



Country CDR readiness assessment

Feuille de route

pour le déploiement
des méthodes
d'élimination du
dioxyde de carbone
atmosphérique en
France

MARS 2024

Etude réalisée par :

Carbon Gap

Avec le support analytique et méthodologique:



Remerciements

Carbon Gap et E-CUBE remercient chaleureusement toutes celles et ceux qui ont participé de à cet exercice, en particulier les participantes et participants de l'atelier de conception de la feuille de route. Leur disponibilité, leur engagement actif, leurs contributions significatives, et leur précieuse expertise ont été des éléments clés qui ont permis de façonner cette ébauche de feuille de route. Chaque idée partagée, chaque suggestion formulée, et chaque débat ont contribué à enrichir notre compréhension collective et à définir des actions à mener pour déployer l'élimination du dioxyde de carbone (EDC) en France. Nous sommes extrêmement reconnaissants pour leur collaboration et leur volonté à contribuer à l'élaboration de solutions concrètes face aux défis climatiques actuels. Nous souhaitons également remercier les relecteurs. Leurs apports ont permis d'affiner enrichir le document.

Cette étude a été rendue possible grâce au soutien de la Grantham Foundation.

© Mathias Adam Unsplash

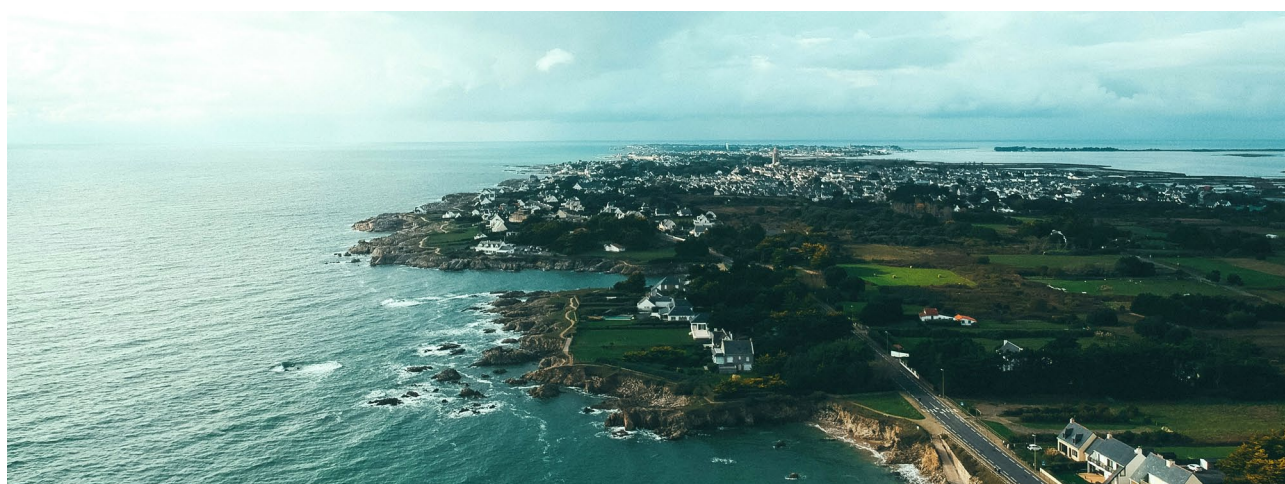


Table des matières

Remerciements	2
Introduction	3
Principaux enseignements du rapport sur le potentiel de déploiement de l'EDC en France	4
Feuille de route pour le déploiement de l'EDC en France	6
• Méthodologie	7
• Résultats	9
• Volet réglementation et financier	9
• Volet communication et pédagogie	13
Conclusions	14
Annexes	14
Bibliographie	15

Introduction

Alors que le changement climatique s'accélère, causant de plus en plus de dégâts, de nombreux gouvernements et acteurs privés se sont engagés à atteindre la neutralité carbone d'ici la moitié du siècle. Ils doivent donc réduire leurs émissions au maximum et le plus rapidement possible, mais également **planifier des capacités d'élimination du dioxyde de carbone (EDC) suffisantes pour compenser leurs émissions résiduelles.**

L'élimination du carbone (carbon dioxide removal, CDR en anglais) désigne un « ensemble d'activités humaines visant à **retirer du CO₂ de l'atmosphère** et à **le stocker durablement** dans des réservoirs géologiques, terrestres ou océaniques, ou dans des produits » (1). Ces activités permettent de générer des « émissions négatives » et sont considérées comme le troisième pilier de l'action climatique : réduire, s'adapter, éliminer.

