



## POUR UN DÉVELOPPEMENT À COURT TERME DE SOLUTIONS LOCALES ET À LONG TERME DE SOLUTIONS GLOBALES



Industriels émetteurs de dioxyde de carbone, groupes producteurs d'énergies fossiles, organismes de recherche, et l'ensemble des membres du Club CO<sub>2</sub> partagent le constat des origines anthropogéniques du réchauffement climatique ainsi que les possibilités de solutions pour remédier à ses effets.

*La technologie de captage, transport, valorisation et stockage du CO<sub>2</sub> est une des solutions clés pour réduire les émissions et les concentrations en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère.*

**Cependant, sa mise en œuvre comme solution massive et globale se heurte à un obstacle majeur.** Le captage, mûr techniquement, est aujourd'hui envisagé pour des volumes largement supérieurs d'une part aux possibilités de valorisation du CO<sub>2</sub> dans différentes filières et d'autre part aux capacités mondiales de stockage géologique effectivement confirmées au voisinage des grandes régions émettrices.

### FOCUS SUR LE CLUB CO<sub>2</sub>

Le Club CO<sub>2</sub> est un lieu d'échanges d'informations et d'initiatives sur le captage, le transport, le stockage géologique et la valorisation du CO<sub>2</sub> (CSCV) entre les acteurs du monde industriel, de la recherche et des collectivités en France.

Plus d'informations sur :  
[www.captage-stockage-valorisation-co2.fr](http://www.captage-stockage-valorisation-co2.fr)

*C'est pourquoi l'ensemble des membres du Club CO<sub>2</sub> suggère aux pouvoirs publics français des actions selon trois axes :*

**1 Afin de créer des projets concrets**, de taille raisonnable et aux bénéfices certains en termes d'environnement et d'emplois, **les synergies entre bioénergie, géothermie, énergies renouvelables, captage, valorisation et stockage du CO<sub>2</sub> doivent être développées et soutenues.**

Ces projets à forte dimension locale ancreront positivement la lutte contre le réchauffement climatique dans les territoires et montreront l'implication des industriels dans l'économie circulaire.

**2 Afin de réduire massivement les coûts de captage**, au-delà de ce qui est envisageable par l'amélioration des techniques matures existantes, **le soutien au développement de projets de recherche sur les technologies de captage de rupture** permettra une considérable avancée des filières françaises dans le domaine.

**3 Afin de lever les incertitudes fortes sur la faisabilité technico-économique à grande échelle du stockage géologique de CO<sub>2</sub> à l'horizon 2050, il convient d'initier ou de favoriser un programme mondial d'estimation partagée des capacités et de réalisation d'essais d'injection** en grandeur réelle et en toute sécurité dans les zones les plus prometteuses, en particulier en aquifère salin profond.

*Le Club CO<sub>2</sub> estime qu'il faut agir simultanément à court et long terme, sur des projets simples de CSCV, pour gagner la bataille contre le changement climatique.*

## PARIS 2015 - COP21

Réchauffement climatique et gestion du CO<sub>2</sub>

## Recommandations aux pouvoirs publics français sur le CSCV

L'organisation à Paris, fin 2015, de la vingt et unième conférence des parties (COP21) à la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique, à Paris, est une opportunité majeure pour transmettre des recommandations sur le **Captage, Stockage géologique de CO<sub>2</sub> et sur sa Valorisation (CSCV)**, que l'on trouvera ci-après, structurées en 4 thèmes:

- le captage,
- le stockage,
- la valorisation,
- l'environnement économique, social et réglementaire

Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, un panel de solutions techniques devra être déployé. Parmi celles-ci, le **Captage et le Stockage géologique de CO<sub>2</sub> (CSC)** émis par des sources fixes d'émissions telles que les centrales de production d'électricité ou encore les industries de transformation, pourrait contribuer à atteindre les objectifs fixés.

