

Synthèse documentaire sur les technologies de captation et de séquestration du dioxyde de carbone.

Face au défi amené par le réchauffement climatique, il est désormais urgent de réduire au maximum le rejet de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.¹ Pour réaliser cet objectif, une série de mesures politiques peuvent être prises : diminution de l'activité industrielle et de la production de viande, limitation des distances entre lieux de production, de distribution et de consommation, transition énergétique vers le renouvelable, la généralisation des transports en commun, etc.²

En plus de réduire les émissions, il est également encouragé de capter les émissions pour qu'elles n'intègrent pas l'atmosphère, annulant ainsi l'effet de serre que jouent ces gaz. On cherche alors à créer et à entretenir des “puits carbone”, dont l'objectif est de retenir le gaz à effet de serre responsable de la majorité de l'effet de serre additionnel, le dioxyde de carbone (CO₂).³ Tout d'abord, ces puits existent sous forme naturelle grâce à l'action de la biomasse forestière, des sols ainsi que des océans.⁴ Néanmoins, certains jugent que les puits de carbones naturels ne sont pas suffisants pour faire face au problème, que ce soit parce que la transition vers une société neutre va demander un surplus de rejet de gaz à effet de serre ou parce que la volonté de changer drastiquement la production est jugée incompatible avec le système actuel.

Il a donc été conçu une série de technologies qui cherchent à capter les émissions de CO₂ directement à la source pour pouvoir ensuite les mettre dans un puits de carbone créé artificiellement, voire à les réutiliser pour des usages industriels. Ces technologies ont été regroupées sous le nom de “captation-séquestration carbone.”

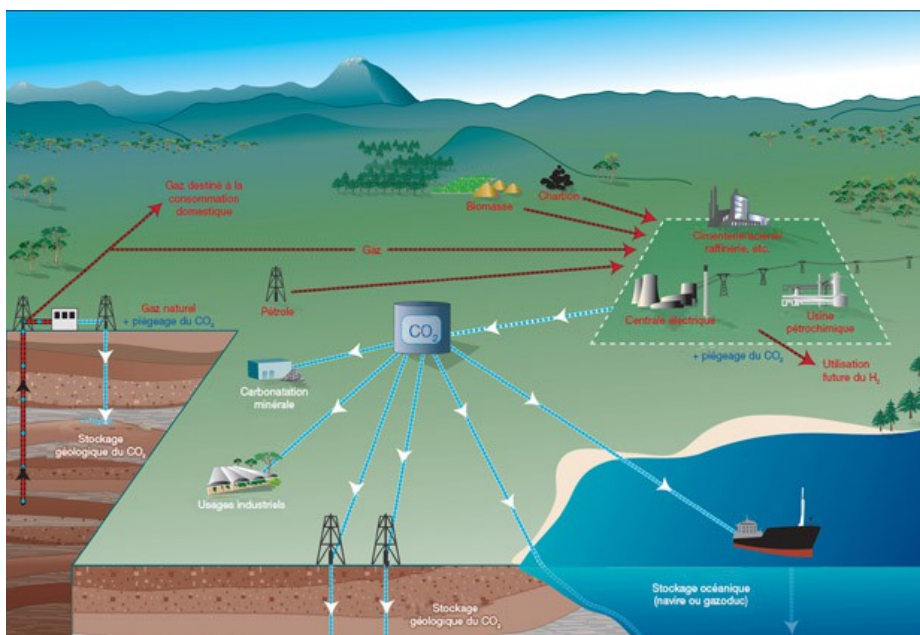


Illustration 1: Captations et usages du dioxyde de carbone⁵

1.COMMISSION EUROPEENNE. “Action pour le climat – Commission européenne” [en ligne]. In Commission Européenne. Mise à jour le 6 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <http://www.ec.europa.eu/clima/citizens/eu/index_fr.htm>

2. TANURO, Daniel. “Défense du climat et anticapitalisme” [en ligne]. In Inprecor actualités politiques Quatrième internationale. Mise à jour le 7 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <<http://www.inprecor.fr/article-%C2%AB%20Le%20diable%20fait%20les%20casseroles,%20mais%20pas%20les%20couverts%20C2%BB-D%C3%A9fense%20du%20climat%20et%20anticapitalisme?id=64>>

3. RESEAU ACTION CLIMAT. “Quels sont les principaux gaz à effet de serre et d’où viennent-ils ?” [en ligne]. In Réseau Action Climat France. Mise à jour le 7 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <<http://www.rac-f.org/Quels-sont-les-principaux-gaz-a>>

4. FERN. “Que sont les puits de carbone ?” [en ligne]. In FERN | Pour une UE au service des peuples et des forêts. Mise à jour le 7 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <<http://www.fern.org/fr/quesontlespuitsdecarbonate>>

5.GROUPE INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT (GIEC). “Piégeage et stockage du dioxyde de carbone” [en ligne]. In IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change. Mise à jour le 30 mars 2009 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_spm_ts_fr.pdf>, p. 3.

