



## Consensus Scientifique sur le Piégeage et stockage du CO<sub>2</sub>

**Source :**

GIEC (2005)

**Résumé & Détails:**

GreenFacts

**Contexte** - Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est un gaz à effet de serre majeur qui contribue au réchauffement de la planète. Au cours des deux derniers siècles, sa concentration dans l'atmosphère a fortement augmenté, essentiellement en raison des activités humaines comme l'utilisation de combustibles fossiles.

L'une des options pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> est de le stocker sous terre. Cette technique s'appelle le piégeage et le stockage du dioxyde de carbone (PSC).

Comment cela fonctionne-t-il ? Est-ce vraiment une option pour lutter contre le changement climatique ?

1. Qu'est-ce que le piégeage et le stockage du dioxyde de carbone ?.....2
2. Quelles sources de CO<sub>2</sub> conviennent au piégeage et au stockage ?.....2
3. Comment le CO<sub>2</sub> peut-il être piégé ?.....2
4. Comment le CO<sub>2</sub> piégé peut-il être transporté ?.....3
5. Comment le CO<sub>2</sub> peut-il être stocké sous terre ?.....3
6. Le CO<sub>2</sub> pourrait-il être stocké dans les océans ?.....3
7. Comment le CO<sub>2</sub> peut-il être stocké dans d'autres matériaux ?.....4
8. Quel est coût des différentes options de piégeage et de stockage du CO<sub>2</sub> ?.....4
9. Comment les réductions d'émissions pourraient-elles être quantifiées ?.....4
10. Conclusion: l'avenir du piégeage et du stockage du CO<sub>2</sub>.....5

Ce Dossier est un résumé fidèle du rapport scientifique de consensus produit en 2005 par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) :  
"Piégeage et stockage du dioxyde de carbone: Résumé technique (2005)"

Le Dossier complet est disponible sur : <https://www.greenfacts.org/fr/piegeage-stockage-co2/>

**i** Ce document PDF contient le Niveau 1 d'un Dossier GreenFacts. Les Dossiers GreenFacts sont publiés en plusieurs langues sous forme de questions-réponses et présentés selon la structure originale et conviviale de GreenFacts à trois niveaux de détail croissant :

- Chaque question trouve une réponse courte au Niveau 1.
- Ces réponses sont développées en plus amples détails au Niveau 2.
- Le Niveau 3 n'est autre que le document source, le rapport de consensus scientifique reconnu internationalement et fidèlement résumé dans le Niveau 2 et plus encore dans le Niveau 1.

Tous les Dossiers de GreenFacts en français sont disponibles sur : <http://www.greenfacts.org/fr/>

## 1. Qu'est-ce que le piégeage et le stockage du dioxyde de carbone ?

1.1 Le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) est un gaz à effet de serre présent naturellement dans l'atmosphère. Les activités humaines, comme l'utilisation de combustibles fossiles et d'autres procédés industriels, entraînent une augmentation notable de sa concentration dans l'atmosphère, contribuant ainsi au réchauffement de la planète.



Systèmes de piégeage et stockage de  $\text{CO}_2$   
[voir Annexe 1, p. 6]

La technique du piégeage et du stockage du dioxyde de carbone (PSC) pourrait limiter les émissions de  $\text{CO}_2$  dans l'atmosphère liées aux activités humaines. Cette technique consiste à collecter, à sa source, le  $\text{CO}_2$  produit par les centrales électriques ou les installations industrielles et à le stocker pour une longue période dans des couches géologiques souterraines, dans les océans ou dans d'autres matériaux. Cette technique ne doit pas être confondue avec la séquestration du carbone, qui est le processus par lequel le carbone est prélevé dans l'atmosphère via des phénomènes naturels tels que la croissance des forêts.

1.2 On s'attend à ce que les combustibles fossiles restent une source d'énergie majeure au moins jusqu'au milieu de ce siècle. Par conséquent, combinées à d'autres efforts, les techniques permettant de piéger et de stocker le  $\text{CO}_2$  produit pourraient contribuer à stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et à lutter contre le changement climatique.

