

LE STOCKAGE GÉOLOGIQUE DU CO₂

Des réponses à vos questions

L'essentiel

- Il est urgent de réduire les émissions mondiales de CO₂ dans l'atmosphère.
- Une des solutions envisagées consiste à capter ce gaz dans les fumées des installations industrielles pour l'injecter dans le sous-sol.
- Quelques stockages souterrains industriels de CO₂ existent déjà à travers le monde.
- À partir de 2020, l'ensemble des procédés de captage, transport et stockage du CO₂ pourrait être déployé à grande échelle.
- Une législation et une réglementation spécifiques encadrent et contrôlent l'exploration et l'exploitation des sites à des fins industrielles ou de recherche.

Pourquoi le CO₂ pose-t-il problème ?

Depuis le XIX^e siècle, les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) ont considérablement augmenté. En cause, l'utilisation intensive de combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon) dans l'industrie, les transports et l'habitat.

Ces combustibles contenant du carbone, les fumées des usines, des chaudières et des véhicules dégagent du CO₂. C'est désormais le principal gaz à effet de serre produit par l'activité humaine. Il est jugé en grande partie responsable du changement climatique.

Pourtant le CO₂ est aussi utile !

Le CO₂ est capté par les plantes et les forêts, qui, par photosynthèse, produisent l'oxygène dont les autres êtres vivants ont besoin pour respirer. Il permet à l'atmosphère de retenir la chaleur du Soleil - ce qu'on appelle l'effet de serre - indispensable à la vie sur Terre. Mais si le CO₂ est présent en trop grande quantité, l'effet de serre risque d'être amplifié.

Selon un comité d'experts du climat (GIEC), à défaut de mesures immédiates et drastiques pour réduire ces émissions de CO₂, la température moyenne mondiale risque d'augmenter de 2,4°C à 6,4°C d'ici à 2100. Pour ne pas dépasser le seuil de plus 2°C, considéré comme critique pour l'homme et l'environnement, il faut diminuer les émissions mondiales de CO₂ de 50 % au minimum d'ici à 2050.

Les émissions dues à l'activité humaine atteignent actuellement 30 milliards de tonnes par an, dont la moitié seulement est piégée naturellement dans les océans, les sols et les forêts. Les deux tiers des émissions mondiales de CO₂ proviennent des installations industrielles : centrales de production d'électricité au charbon et au gaz mais aussi usines sidérurgiques, cimenteries, raffineries, etc.

A titre d'exemple, une centrale à charbon rejette environ 4,5 millions de tonnes de CO₂ par an pour assurer les besoins industriels et domestiques en électricité d'une ville de 750 000 habitants.

En France ?

Les émissions de CO₂ liées aux activités humaines sont d'environ 360 millions de tonnes par an. Elles proviennent pour environ un tiers des transports, suivi de l'habitat, de l'industrie et du secteur énergétique.

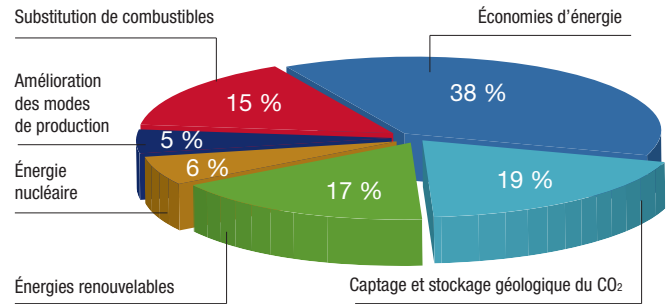


Que faire ?

Aucune solution unique ne permet de réduire massivement les émissions de CO₂. Ainsi, selon l'Agence internationale de l'énergie, les économies d'énergie pourraient représenter 38 % de l'effort nécessaire d'ici à 2050 et les énergies renouvelables 17 %.

Autre solution envisagée : capter le CO₂ émis par les installations industrielles pour le stocker de façon permanente dans les couches profondes du sous-sol afin de l'isoler de l'atmosphère.

Ce stockage géologique du CO₂ pourrait, pour sa part, contribuer à hauteur de 19 % d'ici à 2050.

