CEPAG
Centre d'Éducation Populaire
André Genot

Le 13 juillet 2007

LE PIÉGEAGE ET LE STOCKAGE DU CARBONE (PSC) UNE SOLUTION AUX ÉMISSIONS INDUSTRIELLES DE DIOXYDE DE CARBONE ?

Jean-Louis CANIEAU

1. Concentration en CO_2 et réchauffement global du climat

Les changements climatiques mondiaux sont étroitement liés à la concentration croissante de dioxyde de carbone (CO_2) dans l'atmosphère. On a pu ainsi mesurer que la concentration en CO_2 est passée d'environ 280 ppm à l'aube de la révolution industrielle à un peu plus de 380 ppm aujourd'hui, et qu'elle augmente actuellement en moyenne de 1,9 ppm par an.

La concentration d'un gaz dans l'air se mesure habituellement en ppm, abréviation de « parties par million » ; une concentration de 380 ppm correspond ainsi à 380 molécules de CO_2 pour 1 million de molécules d'air sec, soit encore une proportion de 0,038% de CO2 dans l'air.

Cette évolution, en renforçant l'effet de serre, participe comme on le sait au réchauffement global du climat de la Terre. Selon les dernières estimations du GIEC, ce réchauffement a déjà atteint 0,74° C au cours des 100 dernières années, et devrait encore s'accroître d'ici la fin du siècle de 1,1° C dans le cas le plus favorable, et de 6,4° C dans le plus mauvais. Il est donc urgent réduire les rejets de CO_2 dans l'atmosphère pour limiter l'ampleur du réchauffement en cours.

Le Groupe d'experts intergouvernementaux sur l'évolution du Climat (GIEC) a été établi en 1988 par les Nations Unies et l'Organisation météorologique mondiale. Il a pour mission :
1° d'évaluer les informations scientifiques et socioéconomiques disponibles sur le changement climatique et ses conséquences ainsi que les solutions envisagées pour en atténuer les effets et s'y adapter, et
2° de formuler des avis à l'adresse de la Conférence des Parties à la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

2. Comment réduire les émissions de CO_2 dans l'atmosphère ?

L'utilisation des combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) aux fins de production de chaleur et d'énergie est la cause première de l'augmentation des émissions anthropiques de CO_2.

Les solutions classiques pour réduire ces émissions sont de deux types, et relèvent de la politique de l'énergie. Elles peuvent être menées en parallèle et consistent, d'une part à maîtriser les consommations d'énergie, et donc les quantités de combustibles nécessaires à l'accomplissement des diverses activités humaines, d'autre part à recourir à des combustibles moins intenses en carbone ou à des sources d'énergie renouvelable. Dans la première catégorie figurent l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) et l'amélioration de l'efficacité énergétique ; dans la deuxième, outre l'utilisation de l'énergie solaire, éolienne ou hydraulique, on trouve aussi la substitution du charbon et du pétrole par le gaz naturel, voire même par le nucléaire.

Il existe enfin un troisième type de solution axé sur la gestion du cycle du carbone. Ainsi, l'utilisation de la biomasse et des biocarburants peut améliorer le bilan CO_2, dans la mesure où une partie au moins du carbone émis correspond aux quantités qui ont été stockées au cours de la phase antérieure de production de la biomasse. Il s'agit en quelque sorte d'installer un système de recyclage en boucle du CO_2, dont l'autonomie impliquera d'assurer la reconstitution, voire l'accroissement des stocks naturels –ou puits- de carbone (extension des forêts, des surfaces cultivées). L'amélioration de la gestion des puits de carbone est du reste une voie souvent envisagée pour « fixer » naturellement une partie des émissions diffuses de CO_2 émanant des transports et du secteur résidentiel. Une autre voie possible consiste à capter le CO_2 directement à un point d'émission pour le rejeter, non plus dans l'atmosphère, mais dans des couches géologiques ou dans des fonds océaniques capables d'assurer son stockage à long terme. Cette méthode, connue sous l'appellation de « piégeage et stockage du CO_2 » (PSC) ou encore de « capture et stockage du CO_2 » (CSC), n'est évidemment concevable que pour traiter les sources industrielles de CO_2 les plus importantes.

