

# Consultation sur la stratégie française de capture, usage et stockage du carbone (CCUS)

29 sept. 2023

## Introduction

Ce document présente la réponse du collectif *Pour un réveil écologique* à la consultation sur la stratégie française de capture, usage et stockage du carbone (CCUS) disponible [ici](#) et dont le dossier de consultation est disponible [ici](#).

## Question 1 : La trajectoire de déploiement de CCUS présentée répond-elle aux besoins, en termes de répartition géographique et de calendrier ?

Tout d'abord, il semble important de reconnaître ici que le CCUS en point source est une rupture technologique qui peut avoir un rôle important dans la décarbonation de l'industrie, si toutefois, celui-ci est strictement encadré et utilisé de manière pertinente **en dernier recours** pour les procédés qui produisent de manière inhérente du CO<sub>2</sub>. Ce point est souligné par la stratégie française et nous nous en réjouissons. Ainsi, il est important d'anticiper la baisse en volume de certaines activités pour ne pas verrouiller via de l'investissement CCUS, des actifs échoués ayant vocation à disparaître, ce que des industriels pourraient être tentés de faire. Par exemple, dans la mesure où la consommation de ciment a vocation à décroître en 2050 en raison des objectifs de zéro artificialisation nette, il n'est pas nécessaire de dimensionner la CCS vis à vis de la consommation actuelle de ciment. Enfin, cette stratégie met en exergue d'une part les difficultés potentielles à financer des solutions aux coûts d'abattement supérieures au coût du CCS et d'autre part nous enferme justement dans une vision par coûts d'abattement. Or, cette approche empêche des investissements de rupture dans des technologies et solutions bas carbone comme le souligne cette note de I4CE (2023)<sup>1</sup>.

Ainsi, de manière générale, la stratégie française présentée convient. Nous soulignons plusieurs éléments qui nous semblent clés :

1. **De nombreux gardes-fous au travers en particulier de contrôles**, doivent être imaginés pour ne pas permettre aux industriels de faire leur décarbonation avec de l'argent public tout en perpétuant un modèle de production polluant. En particulier, il est facile d'entrevoir que la majorité de la chaîne de capture-transport-stockage sera détenue par les entreprises du fossile qui non seulement n'ont alors plus d'intérêt à se décarboner autrement que par du CCS mais surtout qu'ils pourront perpétuer leur modèle d'entreprise qui reposera sur la vente de services de CCS en plus de la vente de fossiles.

<sup>1</sup> <https://www.i4ce.org/du-bon-usage-du-cout-dabattement-pour-piloter-transition-climat/>

Cette finalité n'est pas acceptable et doit être empêchée, par exemple en excluant de financer des projets de CCS pour des émissions dont la source possède une alternative décarbonée réaliste (par exemple le raffinage de pétrole);

2. **L'Etat doit s'assurer que le CCS permettent effectivement d'abattre les dernières émissions de gaz à effet de serre incompressibles.** En particulier, un contrôle de la CRE (voir le rôle de CRE à la question 3) et de la DGE par exemple doit s'assurer :
  - a. De la cohérence des projets avant de leur permettre de recourir à du CCS en s'assurant par exemple qu'il n'existe pas une technologie, peut être à un coût supérieur, mais bas carbone et qui permettrait de réduire définitivement les émissions ;
  - b. De l'existence d'une stratégie de décarbonation dont le CCS est la dernière étape - cette stratégie doit être auditée annuellement ;
  - c. De la mise en place d'autres mesures de décarbonation et que les autres enjeux écologiques soient pris en compte ;
  - d. De l'intérêt du modèle économique à long terme : par exemple le secteur cimentier va décroître, dimensionner le CCS sur les productions actuelles n'a pas de sens ;
  - e. Du respect de l'environnement le long de la chaîne de transport et de stockage ;
  - f. De la cohérence du projet de stockage et du contrôle des émissions stockées.

De même, un contrôle doit s'effectuer pendant les opérations, pour s'assurer que les émissions captées sont bien stockées et que cela ne se fait pas au détriment de l'environnement.