## 2. Quelles sources de $\text{CO}_2$ conviennent au piégeage et au stockage ?

2.1 Le dioxyde de carbone pourrait être piégé à sa source dans les centrales électriques ou les installations industrielles qui produisent de grandes quantités de dioxyde de carbone. La technologie n'est pas encore suffisamment développée en ce qui concerne le piégeage du  $\text{CO}_2$  provenant de sources de petite taille ou mobiles, comme les systèmes de chauffage domestique ou les voitures.

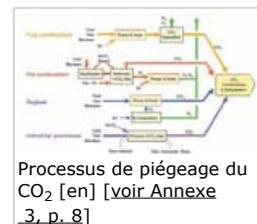


Une centrale électrique au charbon, une source stationnaire d'émissions de  $\text{CO}_2$   
Source: John Blair, valleywatch.net [voir <http://valleywatch.net>]

2.2 Une part importante du  $\text{CO}_2$  généré par les centrales électriques fonctionnant aux combustibles fossiles pourrait potentiellement être piégé. En 2050, la quantité piégée pourrait représenter 21% à 45% de tout le  $\text{CO}_2$  émis par les activités humaines.

## 3. Comment le $\text{CO}_2$ peut-il être piégé ?

3.1 Pour piéger le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), on le sépare d'abord des autres gaz résultant de la combustion ou de procédés industriels. Trois systèmes sont disponibles pour les centrales électriques: la postcombustion, la précombustion et la combustion de gaz oxygéné. Le  $\text{CO}_2$  piégé doit ensuite être purifié et comprimé en vue du transport et du stockage.



Processus de piégeage du  $\text{CO}_2$  [en] [voir Annexe 3, p. 8]

3.2 Il est possible de réduire les émissions de  $\text{CO}_2$  de nouvelles centrales électriques de 80% à 90% environ, mais cela augmente le coût de l'électricité produite de 35% à 85%.

En ce qui concerne les procédés industriels par lesquels un flot de CO<sub>2</sub> relativement pur est généré, le coût par tonne de CO<sub>2</sub> piégé est moindre.

## 4. Comment le CO<sub>2</sub> piégé peut-il être transporté ?

4.1 A moins que la source ne soit située directement au-dessus du site de stockage, le CO<sub>2</sub> doit être transporté. Pour ce type de transport, on utilise aux États-Unis des gazoducs depuis les années 1970. On peut également transporter le CO<sub>2</sub> sous forme liquide dans des bateaux du même type que ceux qui transportent du gaz de pétrole liquéfié (GPL).

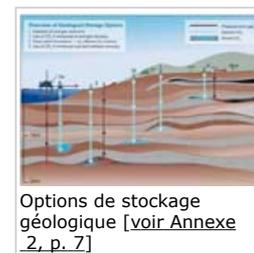
4.2 Pour transporter du CO<sub>2</sub> tant par gazoduc que par voie maritime, les coûts dépendent de la distance et de la quantité transportée. Dans le cas des gazoducs, les coûts sont plus élevés lorsqu'il faut traverser des plans d'eau, des zones densément peuplées ou des montagnes.

## 5. Comment le CO<sub>2</sub> peut-il être stocké sous terre ?

5.1 Le CO<sub>2</sub> comprimé peut être injecté dans des formations rocheuses poreuses sous la surface de la Terre en faisant appel à une série de méthodes déjà utilisées par l'industrie du gaz et du pétrole.

Les trois principaux lieux de stockage géologique sont les gisements de pétrole et de gaz naturel, les formations salines profondes et les gisements de charbon inexploitable. Le CO<sub>2</sub> peut par exemple être emprisonné sous une couche de roche qui fait office de couvercle hermétique, ou dans les espaces poreux à l'intérieur de la roche. Il peut également être piégé chimiquement lorsqu'il se dissout dans l'eau et qu'il réagit avec les roches environnantes. Le risque de fuite à partir de ces réservoirs est assez faible.

5.2 Le stockage de CO<sub>2</sub> dans les formations géologiques est l'option de stockage la moins coûteuse et la plus acceptable d'un point de vue environnemental.