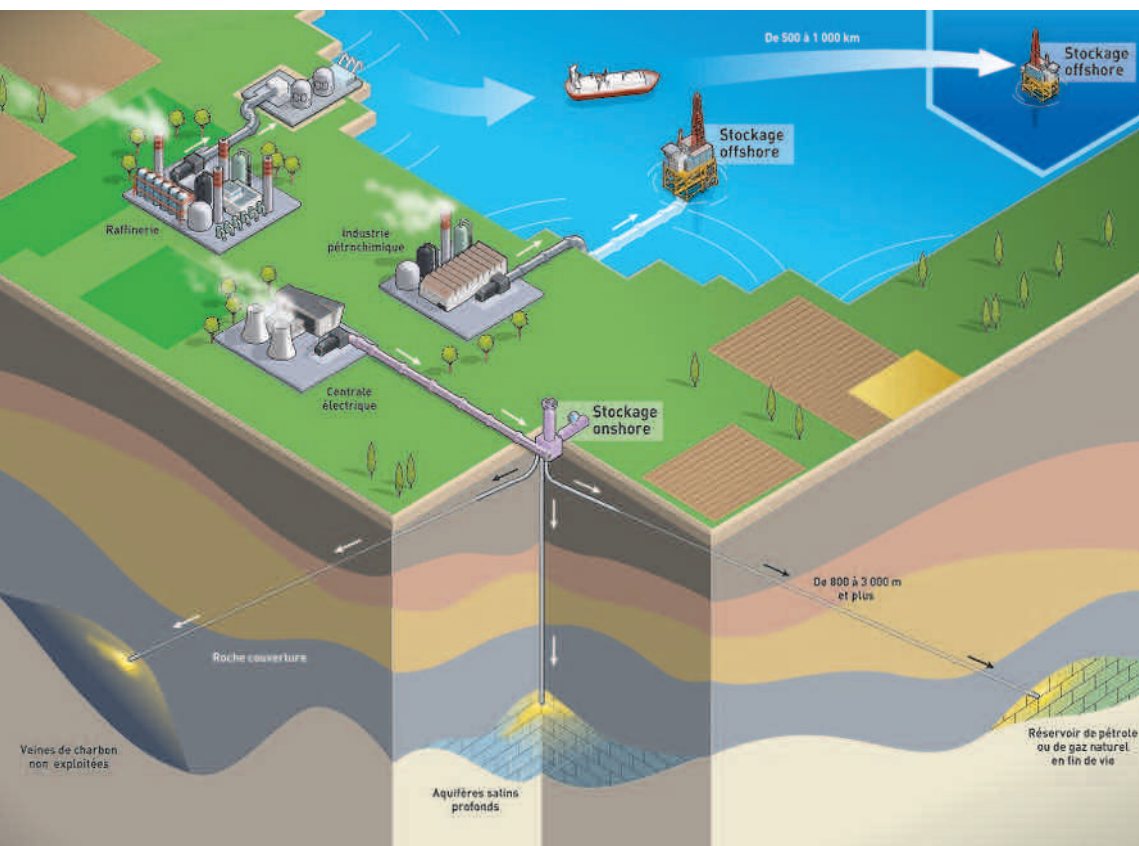


Solutions de réduction des émissions mondiales de CO₂ à l'horizon 2050 d'après l'Agence internationale de l'énergie - 2010

En quoi consistent le captage et le stockage géologique du CO₂ ?

Grâce à une succession de technologies innovantes, le CO₂ peut être séparé des autres gaz des fumées d'installations industrielles, comprimé pour prendre moins de place puis transporté par bateau ou par canalisation et injecté dans le sous-sol, sur terre ou en mer, via un puits d'injection. Les installations visées sont celles émettant plus de 100 000 tonnes de CO₂ par an.

Des installations industrielles au stockage géologique



© : Agence idé

En France ?

Notre pays s'est engagé à diviser par 4 ses émissions de CO₂ à l'horizon 2050 par rapport au niveau de 1990. Le captage et le stockage géologique du CO₂ sont des options nécessaires, surtout pour réduire les émissions provenant d'installations industrielles, pour lesquelles il n'existe pas ou peu d'autres solutions techniques.

Peut-on aussi stocker le CO₂ émis par les véhicules ? Par les logements ?

Non, ces émissions sont trop diffuses pour être captées, puis stockées. Elles représentent environ un tiers des émissions mondiales.



En France ?