3. **L'Etat doit s'assurer que la stratégie nationale et donc les financements proviennent bien d'une analyse indépendante des besoins et souhaits des industriels.** Ainsi, le dossier de consultation propose un captage et stockage de 15-30 MtCO<sub>2</sub>eq par an sur la dernière période, valeur significative au regard des émissions attendues du secteur industriel (45 MtCO<sub>2</sub>eq prévues en 2030). Avec ces ordres de grandeur, le CCUS ne constitue plus la stratégie des dernières émissions incompressibles mais bien un pilier central de la décarbonation de ce secteur, ce qui semble questionnable.
4. **L'utilisation de CCUS doit être compatible avec les autres limites planétaires,** autre que le climat et les émissions de gaz à effet de serre. En particulier, une analyse environnementale des projets à l'aune de ces limites, doit être réalisée.
5. **L'enveloppe budgétaire dédiée doit être limitée** afin d'une part, permettre de penser à d'autres moyens de décarbonation et obliger à réaliser (quitte à accompagner) des investissements à des coûts d'abattements supérieurs à celui du CCS. D'autre part, de ne pas financer des entreprises, qui pour certaines ont largement les moyens de réaliser ces investissements (voir les bénéfices de TotalEnergies ou Engie ces dernières années). Nous pourrions envisager une somme d'environ 4-5 milliards en coûts complets sur 15 ans (soit environ 250-330M€/an sans compter l'actualisation et les coûts du capitaux estimés faibles si l'état s'engage) ce qui avec un CCFD à 60€ permettrait de capter sur 4,5-5,5 MtCO<sub>2</sub>eq par an. Cela représente environ 1% des émissions en 2022.
6. **Une approche multi-sectorielle doit être poursuivie** afin de ne pas se concentrer sur les secteurs qui proposeraient du CCS au plus bas prix et ainsi ne pas compromettre les autres. En effet, l'atteinte de la neutralité carbone signifie une baisse drastique des émissions de tous les secteurs, se concentrer sur un seul n'est pas suffisant. De plus, plus tôt des mécanismes de réduction/captation seront envisagés dans chaque secteur, moins la transition coûtera cher.
7. **Brûler de la biomasse dans l'objectif principal d'en extraire du CO<sub>2</sub> est un non-sens** que nous ne pouvons nous permettre. D'une part les besoins en bois-matière, bois-énergie et biogaz sont importants et d'autres part l'évolution des pratiques agricoles et forestières

doit aller dans le sens de la préservation des puits carbone et donc de l'exploitation raisonnée de la ressource. En particulier, nous sommes défavorables dans un premier temps à la restriction au CO2 biogénique dans l'usage pour le développement des efuels.

8. **Les usages du CO2 (CCU) sont limités et se matérialisent principalement par la production de e-plastiques et de efuels.** Concernant les efuels : ceux-ci seront nécessaires pour décarboner les secteurs maritimes et aériens mais au vue de la consommation d'énergie nécessaires et des tensions sur les rythmes de développement des moyens de production bas carbone, nous jugeons que ceux-ci ne sont pas prioritaires autre que marginalement dans des objectifs de développement de la filière pour un usage post-2050. Les prévisions du SPGE qui tablent sur un volume inférieur à 5 TWh de efuels à l'horizon 2035, nous paraissent convaincantes.

Enfin, nous soulignons un dernier point à propos de la Direct Air Capture (DAC) : la stratégie française se base principalement sur de la capture en sortie de cheminée pour les procédés n'ayant pas d'autres options pour se décarboner (ou avec des coûts supérieurs au CCS). Cela permet de bénéficier d'un flux de CO2 concentré (1-20% de CO2 dans les fumées). Pour autant, un second procédé en capture directe à partir de l'air ambiant existe également (DAC, 0,04% de concentration en CO2 dans l'air). La DAC est un procédé qui peut être controversé. Pourtant, le coût énergétique (ordres de grandeurs disponibles en annexe) semble intéressant en première approche dès lors que l'on possède une source de chaleur (par exemple du nucléaire en cogénération) et une source d'électricité dédiée (de toute manière nécessaire à la capture en fumée). Ainsi, placer la DAC en cogénération de centrales nucléaires et au plus près des hubs de stockage permettrait de bénéficier de nombreux atouts : transports de CO2 réduits, maîtrise des risques industriels, facilitation de stockage, valorisation de la chaleur fatale nucléaire. **Il pourrait ainsi être pertinent de commander à EDF une étude de faisabilité de la DAC en cogénération nucléaire.**