Options de stockage géologique [voir Annexe 2, p. 7]

## 6. Le CO<sub>2</sub> pourrait-il être stocké dans les océans ?

6.1 Les océans peuvent emmagasiner du CO<sub>2</sub> car il est soluble dans l'eau. Quand la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère augmente, les océans en absorbent davantage. Le CO<sub>2</sub> piégé pourrait potentiellement être injecté directement dans les océans et la majeure partie y resterait pendant des siècles.



Aperçu des principes de stockage dans les océans [en] [voir Annexe 4, p. 9]

6.2 Injecter du CO<sub>2</sub> peut cependant nuire aux organismes marins situés à proximité du point d'injection. De plus, on s'attend à ce que l'injection de grandes quantités porte progressivement atteinte à l'océan tout entier.

*Note de l'éditeur : En raison de ses conséquences environnementales, le stockage du CO<sub>2</sub> dans les océans n'est généralement plus considéré comme une option acceptable.*

## 7. Comment le CO<sub>2</sub> peut-il être stocké dans d'autres matériaux ?

7.1 Grâce à un procédé appelé carbonatation minérale, le CO<sub>2</sub> peut être converti à l'**état solide** suite à des réactions chimiques avec certains minéraux disponibles à l'état naturel dans l'environnement. Il peut ainsi être stocké de façon pratiquement permanente. Lorsque ce processus se produit naturellement, il est très lent. Ces réactions chimiques peuvent être accélérées et utilisées par l'industrie pour stocker artificiellement du CO<sub>2</sub> dans des minéraux. Cependant, en raison des larges quantités de minéraux à extraire et d'énergie nécessaire, cette option de stockage est plus coûteuse.

7.2 Il est techniquement possible pour les **industries** fabriquant des produits tels que des engrais de faire usage du CO<sub>2</sub> piégé. L'impact global sur les émissions de CO<sub>2</sub> serait néanmoins très faible, parce que, après peu de temps, la plupart de ces produits libèrent à nouveau dans l'atmosphère le CO<sub>2</sub> qu'ils contiennent.

## 8. Quel est coût des différentes options de piégeage et de stockage du CO<sub>2</sub> ?

8.1 Même si de grandes incertitudes persistent, on s'attend à ce que la technique du piégeage et du stockage du carbone augmente le coût de production de l'électricité de 20% à 50% environ.

Dans un système complètement intégré comprenant le piégeage du CO<sub>2</sub>, son transport, son stockage et la surveillance du site, ce sont le piégeage et la compression du CO<sub>2</sub> qui constitueraient les étapes les plus coûteuses. On estime que le stockage géologique est moins cher que le stockage océanique, la technologie la plus onéreuse étant la carbonatation minérale. Les coûts totaux dépendront à la fois des choix technologiques et d'autres facteurs, comme les lieux de captage et de stockage, ou le prix des combustibles et de l'électricité. La technique du piégeage et du stockage du CO<sub>2</sub> généré par certains procédés industriels, comme la production d'hydrogène, peut être moins coûteuse que pour les centrales électriques.



La centrale électrique Esbjerg au Danemark, un site de piégeage du CO<sub>2</sub>  
Source: DONG Energy

## 9. Comment les réductions d'émissions pourraient-elles être quantifiées ?

Des méthodes doivent encore être mises au point pour estimer les quantités de gaz à effet de serre non émises ou extraites de l'atmosphère grâce au piégeage et au stockage du CO<sub>2</sub> et pour comptabiliser ces quantités. Alors qu'une tonne de CO<sub>2</sub> stockée de façon permanente est aussi avantageuse qu'une tonne de CO<sub>2</sub> non émise, une tonne de CO<sub>2</sub> stockée de manière temporaire l'est beaucoup moins.

Les méthodes actuellement disponibles pour comptabiliser les émissions nationales de gaz à effet de serre peuvent être adaptées pour prendre en compte les systèmes de piégeage et de stockage de CO<sub>2</sub>. Certaines questions doivent encore être abordées par le biais de processus politiques aux niveaux national et international.