***D'après les prévisions de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), pour maintenir une hausse maximale de 2 degrés de la température moyenne de la Terre, il est nécessaire de déployer la technologie CSC qui permettrait de réduire à hauteur de 13 % les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> en cumulées à l'horizon 2050.***

À l'échelle de la planète, ce sont les industries électrique et pétrolière qui investissent majoritairement (mais pas exclusivement) dans la recherche sur le CSC. Pour ce qui est de la France, le caractère atypique de son parc électrique (peu émetteur de CO<sub>2</sub>, du fait de la part importante du nucléaire dans le mix énergétique) ne constitue nullement un frein pour l'implication des acteurs (toutes filières confondues) dans le CSC.

Les différents acteurs français, académiques ou industriels, sont très impliqués dans des réalisations concrètes de captage et stockage géologique de CO<sub>2</sub>, de par le monde. Ainsi la France a-t-elle été le lieu de plusieurs pilotes de recherche (projet intégré de captage, transport et stockage de Lacq-Rousse mené par TOTAL et deux pilotes de captage de CO<sub>2</sub>, un réalisé au Havre par EDF et Alstom et l'autre à Port-Jérôme par Air Liquide).

En juin 2014, le Club CO<sub>2</sub> a réuni au Havre, les acteurs européens afin de partager l'expérience accumulée par ces pilotes et les différentes opérations menées ces dernières années à travers le continent, afin d'en tirer des préconisations pour permettre l'émergence de la filière.

***La valorisation du CO<sub>2</sub>, en complément de la filière CSC, permet d'utiliser le CO<sub>2</sub> comme source de carbone (en tant que matière première) dans la synthèse de produits à forte valeur ajoutée ou à valeur énergétique ou en matériaux. Cela ne concerne actuellement que 0,5% du CO<sub>2</sub> émis dans le monde mais pourrait atteindre 2 à 4% dans le futur, ce qui ne résoudra pas le problème climatique mais offre des perspectives économiques intéressantes.***

Cette nouvelle filière (intitulée « les technologies de conversion du CO<sub>2</sub> »), répond à certaines des 10 solutions dont « Usine du Futur » et « Nouvelles Ressources » lancées en 2013 par le Président de la République et le Ministre de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique.

En mai 2015, en marge d'un colloque sur le CSCV, le Club CO<sub>2</sub> a organisé de nouvelles rencontres au Havre entre experts français de renommée internationale au sein d'un atelier de travail sur le potentiel de développement des voies de valorisation du CO<sub>2</sub>. L'objectif était de mettre en lumière les leviers et les verrous en matière d'appropriation sociétale, d'analyse de cycle de vie, de réglementation et d'écologie industrielle.

La loi « Grenelle 1 » en 2009 a inscrit le CSC parmi les options de réduction des émissions à développer. L'ADEME, qui a établi en 2008 une feuille de route nationale sur le CSC à vision 2020, l'a révisée en 2011 en lui donnant une perspective à 2050 et en y incluant les technologies de valorisation (V) du CO<sub>2</sub>. En 2010 le Ministère de l'Ecologie a identifié le CSCV comme une filière industrielle stratégique de l'économie verte, visant un marché à la fois français et mondial. Le rapport « Energies 2050 » paru début 2012 confirme l'intérêt du CSC dans les divers scénarios et prône un effort accru de R & D ainsi que la mise en place d'incitations financières pour favoriser son développement.

## PARIS 2015 - COP21

### Réchauffement climatique et gestion du CO<sub>2</sub>

# Recommandations sur le Captage du CO<sub>2</sub>

Depuis le début des années 2000, de nombreux projets pilotes et démonstrateurs (en France et dans le reste du monde) ont prouvé la faisabilité technique de plusieurs procédés de captage du CO<sub>2</sub> dans les fumées :

- à l'aide de solvants (amines ou ammoniacque réfrigérée) ou par adsorption,
- après la combustion d'un mélange combustible-oxygène (oxycombustion) très riche en CO<sub>2</sub>
- sur un cycle combiné à gazéifieur intégré.