## **Question 2 : Comment calibrer un mécanisme de CCfD pour répondre aux enjeux de décarbonation de l'industrie, et en particulier de déploiement de CCUS ?**

Ainsi, et en effet, un accompagnement de type CCFD pourrait permettre de répondre à la question de la compétitivité des entreprises en parallèle de la décarbonation, mais de nombreuses précautions sont à prendre afin d'éviter le financement de la décarbonation d'acteurs privés avec de l'argent public de manière abusive, mais aussi afin d'assurer une cohérence dans la stratégie industrielle française.

1. Tout d'abord, sans contrôle, accompagnement, revue des financements, il est probable que des industriels se reposent sur le CCS pour réaliser leur décarbonation plutôt que d'investir dans d'autres infrastructures et technologies bas carbone, en particulier si le coût de l'ETS est faible. Il est ainsi indispensable que l'Etat s'assure que l'argent investi permette effectivement de réduire les dernières émissions incompressibles plutôt que de constituer la stratégie principale de l'entreprise en question. Cela passe par un accompagnement et un contrôle des sites dont le CCS est financé. De même, il est indispensable que l'Etat vérifie que le CO2 capté soit effectivement stocké. Dans le cas contraire, des rattrapages ex-post doivent s'opérer tout comme **des pénalités dissuasives.**

2. Afin d'éviter un dérapage financier d'argent public, nous proposons de réserver un budget fixe au financement de projets de CCS et de réaliser des **enchères** permettant aux industriels d'entrer en concurrence entre eux et de proposer des projets de CCS les moins chers possible tout en pilotant la quantité de CO2 captée et stockée. De même, nous proposons que **l'Etat ne finance pas, par exemple, au-delà de 50-60€/tCO2 captée et stockée** (permettant de correspondre à un prix de l'ETS envisagé à 80-90€ et un coût complet du CCS à 100-150€). Proposer un budget fixe ne permettant pas de couvrir la totalité de la décarbonation permettra également de laisser de la place aux mesures aux coûts d'abattements plus importants ainsi qu'à l'innovation de rupture.
3. Dans le cas d'une valorisation autre que le stockage du CO2, nous recommandons que l'industriel rembourse à l'Etat la valeur de l'aide perçue pour les quantités de CO2 réutilisées/revendues. En effet, ces émissions bien que captées devront lui être toujours imputées et nous considérons que les usagers de cette valorisation (en particulier le secteur maritime ou aérien) peuvent se permettre de payer un *green premium* sur le CO2 pour se décarboner (les émissions des efuels ne leur seront alors pas imputées).
4. Une approche multi-sectorielle, multi-critère environnementale et cohérente avec la stratégie industrielle française doit être adoptée. En effet, le critère financier ne doit pas être le seul à piloter les investissements. Tout d'abord, le budget global doit être fixé par secteurs, de sorte à pouvoir piloter leur décarbonation ou la décroissance de ceux qui continueraient à utiliser des procédés dont des alternatives existent. De plus, une approche multi-sectorielle permettra d'accélérer naturellement la décarbonation des autres secteurs via de la concurrence entre les acteurs d'un même secteur. Cela permettra également d'éviter de laisser de côté des secteurs dont les coûts de captation et stockage seront plus importants pour diverses raisons et de décarboner le secteur aux coûts les plus faibles au détriment des autres. **De même, une approche environnementale dans le respect des autres limites planétaires doit être engagée.**
5. Ensuite, il est primordial que **les aides proposées par l'Etat pour décarboner l'industrie via le CCUS ne remplacent pas des investissements privés** qu'auraient pu mener ces entreprises (les 50 sites identifiés dans la consultation), sous la contrainte d'une obligation de réduction des émissions. Additionnellement, certaines entreprises ont pendant longtemps profité de quotas EU-ETS gratuits en abondance, accompagnés de larges bénéfices à la revente, et d'autres entreprises comme TotalEnergies ont réalisé des super profits sans précédents ces dernières années: financer leur décarbonation par de l'argent public serait déraisonnable. Nous proposons ainsi que l'accompagnement vise d'abord les industries aux marges les plus faibles, **ce qui exclurait de facto les raffineries de TotalEnergies et les centrales électriques à gaz de ce dernier et d'ENGIE.**

### Question 3 : Comment soutenir le développement des infrastructures de transport du carbone capté avec un partage équilibré du risque entre l'État, les exploitants de l'infrastructure et les industriels ?