3. Les caractéristiques du PSC

Présenté dans un rapport de 2005 du GIEC (voir encadré plus haut), le PSC y est défini comme « un processus consistant à séparer le CO2 de ses sources industrielles et énergiques, à le transporter dans un lieu de stockage et à l'isoler de l'atmosphère sur le long terme » [1]. On distingue ainsi trois étapes dans ce processus industriel, à savoir :

Le piégeage du CO_2, c'est-à-dire sa séparation et sa récupération, soit par traitement des fumées émises (postcombustion), soit par décarbonatation du combustible avant son utilisation (précombustion). Un troisième procédé aujourd'hui à l'étude consiste à utiliser de l'oxygène pur plutôt que de l'air pour brûler le combustible de façon à accroître la concentration en CO_2 des fumées et faciliter ainsi son piégeage (oxycombustion).

Le transport du CO_2 du lieu de captage jusqu'au lieu de stockage est généralement réalisé par gazoduc. Les Etats-Unis comptent ainsi plus de 2.500 km de gazoducs transportant environ 40 millions de tonnes de CO_2 par an. Une option complémentaire consiste à le transporter dans des

[1] Piégeage et stockage du dioxyde de carbone, Rapport spécial du GIEC, 2005, p. 2.

navires de type méthanier. Les autres modes usuels de transport, que ce soit en wagon citerne ou en camion citerne, sont par contre inadaptés pour un gaz qui n'est pas destiné à la distribution.

Le stockage du CO_2 est la finalité du processus. Il n'a de sens qu'à la condition d'isoler durablement le CO_2 de l'atmosphère. Deux grandes options sont en présence : le stockage dans des réservoirs souterrains naturels situés dans les couches géologiques profondes (gisements épuisés de pétrole et de gaz, anciennes salines, mines de charbon inexploitables), et le stockage dans l'océan, soit par dissolution dans l'eau (à une profondeur de plus de 1.000 m), soit par dépôt sur les grands fonds marins où le CO_2 liquide formerait des « lacs » sous-marins.

4. Les enjeux du PSC

Sans entrer dans le détail des discussions techniques, on comprend intuitivement que le PSC soit un nid de controverses.

Ses promoteurs les plus actifs se trouvent bien entendu du côté des gros émetteurs de dioxyde de carbone, qui y voient une manière de réduire leurs achats de permis d'émissions et d'atténuer l'impact de leurs activités industrielles sur le climat, mais aussi du côté de ceux qui cherchent à valoriser le stockage du CO_2 en l'utilisant à l'appui de leur production. Les producteurs d'électricité, les cimentiers, l'industrie pétrochimique ou la métallurgie appartiennent généralement à la première catégorie ; les producteurs de pétrole et de gaz naturel se rangent par contre dans la seconde catégorie quand ils imaginent l'injection de CO_2 pour relancer l'exploitation de gisements arrivés en fin de course.

L'intérêt des Etats répond évidemment aux mêmes préoccupations, et on ne s'étonnera pas de trouver les Etats-Unis ou l'Arabie saoudite parmi les ardents défenseurs du PSC. Bien qu'elle ne se profile pas aussi nettement en sa faveur, l'Union européenne n'en soutient pas moins la recherche en ce domaine. Le projet CASTOR, financé par la Commission européenne au titre du 6ème Programme cadre de R&D (2004-2008), vise ainsi à développer des technologies permettant d'abaisser le coût du piégeage postcombustion, ainsi qu'à évaluer les sites de stockage potentiels en termes de capacités, de fiabilité, et de sécurité. C'est pour valider les procédés étudiés dans le cadre du projet qu'une unité pilote a été installée dans une centrale thermique au charbon au Danemark. Au-delà, l'ambition du projet CASTOR est aussi de définir une stratégie européenne intégrée englobant les trois étapes du processus, avec pour objectif le piégeage et le stockage de 30% du CO_2 émis par les centrales électriques et les industries européennes (soit 10% des émissions totales de CO_2 de l'Union).