*Des milliers d'heures de fonctionnement ont été engrangées tant sur des installations neuves que sur d'autres déjà existantes (après adaptation), comme sur des installations de traitements du gaz naturel, des centrales thermiques, des usines sidérurgiques et autres types d'installations industrielles émettrices de CO<sub>2</sub>.*

Cela a permis d'évaluer l'évolution du prix et de l'empreinte carbone des produits fabriqués via les procédés industriels émetteurs actuels de CO<sub>2</sub> qui mettraient en œuvre du captage. Cette empreinte diminue significativement malgré une consommation énergétique supplémentaire due aux procédés de captage.

Parmi ces procédés de captage certains ont été récemment industrialisés, notamment l'unité « Saskpower boundary dam » au Canada (1 million de tonnes de CO<sub>2</sub> /an (1Mt/an) pour du stockage et de la récupération assistée de pétrole) sur une centrale électrique à charbon démarré en septembre 2014 et l'unité Air Liquide CRYOCAP™ au Havre démarré en novembre 2015 (100 000 tonnes de CO<sub>2</sub>/an (0,1 Mt/an)).

Pour un déploiement rapide et massif du captage du CO<sub>2</sub>, certaines actions doivent être menées au plus vite :

#### 1 Améliorer l'efficacité énergétique des procédés de captage :

La diminution de la consommation énergétique des procédés de captage est cruciale dans les années à venir. Les améliorations incrémentales des procédés existants devraient permettre de progresser (au travers, par exemple, d'une meilleure intégration thermique) mais la piste la plus prometteuse est le développement de nouveaux procédés de captage en rupture qui pourraient s'appuyer sur le froid (cryocondensation), de nouveaux solvants chimiques, l'utilisation de membranes séparatrices ou l'oxycombustion sous pression, etc.

#### 2 Améliorer l'efficacité énergétique des procédés industriels :

Dans les secteurs industriels fortement émetteurs de CO<sub>2</sub>, d'autres voies sont explorées en complément au captage, comme l'amélioration de l'efficacité énergétique des procédés, la substitution de matières premières, etc.

## PARIS 2015 - COP21

Réchauffement climatique et gestion du CO<sub>2</sub>

# Recommandations sur le Stockage géologique du CO<sub>2</sub>

*Un nombre important de projets pionniers d'injection de CO<sub>2</sub> dans le sous-sol profond ont démontré la faisabilité du stockage, celle-ci étant confortée par l'existence de nombreux gisements naturels de CO<sub>2</sub>.*

En Europe, les pilotes de stockage de CO<sub>2</sub> à des fins de recherche menés sur quelques années (Rousse – France, K12B – Pays-Bas, Ketzin - Allemagne et Hontomín – Espagne), concourent tous au même constat : l'injection de CO<sub>2</sub> et son piégeage permanent dans le sous-sol est techniquement faisable, si des réservoirs de stockage adaptés sont utilisés et si des techniques garantissant le suivi et la sécurité du site sont mises en œuvre.

A l'échelle industrielle, les sites de Sleipner (1Mt/an depuis 1996) et Snøhvit (0.8 Mt/an depuis 2008) en Norvège ont démontré la sécurité et la fiabilité de telles opérations d'injection. Une expérience similaire a été acquise ailleurs dans le monde. Au total il y a actuellement dans le monde 15 projets CSC de taille industrielle en exploitation, injectant de l'ordre de 1Mt de CO<sub>2</sub> par an.

Cependant le CSC pour pouvoir contribuer à lutter contre le changement climatique doit être déployé sur quelques milliers de sites de stockage dans le monde. Les besoins en stockage de CO<sub>2</sub> sont très élevés : 8000 millions de tonnes par an (Mt/an) d'après l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) en 2050, c'est-à-dire environ 2000 fois les capacités de captage et stockage actuellement en opération. La majeure partie des capacités de stockage se trouvera dans les aquifères salins profonds.

Pour un déploiement rapide et massif du stockage de CO<sub>2</sub>, certaines actions doivent être menées au plus vite, en favorisant la collaboration internationale :

## 1 Affiner l'estimation des capacités de stockage :

- Le développement du CSC dépendra fortement des capacités de stockage qui pourront être connectées aux grandes régions émettrices de CO<sub>2</sub> dans le monde. D'après la feuille de route CSC de l'AIE publiée en 2013, d'ici 2050, environ 120 Gt de CO<sub>2</sub> devront être captées et stockées dont un tiers en Chine, un sixième en Amérique du Nord, et un dixième en Europe et en Inde.