Pour ce qui est de la captation, on privilégiera les sources massives et fixes, principalement les centrales électriques fonctionnant aux énergies fossiles ou à la biomasse et certaines industries spécifiques, comme la synthèse d'hydrogène ou la cimenterie. En effet, les bâtiments résidentiels et commerciaux ainsi que les transports, bien que responsables d'une grande partie des émissions de gaz à effet de serre, sont jugés peu adaptés à ces technologies.

Il est également important de savoir qu'une grande majorité des industries ne rejette pas plus que 15% de CO₂ sur toutes ses émissions. Une piste à exploiter serait les 2% de l'industrie qui émettent au moins 95% de dioxyde de carbone, facilitant et rentabilisant la captation de la molécule.⁶

Il existe trois principes principaux de captation⁷ :

-en **postcombustion** : on récupère simplement les fumées dues à la combustion pour qu'elles ne s'échappent pas dans l'atmosphère.

-en **oxycombustion** : la combustion est faite avec de l'oxygène pour que les fumées soient composées de vapeur d'eau et de dioxyde de carbone pratiquement pur.

-en **précombustion** : on retire le carbone avant la combustion, par exemple en produisant du monoxyde de carbone (CO) puis en le faisant réagir avec de la vapeur d'eau pour former d'une part du CO₂ et du H₂ de l'autre. On brûle ensuite l'hydrogène, ce qui ne produit que de la vapeur d'eau.

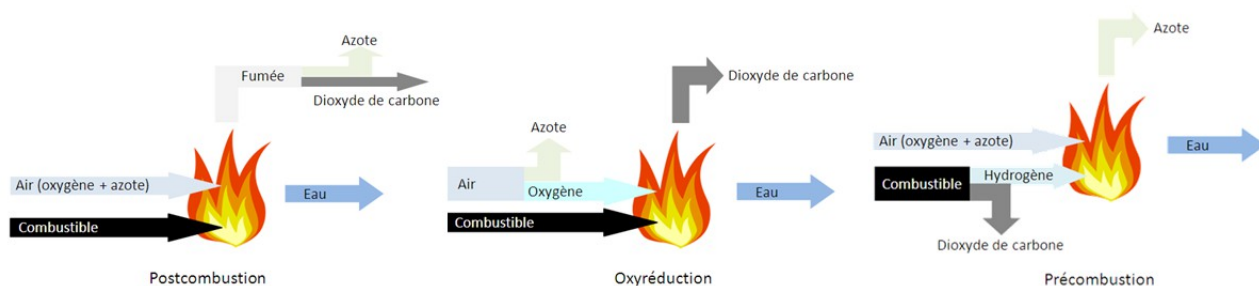


Illustration 2: Schéma explicatif des différentes techniques de captation⁷

Une fois le dioxyde de carbone capturé, il faut, si besoin, le transporter pour l'emmener soit au lieu du stockage, soit dans l'industrie à laquelle il servira.

La solution privilégiée pour le transport reste le gazoduc terrestre, plus économique que le transport par camion citerne adapté. Il est également envisagé de recourir à des navires pour les transports sur longue distance, même si l'utilité est limitée étant donné le peu d'intérêt qu'il y a à faire parcourir d'aussi grandes distances.⁸

6. GREENFACTS. "Quelles sources de CO₂ conviennent au piégeage et au stockage ?" [en ligne]. In Greenfacts – Faits sur la Santé et l'Environnement. Mise à jour le 3 mai 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <http://www.greenfacts.org/fr/piegeage-stockage-co2/1-3/2-sources-dioxyde-carbone.htm#lp0>