## **10. Conclusion: l'avenir du piégeage et du stockage du CO<sub>2</sub>**

*10.1* Sur le plan technologique, il est aujourd'hui possible de piéger et de stocker du CO<sub>2</sub>, ce qui pourrait fortement contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre au cours de ce siècle. Toutefois, il reste de nombreux problèmes à résoudre avant que cette technologie ne puisse être largement utilisée.

Des projets à grande échelle dans le secteur électrique sont nécessaires pour acquérir des connaissances et de l'expérience. Des études supplémentaires sont requises afin d'analyser et de réduire les coûts, et pour évaluer la faisabilité du stockage géologique sur les sites potentiels. De même, des expériences pilotes en matière de carbonatation minérale sont nécessaires.

Il convient également de créer un environnement légal et réglementaire adéquat et de s'attaquer aux obstacles au déploiement de ces technologies dans les pays en développement.

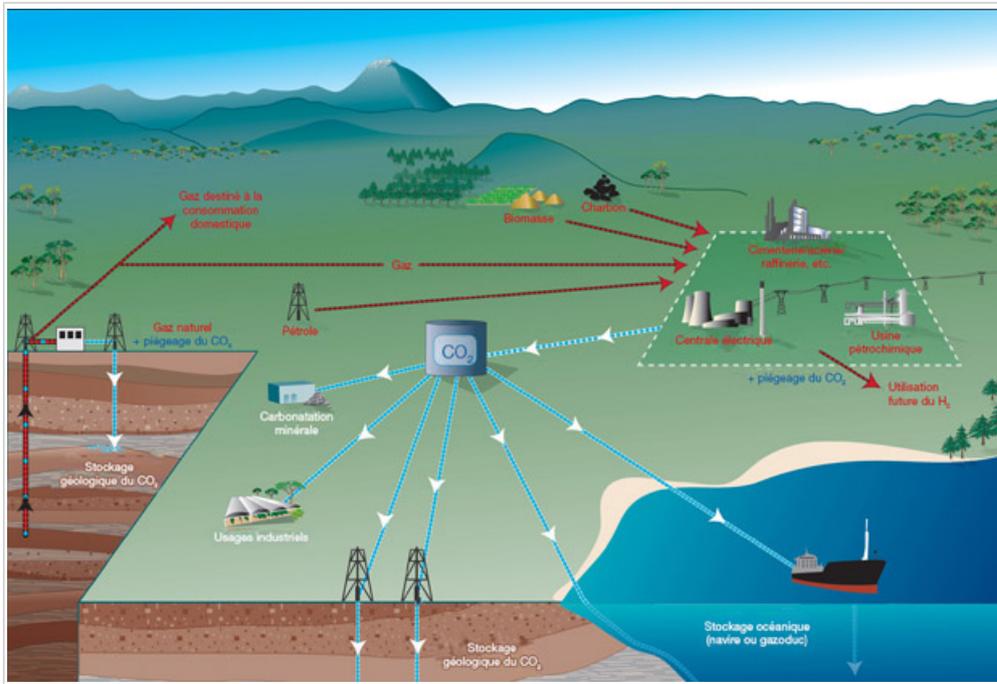
*10.2* Si les lacunes au niveau des connaissances sont comblées et si les différentes conditions sont remplies, des systèmes de piégeage et de stockage du CO<sub>2</sub> pourraient être déployés à grande échelle en quelques décennies, pour autant que des politiques limitant fortement les émissions de gaz à effet de serre soient mises en place.

Selon le consensus scientifique, la technique du piégeage et du stockage du CO<sub>2</sub> est l'une des principales options de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Si cette technique était déployée, le coût de la stabilisation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère serait réduit de 30%, voire plus.