Le développement de ces filières favorisera le maintien d'emplois dans les bassins industriels concernés (Lorraine, basse Seine, région parisienne, Nord-Pas-de-Calais, Provence-Alpes-Côte d'Azur). Pour les nombreux acteurs industriels impliqués, l'objectif est aussi de développer un savoir-faire pour l'exporter.

Où stocker le CO₂ ?

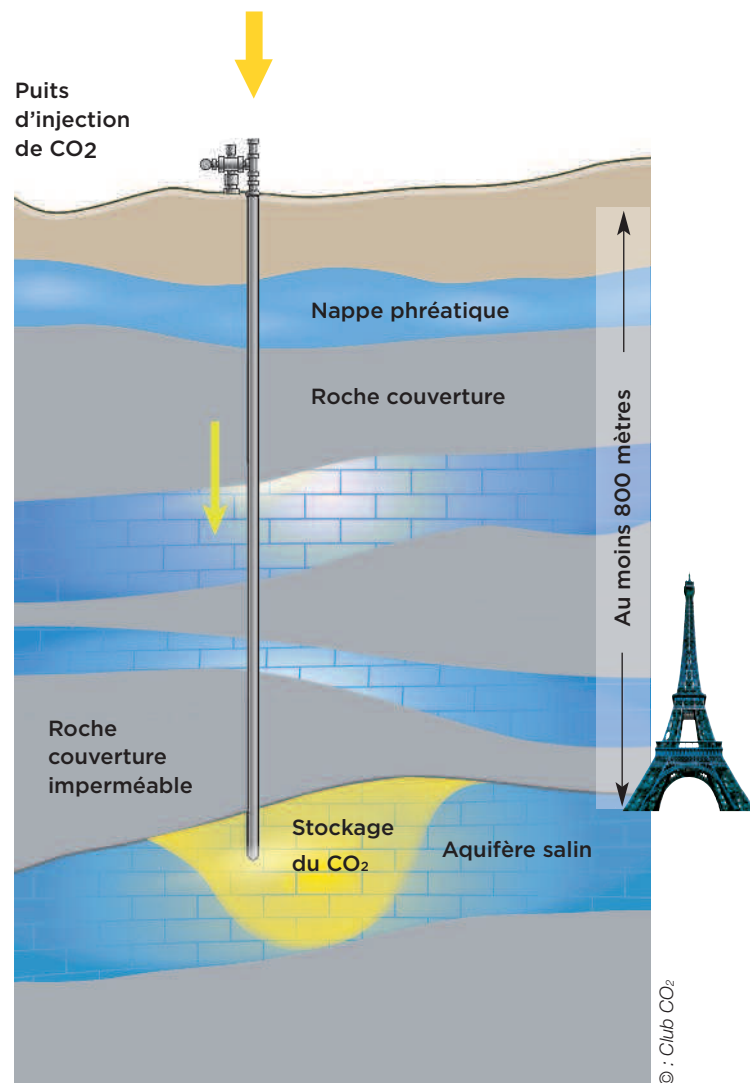
Le CO₂ doit être injecté à plus de 800 mètres de profondeur pour être dans un état dense et occuper moins de volume. Il peut être stocké dans certaines zones présentant des caractéristiques adéquates :

- Les aquifères salins profonds, des couches de roches poreuses dites "roches réservoir" contenant de l'eau salée impropre à la consommation. Ils constituent les capacités de stockage les plus importantes.
- Les réservoirs d'hydrocarbures (pétrole ou gaz naturel) en fin d'exploitation.
- Les veines de charbon profondes non exploitables.
- Certaines roches spécifiques comme les basaltes.

Il existe dans le monde un grand nombre de réservoirs propices au stockage géologique du CO₂. Le potentiel mondial pourrait atteindre 10 000 milliards de tonnes.

En France ?

Nous disposons de réservoirs d'hydrocarbures en fin d'exploitation et de grands bassins sédimentaires (bassins parisien, aquitain, du Sud-Est). Certaines de ces zones pourraient être propices au stockage géologique du CO₂. Depuis janvier 2010, un premier démonstrateur injecte du CO₂ à Lacq (Pyrénées-Atlantiques) dans un réservoir de gaz naturel épuisé à 4 500 mètres de profondeur. Plusieurs autres projets de démonstrateurs, soutenus par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), sont en cours de développement.