7 LACONDE, Thibault. "Captage et séquestration de carbone : comment ça marche ?" [en ligne]. In Energie et développement durable, par Thibault Laconde. Mise à jour le 6 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <http://energie-developpement.blogspot.be/2013/04/capture-sequestration-carbone-captage-stockage-CO2.html>

8. SIA PARTNERS. "Le transport du CO₂ : un catalyseur pour le développement de solutions de captage et stockage du carbone en Europe" [en ligne]. In Energies & Environnement. Mise à jour le 7 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <http://www.energie.sia-partners.com/20150610/le-transport-du-co2-un-catalyseur-pour-le-developpement-de-solutions-de-captage-et-stockage-du>

Pour le stockage, il en existe deux grands type :

- le stockage **géologique**⁹ : la technique consiste à enterrer le CO₂ assez profondément (au moins 800m) sous terre et ainsi profiter de la pression de l'environnement pour qu'il reste sous forme liquide (ou sous forme de fluide supercritique) et ne remonte pas.

On envisage trois sous-sols différents pour le stockage géologique : les formations salines profondes, les gisements de charbon inexploitable et les gisements de pétrole et de gaz en fin d'exploitation. Ces derniers se feront injecter du CO₂ afin de faire remonter les dernières ressources.

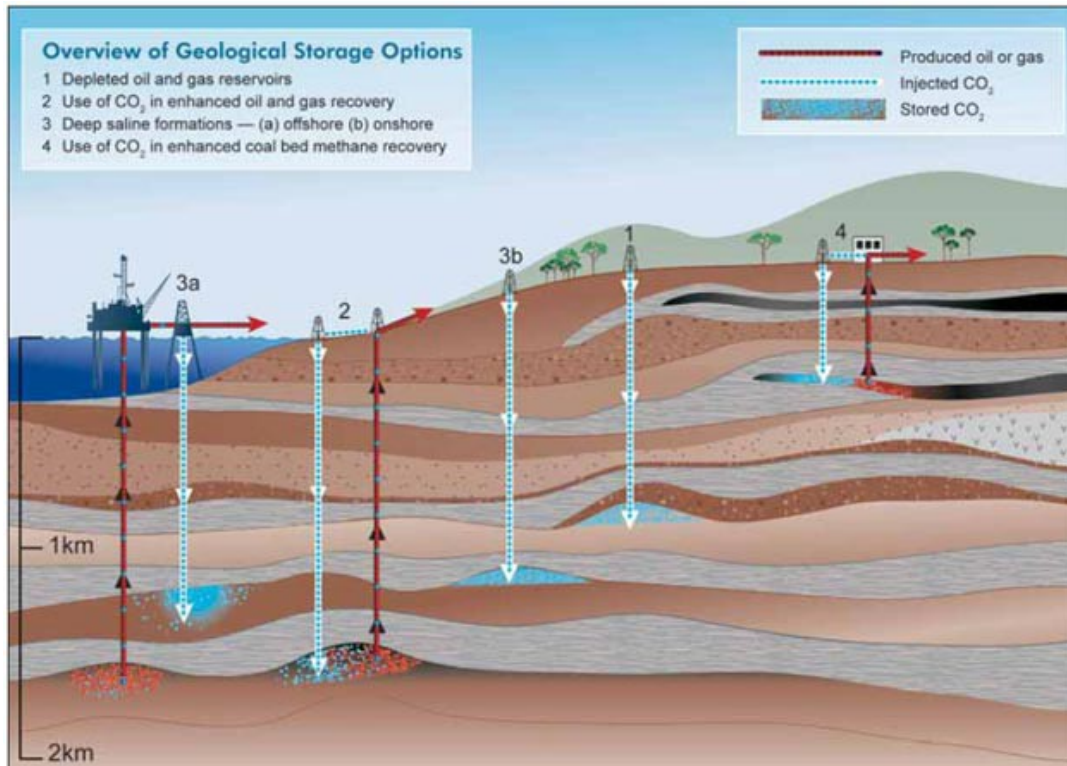


Illustration 3: Schéma explicatif des techniques de stockage géologique¹⁰

- le stockage **marin**¹¹ : ici, comme pour le stockage géologique, on compte sur la pression de l'environnement (ici, 1000m de profondeur) pour que le dioxyde de carbone reste là où il est puis se dissolve peu à peu pour rejoindre le cycle global du carbone.