Notre recommandation sur ce volet est de développer un modèle similaire au transport de gaz naturel d'aujourd'hui. Comme l'activité de transport de CO2 fera l'objet d'un monopole, il

est nécessaire de le réguler et l'opérateur pertinent pour cela est la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE). L'acteur qui réalisera le transport de ce CO2 sera rémunéré par les utilisateurs des infrastructures de transport (c'est-à-dire, les industriels injecteront du CO2 et ceux qui le soutireront) en fonction de ses investissements. Comme cela, le régulateur sera en capacité d'évaluer la pertinence des investissements réalisés par l'opérateur de transport en fonction du besoin identifié par l'Etat.

Afin d'évaluer la pertinence du raccordement d'un site industriel qui souhaiterait injecter du CO2 au réseau de transport, nous pensons que la CRE doit juger le choix de l'industriel en question en étudiant les solutions alternatives à la captation de carbone. Pour cela un dossier devra être déposé auprès de la CRE afin d'étudier et d'auditer les différentes solutions à dispositions de l'industriel afin d'émettre un avis sur la possibilité de se raccorder au réseau ou non. Si l'avis est positif, l'industriel sera en capacité de signer un contrat avec l'opérateur de transport.

Par ce mécanisme :

- L'opérateur de transport sera en capacité d'investir dans des infrastructures nouvelles (ou en réutilisant les infrastructures déjà existantes si cela est possible) en s'assurant la rémunération de ses investissements ;
- Le régulateur s'assurera de limiter le coût du transport, limitera l'impact écologique de ces infrastructures et des investissements qui seront réalisés au cours du temps et s'assurera de ne pas surdimensionner l'infrastructure de transport en limitant l'utilisation de cette dernière aux industriels ayant comme unique solution de décarbonation la captation de carbone ;
- Les industriels auront des infrastructures fiables pour faire circuler le CO2 d'un endroit à un autre et n'auront pas besoin de développer leur propre réseau de transport. De plus, le coût de ces infrastructures sera optimisé et pourra faire l'objet d'un engagement sur le moyen/long terme ce qui facilitera les investissements des industriels ;
- Toutes les décisions prises par la CRE seront publiques et cela assurera une transparence comme dans le cas des infrastructures régulées.

Il sera nécessaire pour la CRE de développer ses compétences pour :

- Évaluer si la solution de décarbonation de l'industriel est uniquement la captation de carbone ;
- Limiter l'impact écologique des infrastructures de transport (consommation d'énergie des infrastructures, impact sur la biodiversité, fuite de CO2, etc).

La même logique devra s'appliquer aux opérateurs du stockage.

## Question 4 : A quelles conditions le déploiement de stockage de CO2 sur le territoire national vous semble-t-il pouvoir être envisagé ?

Le déploiement de stockage sur le territoire national plutôt qu'international est **indispensable**, pour assurer une gestion responsable des conséquences de nos émissions, pour éviter les fuites de CO2 et maintenir une cohérence sur la stratégie de décarbonation européenne.

Ensuite, un stockage national oblige les acteurs locaux impliqués à structurer et surveiller leurs projets avec plus d'attention, puisqu'ils seront les premiers concernés par les conséquences de fuites ou dangers industriels. Les conditions sont donc la sûreté et la définition claire des responsabilités en cas de fuite ou de problème sur la chaîne de CCS. Parallèlement, la sensibilisation et la communication envers les populations sur les processus utilisés pour les prises de décisions sont primordiales, pour que chaque citoyen connaisse les ressorts de ces projets.

Dans tous les cas, un déploiement national du stockage, plutôt que sur des terres internationales, semble être une solution socialement et éthiquement plus juste. Ces explications viennent de toute évidence s'ajouter aux arguments délivrés dans le livret de la consultation : moins de transport (coûts), facilité d'accès pour les émetteurs éloignés, et création de capacités françaises.