## Annexe

### Annexe 1:

### Figure RT.1. Schéma représentant les différents systèmes de piégeage et stockage de CO<sub>2</sub> (PSC)

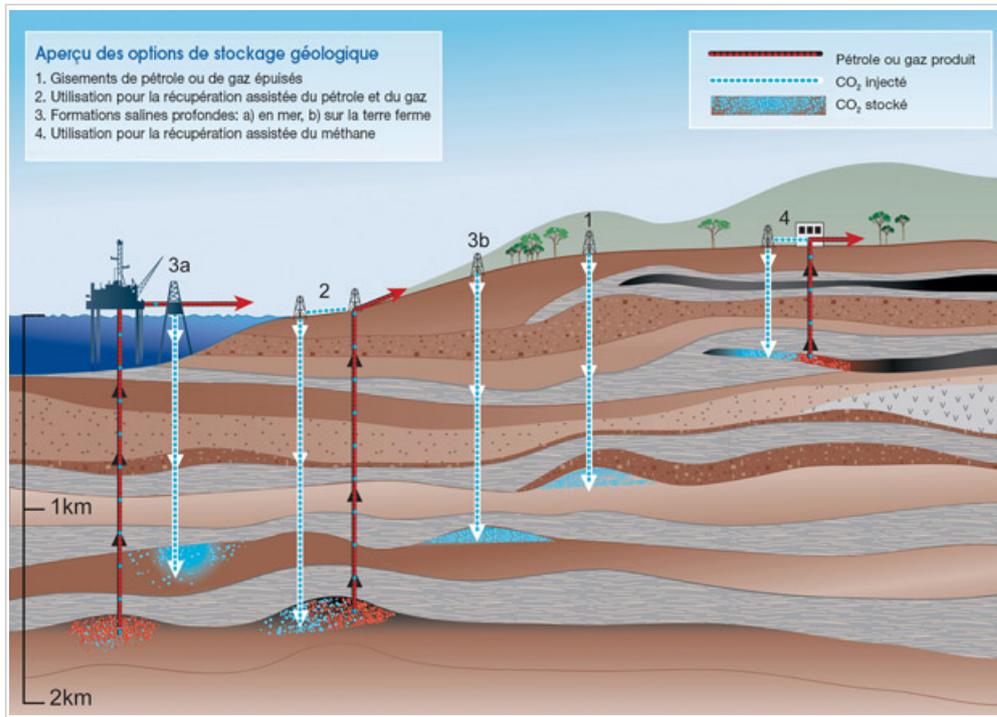


Source : GIEC Piégeage et stockage du dioxyde de carbone: Résumé technique (2005), [voir [http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs\\_spm\\_ts\\_fr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_spm_ts_fr.pdf)]

1. Introduction et économie générale du rapport, p.19

## Annexe 2:

### Figure RT.7. Options de stockage géologique

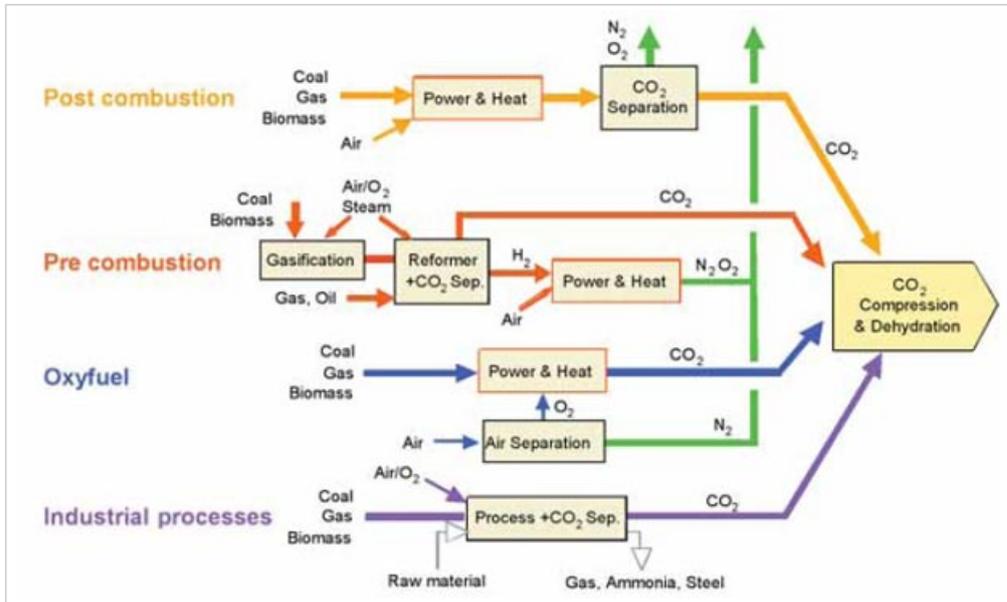


Source : GIEC Piégeage et stockage du dioxyde de carbone: Résumé technique (2005), [voir [http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs\\_spm\\_ts\\_fr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_spm_ts_fr.pdf)]