Ici, ce sont principalement les techniques d'acheminement qui posent question : on envisage ainsi de les envoyer en profondeur par gazoduc, dispersé en basse profondeur sous une autre forme, répandu en profondeur via de longs tuyaux montés sur des bateaux ou, avec le processus de capture par précombustion directement appliqué sur plateforme offshore.

9. TOTAL. "Le captage et le stockage géologique du CO₂" [en ligne]. In Captage-stockage de CO₂ : les savoir-faire du groupe Total | total.com. Mise à jour le 14 août 2015 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web :

<<http://www.total.com/sites/default/files/atoms/file/total-feuille-de-route-co2>>

10. GROUPE INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT (GIEC). Op. Cit., p. 31.

11. GREENFACTS. "Le CO₂ pourrait-il être stocké dans les océans ?" [en ligne]. In Greenfacts – Faits sur la Santé et l'Environnement. Mise à jour le 3 mai 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web :

<<http://www.greenfacts.org/fr/piegeage-stockage-co2/l-3/6-stockage-oceanique-co2.htm#1p0>>

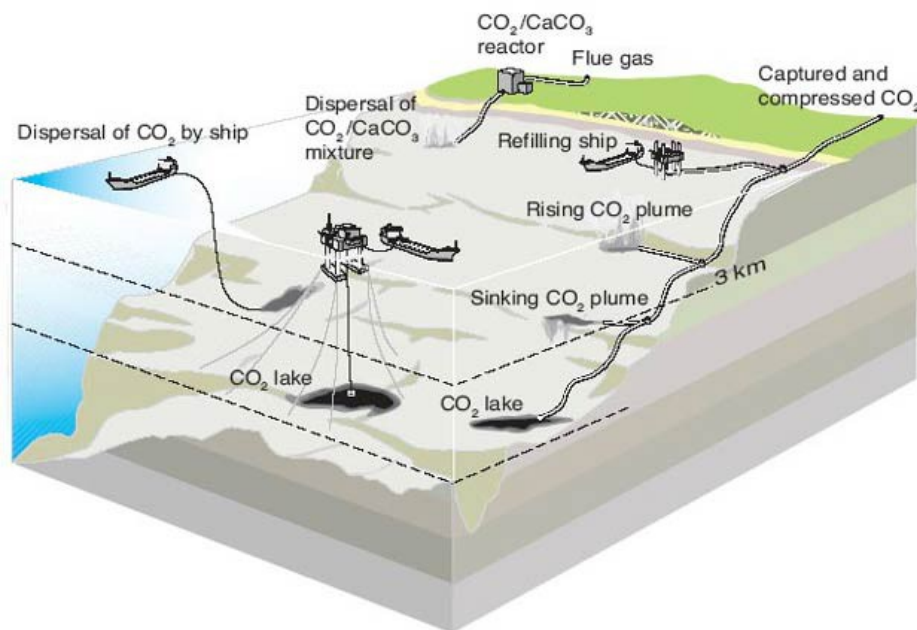


Illustration 4: Schéma explicatif des techniques de stockage marin

Pour ce qui est de la récupération pour des usages industriels, on peut lister de très nombreuses applications dans des domaines plus que variés : dans l'électronique, la fabrication des pâtes à papier, la métallurgie, la médecine ou encore dans l'alimentation.¹²

Il ne faut pas cependant y voir une solution puisque le dioxyde de carbone sera souvent rapidement relâché dans l'atmosphère.¹³

Il existe également une dernière technique, la carbonatation minérale qui cherche à solidifier le CO² de façon durable en le fixant au moyen d'oxydes alcalins et alcalino-terreux, produisant alors des composés comme le carbonate de calcium ou de magnésium.¹³

Les enjeux sont importants puisque près de 60% des émissions de gaz à effet de serre sont dues aux énergies fossiles (qui rejettent surtout du CO²). S'attaquer au rejet de ce gaz peut donc être une bonne piste pour éviter un réchauffement global qui soit dangereux et irréversible, à condition de s'y mettre à temps et avec suffisamment d'ambition.¹⁴

Il ne faut cependant pas croire que cette technologie va résoudre tous nos problèmes et que nous ne devons rien changer à notre système économique et énergétique. En effet, l'agence internationale pour l'énergie estime que ces technologies ne recouvreront que 13% de l'effort total nécessaire pour 2050.¹⁵