## Question 5 : Quelle place donner à la valorisation du CO2 selon vous ? Quels usages prioriser pour le CO2 ?

Valoriser le CO2 semble être une solution à long terme d'économie circulaire pertinente puisqu'elle n'implique pas la surveillance d'un stockage sur le long terme, où la persistance de la sécurité d'exploitation pourrait être remise en cause au fur et à mesure des années, lors de changements d'exploitants/de passage du savoir par exemple. Cependant, valoriser doit se faire dans une logique d'économie d'énergie et non dans une logique 'à tout prix'. Par conséquent, au vu de la faible demande en CO2 sur les marchés actuels pour de la valorisation, il semble possible que celle-ci reste au second plan dans le déploiement national du CCUS. Bien qu'elle ne soit pas à mettre entièrement de côté, il est important de ne pas se faire d'illusion sur celle-ci à moyen terme.

Par exemple, il peut apparaître que certaines valorisations sont plus pertinentes que d'autres, et l'accent doit être mis sur des procédés qui ne sont pas trop énergivores. Parmi les solutions en développement et celles qui existent déjà, on retrouve le marché des boissons pétillantes, les injections de gaz dans les cultures artificielles pour la photosynthèse, la minéralisation. Pourtant, à titre d'exemple, le marché actuel du CO2 (dont 70% agroalimentaire) en Europe représente 1.1 MtCO2 par an, contre des projets de décarbonation de cimenteries aux USA qui produisent 10 000 tonnes de CO2 par an. Cet exemple implique que dès que l'on souhaitera décarboner des dizaines de sites, les ordres de grandeurs captage/valorisation en agroalimentaire ne seront plus compatibles.

Concernant la problématique des E-fuels, plusieurs questions se posent. Premièrement, au-delà même d'un apport en CO2 capté, la fabrication d'E-fuels reste à ce jour très énergivore en électricité pour la production d'hydrogène vert. Par conséquent on peut remettre en question sa pertinence dans un cadre où le marché de l'électricité risque déjà d'être tendu de par la transition écologique (électrification des procédés, voitures électriques, chauffage pompe à chaleur etc.), et par la demande en hydrogène vert pour la décarbonation de certains secteurs (sidérurgie).

En deuxième temps, la question se pose de l'origine du CO2 utilisé pour fabriquer ces E-fuels. La position actuelle du gouvernement serait de produire des E-fuels à partir de CO2 biogénique (du CO2 capté par la croissance végétale), mais il est important de considérer le fait que le bois est et va rester une ressource en tension dans le cadre de la transition environnementale (matériau de construction, besoin en chauffage, puits de carbone,

biodiversité). Il serait ainsi peut-être plus pertinent de donner une seconde vie au CO<sub>2</sub> capté en sortie de points sources (cimenteries, sidérurgies), par une capture maîtrisée et efficace, au moins le temps de développer la technologie et d'assurer la gestion organisée et intelligente de la ressource en bois en parallèle. Nous soutenons donc la possibilité de produire des e-fuels à base de CO<sub>2</sub> non biogénique.

Enfin, la question des E-fuels amène à une réflexion plus large sur nos modes d'approvisionnement: quel avenir souhaitable peut-on imaginer pour les secteurs de l'aviation et du transport maritime ? Commencer déjà par des investissements dans le CCS plutôt que le CCU pourrait notamment permettre une remise en question de nos usages et une meilleure planification de l'avenir de ces secteurs.