- Un cadre commun au niveau international, permettant d'évaluer avec précision et confiance ces capacités est nécessaire. Il doit assurer l'homogénéité et la cohérence des méthodes utilisées (aujourd'hui différentes d'un pays à l'autre) et prendre en compte le facteur temps qui n'est pas considéré dans les méthodes actuelles : quelle quantité peut être injectée en un temps donné (par exemple 40 ans)? Pour cela une collaboration internationale est nécessaire pour proposer et appliquer à l'échelle mondiale une méthodologie partagée d'évaluation de capacité de stockage dans les aquifères salins profonds.

- Il faut également commencer dès aujourd'hui à explorer les zones les plus propices pour en définir les capacités effectives. Le temps nécessaire à la caractérisation, des premières études jusqu'à l'obtention de permis, est long et doit être raccourci le plus possible en initiant dès maintenant les premières phases pour permettre le déploiement à moyen terme du CSC.

## 2 Multiplier les Pilotes et Démonstrateurs pour acquérir davantage d'expérience de terrain :

- De nouveaux sites pilotes et démonstrateurs sont nécessaires pour augmenter les retours d'expérience sur le comportement d'une plus grande variété de sites géologiques et ainsi optimiser toutes les phases d'un projet de la caractérisation à la fermeture en passant par les opérations et la surveillance. Les sites pilotes, de taille réduite, permettent de faire des essais spécifiques à des fins de recherche alors que les sites démonstrateurs, qui sont en grandeur réelle, permettent de prouver la faisabilité des opérations de stockage à grande échelle et de tester les technologies dans un fonctionnement normal.

- Seules des opérations d'injection sur de vrais sites permettront de faire progresser significativement la technologie et les méthodologies, de quantifier leurs incertitudes, diminuer les coûts et les délais de mise en œuvre, et de gagner la confiance des investisseurs et des citoyens.

## PARIS 2015 - COP21

Réchauffement climatique et gestion du CO<sub>2</sub>

## Recommandations sur la Valorisation du CO<sub>2</sub>

La Valorisation du CO<sub>2</sub> consiste en un ensemble de technologies qui utilise le dioxyde de carbone en tant que matière première. Le CO<sub>2</sub> est une ressource potentielle pour des procédés de fabrication par transformation chimique (matériaux, intermédiaires chimiques, matières plastiques, carburants) ou biologique.

*Ces technologies ont pour objectif de donner une triple valeur au CO<sub>2</sub> :*

- *Une valeur environnementale avec une moindre consommation de combustibles fossiles et de moindres émissions de CO<sub>2</sub>.*
- *Une valeur économique, pour qu'émergent des modèles d'entreprise robustes et pérennes mettant en œuvre la matière première CO<sub>2</sub>.*
- *Une valeur sociétale, avec la création d'emploi et la protection de la santé des populations (substitution de produits toxiques par du CO<sub>2</sub>).*

Ce changement de paradigme implique le déploiement d'un portefeuille de technologies de rupture. La force de ces technologies de valorisation réside dans la très grande diversité des applications des produits issus du CO<sub>2</sub>, dans la géographie mondiale des marchés et dans leur taille (ils peuvent couvrir tant des applications de niche que des applications de masse).

En 2014, le marché mondial du CO<sub>2</sub> atteint approximativement 180 millions de tonnes (hors EOR<sup>1</sup>), essentiellement pour l'agroalimentaire. **Si le recyclage du CO<sub>2</sub> ne répondra pas à lui seul à la problématique globale des émissions de CO<sub>2</sub> (37 milliards de tonnes en 2014)**, il interviendra en complément des stratégies actuelles et il catalysera le déploiement des technologies de captage de CO<sub>2</sub>.

Les prévisions à long-terme font état d'une capacité de la filière à recycler 1,5 milliards de tonnes par an de CO<sub>2</sub> dans le monde entier, notamment en matière de carbonatation minérale et comme vecteur de stockage chimique de l'énergie.

