : la mission de la recherche consiste à trouver des solutions aux problèmes scientifiques et techniques. Elle ne connaît pas de frontières. Il en est de même pour l'industrie exportatrice suisse. Alstom et Sulzer, par exemple, disposent de produits compétitifs dans la chaîne de valeur ajoutée du CCS et participent à de nombreux projets pilotes. La seconde raison : à l'avenir, les centrales à gaz à cycle combiné pourraient avoir un rôle important en Suisse. C'est maintenant, après l'accident de Fukushima, qu'elles focalisent plus fortement l'attention. Elles pourraient représenter une solution temporaire, jusqu'à ce que les sources d'énergies renouvelables soient disponibles en quantités suffisantes.

Une centrale à gaz à cycle combiné avec CCS pourrait-elle se substituer à une centrale nucléaire en Suisse ?

Une centrale à gaz à cycle combiné sans CCS compromettrait les efforts suisses en matière de protection du climat et ne serait certainement pas un bon substitut. L'avantage d'une centrale à gaz est de pouvoir être construite et mise en service en un laps de temps très court, y compris l'installation de séparation du CO₂. Il faudrait respectivement une centrale avec CCS pour remplacer

Mühleberg, Beznau I et Beznau II. Toutefois les recherches suisses en matière de stockage du CO₂ ne sont pas assez importantes. Il faut du temps pour trouver des structures géologiques adaptées à cet usage. Jusqu'à ce que le manque à produire de l'électricité devienne une réalité en Suisse, il y aurait théoriquement suffisamment de temps pour rechercher, trouver et tester nos sites de stockage. Par conséquent, il y a lieu de lancer rapidement ces tests afin de préserver l'option d'une alimentation en électricité sûre au moyen de centrales à gaz à cycle combiné avec CCS propres.

Si cette possibilité de stockage devient réalité, serait-ce le lancement du CCS ?

Nous en sommes à la première phase. Avant de pouvoir utiliser le CCS à grande échelle, il y aurait lieu de mener à bien une ou plusieurs études de terrain avec des petites quantités de CO₂. L'objectif est d'étudier les conditions préalables géologiques en détail et de familiariser la population avec cette technologie. Un projet pilote identique mené à Ketzin, près de Berlin, a été couronné de succès. Il renseigne sur le comportement du CO₂ en stockage souterrain et sur la façon dont les riverains peuvent être impliqués. Toutefois ces tests demandent du temps. Nous estimons qu'un minimum de 10 années sera nécessaire pour que nous soyons en mesure de procéder au stockage souterrain de CO₂ en provenance d'une ou plusieurs centrales à gaz en Suisse.

Ces tests apportent-ils une garantie qu'il n'y ait aucune fuite de CO₂ ?


La sélection soignée de la couche de stockage et de la strate supérieure imperméable est tout à fait fondamentale. Pour ce faire, nous disposons de méthodes de mesures issues de la physique du globe et de forages tests. Si cette étape n'est pas accompagnée de la prudence nécessaire, il y a un risque de complications ultérieures lors de l'exploitation. Dans ce cas, le CO₂ pourrait traverser la couche supérieure imperméable et se dégager dans l'atmosphère. Des appareils de surveillance placés en surface permettent le repérage d'éventuelles anomalies et la mise en place de mesures correctives. Au pire, le CO₂ devrait être soutiré et transféré sur un site de stockage imperméable. En résumé : nous avons à comprendre la géologie, à apprendre à mesurer les risques et à les gérer.

Qu'en est-il de l'acceptation par la population ?

Dans le cadre d'études empiriques, les chercheurs CARMA ont constaté qu'en Suisse il n'existe globalement qu'un savoir limité sur le CO₂ et le CCS. De ce fait les individus ne peuvent avoir une opinion avisée. En Alle-

magne et aux Pays-Bas, la thématique est bien plus présente, du fait de la réalité plus intense de la production d'électricité liée à l'émission de CO₂. Les opposants à cette technologie véhiculent des concepts erronés qui persistent opiniâtement. Le projet pilote de Ketzin déjà cité donne toutefois un exemple qu'un dialogue honnête est possible entre la science, le monde économique et la population. Et de plus, il s'avère fructueux.

Comment envisagez-vous l'avenir du CCS ?

Le vieux monde dispose de moyens techniques et économiques pour redéployer complètement son système énergétique sur des ressources renouvelables. Par contre, dans les pays émergents et en voie de développement, le charbon sera brûlé en quantités gigantesques, du fait du faible coût de la source d'énergie et de la simplicité de la technique de transformation. En Chine et en Inde, au rythme hebdomadaire, de nouvelles grosses centrales thermiques à énergie fossile, de durée d'exploitation de 40 ans, agrandissent le parc existant. Il y a urgence à compléter leur équipement avec le CCS – mais pas avant qu'en Occident, nous ayons effectué la phase de test nécessaire et que nous soyons en mesure de mettre en évidence les moyens nécessaires à l'exploitation en toute sécurité des sites de stockage de CO₂. Le fait de repousser cette phase de démonstration vers d'autres pays ne serait pas correct. Le CCS est une technologie transitoire et occupera chez nous, au cours des prochaines décennies, un rôle prééminent dans le combat contre les changements climatiques globaux. A l'échelle mondiale, ce sera pour plus longtemps encore. 

Interview: Thomas Meier, rédacteur
SWISS ENGINEERING STZ

regard sur

Marco Mazzotti est professeur émérite d'ingénierie des processus à l'EPF de Zurich depuis 2001. Il a passé son doctorat de chimie technique à l'Université de Milan. Avant d'entrer en fonction à l'EPF de Zurich, il a travaillé chez IBM Italie et chez Montefluos SpA. Il a occupé une chaire de professeur assistant à l'Université polytechnique de Milan. Ses activités de recherche se concentrent surtout sur les systèmes de réaction et les processus de capture et de séparation. Dans le premier domaine d'activité, il a participé à des projets concernant des systèmes chimiques oscillants. Dans le second domaine, ses points d'intérêt se portent sur la distillation de composants multiples et en particulier sur l'analyse de processus de séparation chromatographiques continus.