

Avec la technologie Carbone Capture Storage (CCS), une grosse partie des émissions de CO<sub>2</sub> pourrait être isolée et entreposée sous terre.



# Technologie pour un avenir sans CO<sub>2</sub>

Les objectifs en matière de lutte contre le réchauffement climatique comprennent entre autres la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Cependant, dès que l'électricité vient à manquer, on mise à nouveau sur des productions d'énergies à forte émission en construisant par exemple des centrales à gaz ou à charbon. La séparation et le stockage du CO<sub>2</sub> pourraient toutefois justifier la construction de ces installations dans un contexte de lutte contre le réchauffement climatique.

La sortie du nucléaire en Suisse est une affaire entendue. Outre le renforcement des sources d'énergies renouvelables, les centrales à gaz sont à nouveau au cœur des discussions. Elles sont en effet intéressantes notamment parce qu'elles se construisent rapidement. Avec une puissance moyenne de 400 MW, une telle installation est capable de remplacer une petite centrale nucléaire comme celle de Mühleberg. Les émissions de CO<sub>2</sub> en représentent l'inconvénient majeur ; selon la loi suisse, ces émissions doivent être compensées – à hauteur de 70 % dans le pays. Une centrale à gaz à cycle combiné de cette taille émet environ 1 million de tonnes de CO<sub>2</sub> chaque année. En comparaison, l'émission totale annuelle de CO<sub>2</sub> en Suisse est aujourd'hui de quelque 40 millions de tonnes.

## En Chine et en Inde

Il en va tout autrement en Chine ou en Inde, où de nouvelles centrales à charbon sont construites à grande ampleur. Les pays émergents en pleine expansion connaissent un énorme besoin en énergie et dépendent des énergies fossiles. Aussi les émissions de CO<sub>2</sub> vont continuer à s'accroître à plus ou moins long terme, même si les énergies renouvelables connaissent un essor majeur. La technologie CCS (captage et stockage du CO<sub>2</sub>) pourrait aider à remédier à cette situation. Le CO<sub>2</sub> est séparé lors du processus de la centrale, puis fluidifié et transporté dans un pipeline vers un dépôt de stockage sous terre. Ainsi, les émissions de CO<sub>2</sub> peuvent être réduites, malgré le maintien du recours à des énergies fossiles.

## Trois types de procédés

La réalité n'est pas aussi simple. Pour séparer le CO<sub>2</sub>, il existe trois types de procédés : la post-combustion permet de séparer le dioxyde de carbone des gaz rejetés après combustion. Face à ce procédé, on trouve la méthode de pré-combustion, qui décarbone le combustible avant la combustion. La troisième méthode, le procédé OxyFuel, consiste à brûler le combustible avec de l'oxygène pur. Cela fournit un gaz résiduel duquel le CO<sub>2</sub> se sépare plus facilement. Le procédé

de post-combustion est le plus facile à mettre en œuvre. Son atout principal est de ne pas modifier le procédé de la centrale. Ainsi, les centrales à gaz peuvent être construites dès à présent, et être ultérieurement équipées d'installations de type CCS.

## CCS : difficile à évaluer


Ces trois procédés nécessitent de l'énergie pour la séparation. Par conséquent, le degré d'efficacité globale d'une centrale équipée du procédé CCS diminuerait, ce qui signifie qu'il faudrait brûler plus de gaz pour atteindre la même puissance nominale. La séparation du CO<sub>2</sub> se traduirait donc par une production de CO<sub>2</sub>. Il serait par conséquent plus judicieux d'alimenter le procédé CCS par des sources d'énergie renouvelables. En outre, cette technologie ne garantit pas un fonctionnement de l'installation exempt de CO<sub>2</sub>. Seulement environ 70 % à 90 % du carbone pourrait être séparé. Ce qu'il faut retenir : plus la part de carbone à séparer est élevée, plus le procédé a besoin d'énergie. Le coût d'un procédé CCS reste difficile à évaluer. Les premières analyses montrent que la plus grande part du coût concerne le procédé de séparation, tandis que le transport et le stockage sous terre ont peu d'incidence. Les estimations considèrent que le montant de l'investissement pour une centrale à gaz avec procédé CCS est multiplié par deux, et que les coûts d'exploitation augmentent de 25 % environ.

## Le chemin est encore long

À l'heure actuelle, les scientifiques étudient si le procédé CCS serait réalisable en Suisse. Marco Mazzotti de l'École polytechnique de Zurich (EPFZ) dirige un projet de recherche sur quatre ans, le projet CARMA (CARbon Management in power generation). L'EPFZ, l'EPFL, la Fachhochschule de Suisse du Nord-Ouest (Fachhochschule Nordwestschweiz), l'Institut Paul Scherrer et l'Université de Berne participent au projet. Outre le bilan environnemental, le potentiel de stockage géologique, l'acceptation de la société et les conditions-cadres légales sont notamment examinés. Afin que la séparation et le stockage de CO<sub>2</sub> puissent s'effectuer, il

faut susciter l'engouement des exploitants d'installation. La technologie existe, les différents procédés pour séparer le dioxyde de carbone sont testés dans des installations pilotes. Pourtant, les experts attendent une utilisation massive de cette technologie au plus tôt en 2020. En premier lieu, il faut trouver des lieux de dépôt adéquats. Des couches de roche d'une profondeur d'au moins 800 m avec une couche de protection étanche se prêtent à un stockage durable. En Suisse, les premières recherches de sites potentiels sont en cours de réalisation. En Allemagne en revanche, le CO<sub>2</sub> est depuis quelques années acheminé sous terre, les effets sont en cours d'analyse. L'étanchéité des dépôts est difficile à estimer. Des tremblements de terre pourraient déclencher l'échappement du CO<sub>2</sub>, et conduire à des valeurs d'émissions élevées.

## Combustible issu du dioxyde de carbone

Dans un contexte d'alimentation énergétique durable, un cycle fermé de sources d'énergie serait plus judicieux qu'un dépôt de CO<sub>2</sub>. À partir de ces concepts, le chercheur de l'Empa Andreas Züttel collabore avec l'EPF Lausanne et l'Institut Paul Scherrer pour parvenir à la transformation de monoxyde de carbone et d'hydrogène en un combustible synthétique, le Synfuel. Un catalyseur doit combiner les deux gaz en alcènes à chaîne courte. On peut par exemple produire de l'octane, fluide à température ambiante et pouvant être brûlé dans les moteurs conventionnels. Avant que ce cycle énergétique soit mis en œuvre à grande ampleur, un long travail de recherche s'avère encore nécessaire. Les scientifiques sont parvenus à obtenir du méthane à partir de CO<sub>2</sub> et de H<sub>2</sub>. Une fois qu'ils auront approfondi les mécanismes sur la surface du catalyseur, ils seront en mesure de chercher des structures appropriées, conduisant grâce à cette réaction à l'octane convoité. 

Thomas Meier  
Rédacteur  
SWISS ENGINEERING STZ