Le Club CO<sub>2</sub> met tout en œuvre pour développer une nouvelle filière fondée sur la valorisation du CO<sub>2</sub>.

Le Club CO<sub>2</sub> formule les recommandations suivantes pour aider l'émergence de cette nouvelle filière :

### 1 Promouvoir une écologie industrielle :

- Dans un schéma d'écologie industrielle, les usines du futur valorisant le CO<sub>2</sub> doivent être implantées à proximité des sources d'émissions. Cette intégration de ces technologies au tissu industriel français, permettra de développer une économie locale et circulaire et une meilleure compétitivité des procédés de valorisation.
- L'utilisation directe du CO<sub>2</sub> issu d'une émission gazeuse avec un traitement adapté doit être privilégiée pour limiter le coût de son utilisation : croissance algale, serres, carbonatation minérale, font partie des applications prioritaires ciblées.
- Le potentiel de création d'emplois devra être rapidement quantifié.
- Le déploiement des technologies de valorisation du CO<sub>2</sub> permettrait de préserver les sites industriels en France qui pourraient fermer, conduisant à des fuites de carbone.

### 2 Différencier les voies de valorisation du CO<sub>2</sub> par rapport aux voies conventionnelles de fabrication issues des ressources fossiles :

- Aujourd'hui, si les industriels soumis aux quotas de CO<sub>2</sub> sont incités à émettre moins de CO<sub>2</sub>, ils ne sont pas incités à le valoriser.
- Pour développer une filière de valorisation du CO<sub>2</sub> bénéfique à l'Homme et à l'environnement, un ou plusieurs modes de différenciation de cette filière ou de ces produits par rapport aux filières et produits existants (chimie, matériaux, énergie) doivent être développés.

### 3 Améliorer les analyses de cycle de vie (ACV) des procédés et des produits innovants :

- Une méthodologie d'ACV simple (réclamant une mobilisation modérée de ressources) et acceptée par le plus grand nombre doit être développée pour évaluer les impacts environnementaux des produits issus des voies de valorisation du CO<sub>2</sub>.

### 4 Maintenir le cap d'une politique énergétique française faiblement carbonée :

- Le mix énergétique de la France, presque totalement décarboné (108 g CO<sub>2</sub>/kWh), est particulièrement favorable au développement des procédés de valorisation du CO<sub>2</sub>.

## PARIS 2015 - COP21

Réchauffement climatique et gestion du CO<sub>2</sub>

# Recommandations sur l'environnement économique, social et réglementaire

*Des émissions liées aux procédés étant inévitables pour certains secteurs, le CSCV sera peut-être la seule option viable pour réduire directement les émissions du secteur industriel à grande échelle sur le long terme, tout en apportant la flexibilité nécessaire.*

Or, la filière CSCV souffre d'un prix bas du CO<sub>2</sub> dans le marché européen « Emission Trading Scheme » (ETS), de la faible priorité accordée au changement climatique (notamment les solutions) et des inquiétudes sur la sécurité à long terme des sites de stockage géologique du CO<sub>2</sub>.

Le Club CO<sub>2</sub> formule les recommandations suivantes pour aider l'émergence de cette nouvelle filière :

## 1 Avoir un positionnement fort des pouvoirs publics en faveur du CSCV :

- La filière CSCV est peu connue de la part de la population. Et elle fait l'objet de débat voir soulève des interrogations par certains car elle est liée à l'exploitation des ressources fossiles (raréfaction, pollution). Pour faire évoluer cette perception du public, il est nécessaire de travailler vers un consensus sociétal pour expliquer que le CSCV est indispensable pour atteindre les objectifs de réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> pour limiter le réchauffement climatique à 2 degrés. Pour cela, il est nécessaire de mettre en place un programme général de sensibilisation de la société civile (médiation scientifique, dans l'éducation,...).