12. AIR LIQUIDE. "Dioxyde de carbone, CO₂, Propriétés physiques des gaz, sécurité, FDS, compatibilité avec les matériaux, équilibre gaz-liquide, enthalpie, masse volumique, viscosité, inflammabilité, propriétés de transport" [en ligne]. In Air Liquide | Leader mondial des gaz, technologies et services pour l'industrie et la santé. Mise à jour le 7 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <<http://encyclopedia.airliquide.com/encyclopedia.asp?LanguageID=2&GasID=26>>

13. GREENFACTS. "Quelles sont les utilisations industrielles du CO₂ et peuvent-elles réduire les émissions de CO₂ ?" [en ligne]. In Greenfacts – Faits sur la Santé et l'Environnement. Mise à jour le 3 mai 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <<http://www.greenfacts.org/fr/piegeage-stockage-co2/l-3/7-carbonatation-minerale.htm#2p0>>

14 TOTAL. "Émissions de CO₂ : quels enjeux pour le climat ?" [en ligne]. In Captage-stockage de CO₂ : les savoir-faire du groupe Total | total.com. Mise à jour le 7 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <<http://www.total.com/fr/societe-environnement/environnement/climat-et-co2/reduire-nos-emissions/emissions-de-co2-quels-enjeux-pour-le-climat>>

15. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. "Carbon Capture and Storage: The solution for deep emissions reductions" [en ligne]. In International Energy Agency. Publications. Mise à jour le 7 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <www.iea.org/publications/freepublications/publication/CarbonCaptureandStorageThesolutionfordeepemissionsreductions.pdf>

Il ne faut pas non plus oublier que la technologie en est encore au stade expérimental : une généralisation ne pourrait être envisageable que vers 2050 alors qu'il y a déjà de nombreux objectifs fixés à cette année.

De même, le prix actuel est prohibitif, coûtant dans le meilleurs des cas 60€ la tonne de CO² capturée et stockée, au bas mot 600 fois plus cher que l'achat de bons de compensation (pour ce qui est de la France).

Gardons également à l'esprit que le CO² n'est pas détruit et qu'il nécessitera une surveillance importante sur le très long terme, à l'instar des déchets nucléaires.¹⁶

De même, la technique n'est pas sans danger et les risques sont mal connus (le danger étant les dégâts qu'elle pourrait occasionner, les risques étant la probabilité que le danger arrive selon le contexte). En effet, il y a d'abord la peur d'un défaut d'étanchéité qui pourrait aller jusqu'à une évaporation du dioxyde de carbone jusqu'à la surface.

Le CO² provoque également une acidification de son milieu. Il constitue, sous forme de fluide super critique, un solvant puissant qui peut détruire du béton.

De plus, la captation du dioxyde de carbone emprisonne également d'autres impuretés (SO₂, H₂S, NO_x, HAP, métaux lourds, etc.) dont les interactions sont inconnues.¹⁷

Le gaz est également potentiellement mortel : inoffensif à basse concentration, les premiers effets dangereux (perte de conscience, asphyxie) se font ressentir quand les concentrations dans l'air dépassent 5%. Néanmoins, il se disperse rapidement dans un endroit dégagé.¹⁸

Bien que la technologie soit séduisante dans l'absolu, elle ne peut en aucun cas être une alternative unique à un changement systémique plus profond. Remplie d'inconvénients, il faut se résoudre à croiser les doigts pour voir la technologie évoluer afin qu'on en comprenne les risques et qui soit moins coûteuse.

16. NAAMAN, Rouba. "Capture et stockage du CO₂ : les limites d'une technique en voie de développement" [en ligne]. In Novethic, le média expert de l'économie responsable. Mise à jour le 7 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <http://www.novethic.fr/empreinte-terre/climat/isr-rse/capture-et-stockage-du-co2-les-limites-d-une-technique-en-voie-de-developpement-112019.html>

17. LAPERCHE, Dorothée. "Quel risque pour le stockage de CO₂ ?" [en ligne]. In Actu Environnement : actualité, news, newsletter environnement et développement durable. Mise à jour le 7 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <http://www.actu-environnement.com/ae/news/quels-risques-pour-stockage-dioxyde-de-carbone-17285.php4>

18. . CLUB CO₂. "Maîtriser les risques" [en ligne]. In Club CO₂ : Club CO₂. Mise à jour le 7 juin 2016 [consulté le 7 juin 2016]. Disponible sur le Web : <http://www.captage-stockage-valorisation-co2.fr/maitriser-les-risques>