Si, d'une manière générale, les pays développés ou émergents fondent de grands espoirs dans les capacités techniques à développer le PSC à un coût économique supportable, il ne faut pas se cacher que le processus soulève également des doutes sérieux. Les premiers sont d'ordre technique. On ne peut à cet égard que s'étonner que la difficulté de capter le carbone dans des fumées à faible concentration de CO_2 conduise à devoir mettre au point une technologie plus polluante, l'oxycombustion. Le stockage du dioxyde de carbone pose par ailleurs de nombreux problèmes qui sont loin d'être résolus. Il en va ainsi de l'impact du stockage océanique sur la vie sous-marine en raison de l'acidification de l'eau en présence de CO_2 (formation d'acide carbonique). Il en va de même en ce qui concerne la réaction physico-chimique des roches au contact d'un gaz acide en cas d'injection souterraine. Cela signifie que les risques de fuite de CO_2, et les dangers qui en résultent, notamment pour la sécurité des populations riveraines, ne sont pas liés au seul transport du gaz (en raison de la corrosion des gazoducs par exemple), mais aussi aux propriétés de son lieu de stockage,

lequel doit offrir des garanties, comme l'absence de failles géologiques, de risque sismique ou de modification de l'étanchéité du réservoir naturel utilisé. A cet égard, les plus grands sites potentiels étant constitués de gisements de pétrole et de gaz naturel, on comprend que les stratégies industrielles des groupes qui les exploitent s'opposent souvent à la transparence des données techniques.

Les incertitudes concernant l'efficacité économique ne sont pas moindres que les doutes techniques. Le piégeage du carbone, qui représente aujourd'hui quelque 90 % des coûts du PSC, nécessite en effet un apport d'énergie extérieur. La rentabilité du processus est ainsi fonction, non seulement de l'efficacité des technologies de piégeage, mais aussi du prix de l'énergie et du prix de la tonne de CO_2 sur le marché du carbone, celui-ci dépendant du niveau des quotas d'émission imposés aux entreprises. Dans les conditions actuelles, le PSC ne peut ainsi s'envisager que dans un nombre limité d'installations qui permettent un piégeage à faible coût, et/ou l'utilisation du CO_2 à des fins productives. D'une manière générale, on ajoutera enfin que certains craignent aussi que les investissements qui seraient réalisés dans la maîtrise et l'installation du PSC, le soient au détriment de l'amélioration de l'efficience énergétique des entreprises et du développement des énergies alternatives.

5. Et la Wallonie ?

La présence de gisements houillers, depuis longtemps inexploitables, et d'une vieille industrie, souvent grosse émettrice de CO_2, amène tout naturellement à poser la question du développement du PSC en Région wallonne. L'idée fait lentement son chemin, tant dans les milieux industriels que dans le monde politique.

On a appris [2] ainsi que l'entreprise Kemira, à Tertre, réfléchissait à la possibilité de piéger le CO_2 produit sur le site et à l'injecter dans les anciens gisements de houille, de façon à pouvoir chasser et récupérer le grisou, pour en extraire le méthane utilisé dans le processus de production. On sait aussi, par ailleurs, que parmi le train de mesures que le Gouvernement wallon a adopté le 15 mars 2007 dans le cadre de son Plan Air - Climat, figure le développement d'un projet pilote de stockage de CO_2 dans la houille (1.500.000 €) ainsi que la création d'un « Eco Technopôle – Wallonie », associant partenaires publics et privés en vue de valoriser la technologie liée à la production d'hydrogène et à la capture du CO_2.

Ces initiatives prennent d'autant plus de sens aujourd'hui que la perspective de réouverture de hauts fourneaux à Seraing a pour conséquence que la Région ne respecterait plus ses engagements en matière de réduction de gaz à effets de serre, et se trouverait contrainte de devoir compenser en achetant des permis d'émission.

[2] Le Soir, 3-4 février 2007.