- Sur les inquiétudes liées au stockage géologique du CO<sub>2</sub>, il faut expliquer que des sites géologiques bien choisis peuvent piéger en toute sécurité des grandes quantités de CO<sub>2</sub>, comme nous le montrent de nombreux gisements naturels de CO<sub>2</sub>, et qu'il faut intensifier les efforts pour localiser et caractériser les sites adéquats, ainsi que pour affiner les modes opératoires pour l'injection du CO<sub>2</sub> et les méthodes de gestion intégrée des risques.

- Une politique de long-terme (> 20 ans) est attendue sur la base d'une vision partagée au niveau français.

- La politique européenne doit être complétée pour intégrer la valorisation du CO<sub>2</sub>.

- Les technologies, qui permettent de recycler le CO<sub>2</sub>, devraient être favorisées.

## 2 Promouvoir l'investissement dans les technologies du CSCV

Les prix du marché ETS actuels (7-8 €/t de CO<sub>2</sub> émis) restent trop faibles au regard des coûts engendrés par les activités de captage, de transport et de stockage ou de valorisation du CO<sub>2</sub> : généralement, le coût d'une tonne de CO<sub>2</sub> capté, transporté et stocké varie entre 60 à 120 euros dont 60% pour la partie captage.

L'émergence de ces technologies requiert :

- Un prix stabilisé et incitatif du prix du CO<sub>2</sub> sur le marché ETS ou similaire.

- Un soutien à l'investissement avec des prêts à 0% et des porteurs d'investissement pour les infrastructures réseaux, et l'industrialisation des procédés.

- Une politique fiscale ad hoc : TVA réduite ; Certificats d'Economie de CO<sub>2</sub>.

## 3 Poursuivre les efforts de recherche, développement et innovation afin de :

- Baisser le coût du CSCV.

- Améliorer le bénéfice environnemental des procédés et des produits développés.

- Promouvoir les collaborations de recherche public-privés françaises, européennes et internationales et faciliter leur mise en œuvre.

## 4 Construire un dialogue avec toutes les parties prenantes :

- Pour promouvoir et développer la filière CSCV, il est nécessaire d'identifier et de construire un réseau fédérant l'ensemble des parties prenantes avec une représentation de la société civile. L'enjeu est la prise de décision.

- Partager nos connaissances afin d'aborder la concertation sociétale de manière efficace et constructive.

- Les informations et les connaissances en matière de changement climatique, de CO<sub>2</sub> et du CSCV doivent être diffusées dans le système éducatif, parmi la société civile, entre industriels et entrepreneurs afin d'évaluer les synergies potentielles.

## 5 Définir un protocole pour déterminer le montant de la réserve financière pour le transfert de responsabilité de l'opérateur vers l'état d'un site de stockage géologique du CO<sub>2</sub> :

- Une directive européenne et différentes dispositions réglementaires sont aujourd'hui en place pour permettre le stockage géologique du CO<sub>2</sub>. Des travaux de normalisation au niveau international (norme ISO) sont en cours pour définir les bonnes pratiques et les performances requises pour chaque étape de la filière (captage, transport et stockage). La principale barrière identifiée est de déterminer le montant de la réserve financière à constituer lors du transfert de responsabilité du site de stockage de l'opérateur vers l'Etat. Le montant de cette réserve

## PARIS 2015 - COP21

### Réchauffement climatique et gestion du CO<sub>2</sub>

financière doit être déterminé en fonction de la nature du projet via la définition du risque géologique (en s'inspirant des mesures mises en place par d'autres pays).

#### 6 Assurer le « risque » géologique

■ Comme cité dans la fiche stockage, l'évaluation précise et fiable du potentiel d'un site de stockage en aquifères salins nécessite encore des travaux de recherche. La prise en compte du risque géologique dans la mise en place d'un projet doit être compensé par un mécanisme de soutien (type assurance risque).