5. Le stockage dans des formations géologiques, p.31

### Annex 3:

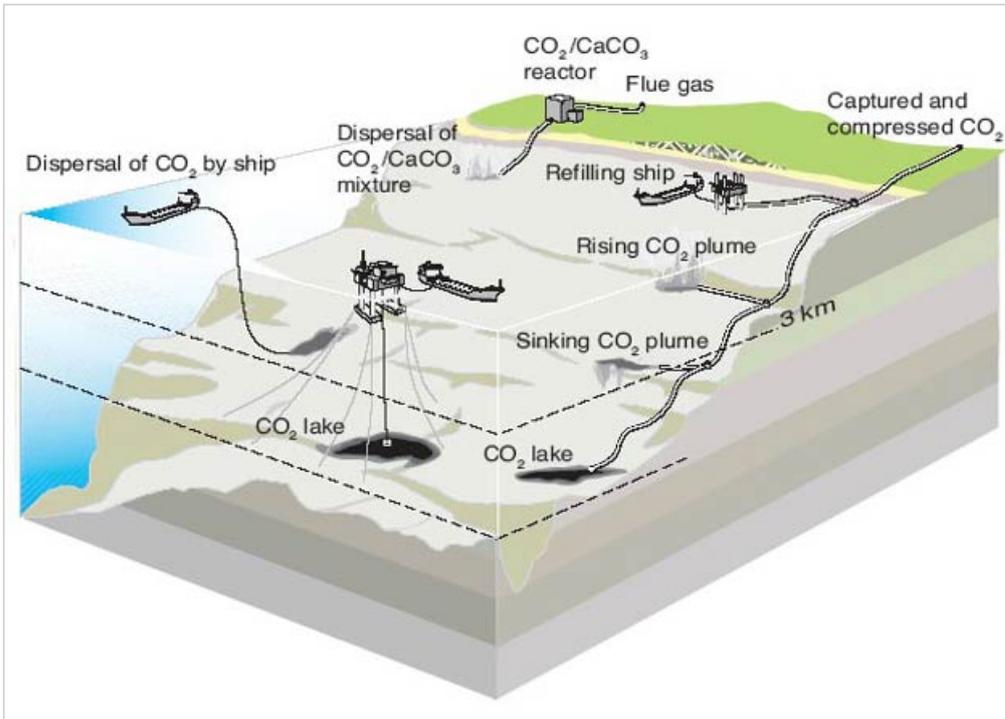
### Figure TS.3. Overview of CO<sub>2</sub> capture processes and systems



Source: IPCC Carbon Dioxide Capture and Storage: Technical Summary (2005) [see [http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages\\_media/SRCCS-final/SRCCS\\_TechnicalSummary.pdf](http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages_media/SRCCS-final/SRCCS_TechnicalSummary.pdf)]  
 3. Capture of CO<sub>2</sub>, p. 25

## Annex 4:

### Figure TS.9. Methods of ocean storage



Source: IPCC Carbon Dioxide Capture and Storage: Technical Summary (2005) [see [http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages\\_media/SRCCS-final/SRCCS\\_TechnicalSummary.pdf](http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages_media/SRCCS-final/SRCCS_TechnicalSummary.pdf)]  
6. Ocean storage, p. 34

## Partenaire ayant collaboré à cette publication

Les niveaux 1 et 2 de ce dossier sont des résumés du rapport écrits par GreenFacts avec le soutien financier de la **Direction du développement et de la coopération suisse** (DDC), le soutien du Ministre de la Recherche scientifique de la **Région de Bruxelles-Capitale** et de l'**Institut d'encouragement de la Recherche Scientifique et de l'Innovation de Bruxelles** (IRSIB).