Coupe schématique d'un stockage dans un aquifère salin. Le sous-sol est composé d'une alternance de couches imperméables et de couches poreuses et perméables.

Que devient-il au fil des ans ?

Prenons l'exemple d'un stockage dans un aquifère salin : une fois injecté, le CO₂, plus léger que l'eau présente dans la roche, remonte jusqu'à la roche couverture, imperméable, qui bloque son déplacement. Une partie reste piégée dans les plus petits pores (cavités microscopiques) de la roche réservoir.

Une autre partie se dissout dans l'eau salée et aura tendance à descendre vers le bas du réservoir. Après quelques milliers d'années, en réagissant avec la roche réservoir, le CO₂ dissous pourra former d'autres minéraux. L'importance respective de ces différents mécanismes varie selon la géologie des sites.

Drôle d'idée de stocker le CO₂ dans le sous-sol !

Pas tant que ça. Des gisements naturels de CO₂ existent dans certains bassins sédimentaires depuis plusieurs millions d'années comme en France à Montmiral, dans la Drôme. Certains gisements contiennent plus d'un milliard de tonnes de CO₂.

Comment sait-on que le CO₂ est bien piégé ?

Grâce aux observations et mesures réalisées sur les sites en exploitation. Ces outils sont déjà en place sur les cinq projets de taille industrielle dans le monde, dont Sleipner en Norvège (en activité depuis 1996) ou In Salah en Algérie (depuis 2000). Ces deux sites stockent chacun environ un million de tonnes de CO₂ par an. Tous les futurs sites seront surveillés de la sorte.

Comment contrôler les risques ?

Le captage et le stockage géologique du CO₂ font appel à des technologies nouvelles, qui doivent répondre à des exigences de sécurité tout au long du processus, à la fois en surface et en sous-sol, à court et long terme. La sécurité des opérations de captage et de transport de CO₂ est gérée par des dispositifs éprouvés selon le cadre législatif des installations industrielles. Quant au stockage géologique du CO₂, plus nouveau, il est encadré depuis 2009 par une directive européenne, transposée en droit français.

Cette directive exige un stockage permanent et sûr pour l'environnement, prévenant et maîtrisant les remontées de CO₂ vers la surface, tout en limitant les perturbations du milieu souterrain. Pour cela, avant l'injection du CO₂, le site de stockage envisagé est étudié afin de s'assurer qu'il présente toutes les garanties de sécurité, notamment une stabilité géologique (faible risque sismique) et une roche couverture étanche.

Durant l'exploitation comme au moment de la fermeture du site, des mesures de prévention rigoureuses sont mises en place. Avant l'injection et pendant plusieurs dizaines d'années après sa fermeture, le site est surveillé grâce à un ensemble d'outils de contrôle afin de suivre l'évolution du stockage et de vérifier l'absence de fuites. Les remontées éventuelles seront détectées dans des couches intermédiaires, avant qu'elles n'arrivent en surface et des mesures correctives adaptées seront mises en place.



Quel serait le danger en cas de fuites dans l'atmosphère ?

Le CO₂ n'est ni explosif ni inflammable. Il est inoffensif à basse concentration mais a des effets dangereux (perte de conscience, asphyxie) quand les concentrations dans l'air dépassent 5% (milieu confiné, relief en cuvette).

Connaît-on tous les impacts sanitaires et environnementaux ?

En partie. Ils continuent d'être évalués dans de nombreux projets de recherche, en laboratoire et sur le terrain, pour les différents types de sites de stockage.

Comment est-on informé des projets de stockage géologique du CO₂ ?

Des Commissions locales d'information et de suivi (CLIS) ou des consultations publiques sont mises en place pour chaque projet, dès la phase de recherche et d'exploration du site.

Les informations environnementales continuent d'être mises à disposition du public pendant la phase opérationnelle.

Comment en savoir plus ?

Le site Web du Club CO₂ rassemble de nombreuses informations sur les technologies de captage et stockage géologique du CO₂ :

www.captage-stockage-valorisation-co2.fr

Le Club CO₂ réunit 30 membres du monde industriel et de la recherche et fédère les actions nationales dans le domaine du captage, du stockage géologique et de la valorisation du CO₂. C'est un lieu d'échanges, d'information et d'initiatives entre ses membres.