En effet, un « risque géologique » est lié au coût élevé des forages qui peuvent conduire à constater que les caractéristiques de la formation atteinte ne permettent pas l'exploitation prévue. Une couverture des risques de ce type a été mis en place pour la géothermie, un dispositif similaire devrait être mis en place pour le stockage de CO<sub>2</sub>

#### 7 Planifier les usages du sous-sol en 3D:

■ Il est important d'étudier les interactions possibles entre les stockages de CO<sub>2</sub> et d'autres types d'exploitations du sous-sol, telles que la production d'hydrocarbures, la géothermie et le stockage d'énergie, afin d'éviter les compétitions d'usage, voire même de rechercher des synergies. L'augmentation prévisible du recours au sous-sol pour permettre la transition énergétique nécessitera une planification en 3D des usages du sous-sol, pour une utilisation raisonnée et efficace de ses ressources, en veillant à préserver les eaux souterraines utilisées pour l'alimentation en eau potable.

#### 8 Créer des synergies avec les Energies renouvelables :

■ Des pistes prometteuses pour coupler stockage de CO<sub>2</sub> et extraction de chaleur du sous-sol par la géothermie sont à encourager.

■ Le couplage du CSCV à des installations de production d'énergie renouvelable à partir de biomasse est aussi prometteur (appelé Bio-CCS ou BECCS), puisque le CO<sub>2</sub> stocké est du CO<sub>2</sub> atmosphérique absorbé par les plantes par le mécanisme de photosynthèse. Il ouvre la porte à la captation du CO<sub>2</sub> atmosphérique pour le stocker dans le sous-sol, conduisant à ce que le GIEC appelle des scénarios à émissions négatives dont on aura besoin aussi pour limiter le réchauffement à 2°C.

■ Par ailleurs la technologie CSCV pourrait jouer un rôle pour le stockage des surplus d'électricité produits de manière intermittente par certaines énergies renouvelables. C'est le concept de la transformation de l'électricité en gaz appelé aussi le « Power to Gas » (une des voies de la valorisation du CO<sub>2</sub>). Ceci via l'électrolyse de l'eau pour produire de l'hydrogène qui pourra alors être combiné au CO<sub>2</sub> pour produire des hydrocarbures synthétiques gazeux ou liquides (tels que méthane, méthanol, éthanol,

DME), faciles à transporter, stocker ou distribuer, utilisant majoritairement les infrastructures déjà existantes. Ces hydrocarbures synthétiques pourront par la suite se substituer aux ressources fossiles. Le CSCV pourra donc affecter non seulement les sources d'émissions fixes mais aussi le secteur du transport.

#### 9 Intégration du CSCV dans les activités socio-économiques d'un territoire :

■ Dans la perspective de la transition pour une croissance verte, le CSCV doit être intégré dans les plans climat-énergie et les activités socio-économiques des territoires incluant les émetteurs de CO<sub>2</sub> et les utilisateurs

■ Il est nécessaire d'établir des plans stratégiques de développement de stockages de CO<sub>2</sub> et des infrastructures de transport associées, reliant émetteurs, utilisateurs et stockeurs de CO<sub>2</sub>.

■ Au niveau local il est important de mener une concertation très en amont et de faire participer les citoyens aux décisions, pour qu'ils contribuent à l'élaboration de solutions pour un développement durable de leur territoire.



## Membres du ClubCO<sub>2</sub>

ADEME, ALSTOM, AIR LIQUIDE, ARCELORMITTAL,  
BRGM, CNRS INSU, CNRS, EDF, ENGIE,  
GE ENERGY, GEOGREEN, IFPEN, INERIS, IPGP,  
KEP TECHNOLOGIES, LAFARGE, LE HAVRE  
DÉVELOPPEMENT, MINES PARISTECH, SAIPEM,  
SARP INDUSTRIES, SOFREGAZ, SOLVAY,  
TOTAL, VEOLIA ENVIRONNEMENT RI.

## Pour en savoir plus

Site web du ClubCO<sub>2</sub> • [en savoir +](#)

*Sites web pour avoir plus d'informations  
sur les pilotes/démonstrateurs CSC :*

Projet LACQ-ROUSSE • [en savoir +](#)

Synthèse des projets R&D et démonstrateurs  
financés par l'ADEME • [en savoir +](#)

Projet CRYOCAP™ • [en savoir +](#)

Projet K12-B • [en savoir +](#)

Site web de l'association CO<sub>2</sub>GeoNet • [en savoir +](#)