## Annexe :

Ordres de grandeur sur la pertinence du DAC :

- Étonnamment, le coût énergétique de la DAC est assez faible par rapport aux intensités carbonées typiques des mix énergétiques mondiaux. Pour donner des ordres de grandeur, il faut 500 kWh d'électricité et 1500 kWh de chaleur pour capturer une tonne de CO<sub>2</sub> dans l'air ambiant<sup>2</sup>.
- La capture carbone dans l'air permet de placer le site de captage à un endroit où il est possible de bénéficier de chaleur fatale (par exemple en cogénération d'une centrale nucléaire ou via de la géothermie). Le coût énergétique est alors seulement de 500 kWh/tCO<sub>2</sub> soit 2 kg CO<sub>2</sub> / kWh.
- Autrement dit, chaque kWh électrique investi dans la capture directe permet de retirer 2 kg de CO<sub>2</sub> l'atmosphère, ce qui est à comparer avec l'intensité carbone du mix français qui émet seulement 50 g de CO<sub>2</sub> pour chaque kWh produit (à titre indicatif le mix chinois en émet environ 900 gCO<sub>2</sub> / kWh).
- Finalement, le coût énergétique de la capture carbone à partir de l'air ambiant n'est pas rédhibitoire. Les enjeux se situent davantage dans les questions gazières qu'électriques: est-on capable de transporter et stocker sans risque le CO<sub>2</sub> sur de longues distances ?

En bilan, la DAC en cogénération de centrales nucléaires sur la côte permettrait de placer des procédés de capture sur des sites relativement isolés là où les risques industriels sont contrôlés. Cela faciliterait également l'export vers la mer du Nord pour le stockage.

## A propos de Pour un réveil écologique

Quatre années et 33 000 signataires après le lancement du Manifeste pour un réveil écologique, et malheureusement pas de risque de désœuvrement à l'horizon. Notre collectif Pour un réveil écologique continue à travailler pour la concrétisation des engagements du manifeste et l'accélération de la transition vers un monde écologiquement soutenable. L'engagement dans les différents projets et l'animation des jeunes engagés dans leurs entreprises, collectivités et écoles requiert toute l'énergie et la motivation des membres du collectif.

<sup>2</sup> <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.1c03263#>, technologie d'adsorption de Climeworks). Par comparaison, la capture en sortie de cheminée (avec des concentrations de CO<sub>2</sub> de l'ordre de 10%) nécessite principalement 500 kWh thermique / tCO<sub>2</sub> (souvent obtenu par un chauffage électrique en l'absence de chaleur fatale utilisable).

Au cours de ces cinq années, de nombreux projets ont vu le jour et ont chacun permis de franchir un pas de plus sur le chemin de la transition. L'action du collectif s'est historiquement articulée autour de deux domaines principaux : l'emploi et la formation. Au fur et à mesure que notre initiative prend de l'ampleur, de nouvelles branches poussent, notamment avec l'émergence d'actions sur la finance ou la fonction publique.

De nombreuses actions ont été lancées pour réveiller les employeurs, notamment un projet de benchmark pour mieux comprendre le sens des engagements des entreprises, la création de l'association "Les Collectifs" pour mettre en relation les collectifs d'employés qui réveillent leurs employeurs et la réalisation d'analyses sectorielles de beaucoup de secteurs du monde privé. Nous travaillons avec des syndicats pour faciliter la prise en compte des enjeux de transformation écologique en entreprise, avec notamment le lancement du Radar travail et environnement avec l'Ugict-CGT. Le réveil des formations n'est pas en reste, avec, en particulier, la participation à plusieurs projets porteurs de changement comme la réflexion sur les recommandations du Rapport Jouzel ou la COP2 étudiante.

En parallèle, nous avons travaillé à l'élaboration d'une plateforme dédiée pour permettre à chaque étudiant et étudiante qui le souhaite de trouver les clés pour réveiller sa formation, mais aussi à la création du Grand Baromètre dont l'objectif est de permettre aux établissements de faire le constat de la prise en compte des enjeux de transition et de les accompagner dans les transformations à mener. Nous avons aussi profité de l'occasion de la présidentielle pour rédiger un plaidoyer synthétisant des mesures phares à forts impacts. Nous avons également participé, en collaboration avec d'autres associations engagées, à l'élaboration d'une Fresque de la finance et de cycles de conférences. Enfin, nous avons coordonné une grande campagne d'information avec l'affichage des rapports du GIEC dans le métro parisien, les gares franciliennes, les stations-services, et l'avons exportée dans d'autres pays.

Contact :

[contact@pour-un-reveil-ecologique.fr](mailto:contact@pour-un-reveil-ecologique.fr)

[www.pour-un-reveil-ecologique.fr](http://www.pour-un-reveil-ecologique.fr)