L'EDC se différencie de deux autres familles de méthodes de gestion du carbone, plus connues : la capture et stockage du carbone (CSC, ou CCS en anglais), et la capture et valorisation du carbone (CVC, ou CCU en anglais). En effet, ces dernières permettent de réduire les émissions de sites très émetteurs et de recycler le CO₂, mais ne génèrent pas d'émissions négatives. Pour plus de détails sur cette distinction importante, consulter (2).

Dans son rapport du sixième cycle d'évaluation, le GIEC prévoit la nécessité d'éliminer plusieurs centaines de milliards de tonnes de dioxyde de carbone d'ici la fin du siècle, dans le but de stabiliser le changement climatique à des niveaux conformes aux ambitions de l'Accord de Paris. Des rapports récents continuent de confirmer la nécessité de déployer des capacités EDC à grande échelle avant le milieu du siècle (3; 4).

Pourtant, aucun gouvernement ne dispose actuellement d'une stratégie pour développer et déployer l'élimination du dioxyde de carbone à l'échelle suggérée par le GIEC. De nombreuses raisons expliquent cette situation, en particulier **le manque de clarté pour les gouvernements quant aux volumes de CO₂ que leur pays devrait éliminer (objectifs), sur les capacités d'EDC qu'il est possible de déployer (potentiel), et comment les déployer (moyens).**

En effet, la plupart des estimations des volumes de dioxyde de carbone qu'il est nécessaire d'éliminer sont données à l'échelle mondiale et les données manquent pour déterminer ce qui est réalisable au niveau de chaque pays. Les estimations actuelles de la quantité d'EDC pouvant être déployée sont

par ailleurs souvent basées sur des modélisations (5), ne se concentrant que sur quelques méthodes d'EDC à la fois (6), et n'explorant donc pas les situations de concurrence pour les ressources et les problématiques de bouclage (7). Ces estimations sont aussi largement techniques et ne tiennent que peu voire pas compte des aspects sociaux tels que les connaissances et le niveau d'adhésion du public (8), non seulement cruciale pour déterminer la quantité d'EDC qui pourrait être déployée, mais aussi variable d'un pays à l'autre.

Pour élaborer un plan réaliste et accélérer le déploiement des techniques d'élimination du dioxyde de carbone, il est nécessaire d'entreprendre une évaluation détaillée des ressources existantes et de leur niveau de disponibilité à l'échelle d'un pays, et de consulter les acteurs clés et le public dans chaque pays considéré.

Pour combler ce manque d'information et aider les pays à accélérer le déploiement de l'EDC, **Carbon Gap conduit le projet "Country CDR readiness assessment"** (évaluation du potentiel d'EDC des pays). Inspiré des Renewables Readiness Assesments (9) publiés par l'Agence Internationale des Energies Renouvelables, ce projet vise à estimer le potentiel de déploiement de l'EDC au niveau national, et à cocréer des feuilles de route spécifiques à chaque pays. Ces feuilles de route visent à décrire en détail ce qui est nécessaire pour réussir le déploiement de l'EDC à une échelle significative et sont rédigées avec la participation active des acteurs nationaux de chaque pays, afin d'aider les décideurs à identifier les opportunités existantes et les actions à entreprendre pour les concrétiser.

Ce document décrit la méthode et le fruit d'une réflexion collective, principalement menée lors d'un atelier de réflexion organisé à Paris le 7 décembre 2023, et basée sur les enseignements tirés du rapport sur l'estimation du potentiel de déploiement d'EDC en France, publié avec cette feuille de route. Il présente une ébauche de feuille de route qui liste une série de mesures et d'initiatives identifiées par les participants comme les plus à même de permettre un développement ambitieux et rigoureux de l'EDC en France.

Cette feuille de route vise enfin à concilier les aspirations climatiques nationales avec les défis spécifiques des territoires, à mobiliser efficacement les ressources disponibles, et à offrir une direction stratégique claire pour une transition réussie.

Principaux enseignements du rapport sur le potentiel de déploiement de l'EDC en France

Dans cette section, les principaux résultats du rapport sur l'estimation du potentiel de la France à déployer des émissions négatives sont résumés afin de contextualiser la réflexion qui suit sur la feuille de route. Le rapport visait à répondre aux questions suivantes :

1. Quel potentiel d'EDC en France ?

Déterminer la quantité d'EDC qui pourrait être déployée en France implique une évaluation minutieuse du potentiel théorique identifié dans l'étude. Le rapport vise dans un premier temps à estimer le potentiel maximal théorique qui pourrait être déployé si on s'affranchit de toutes contraintes d'ordre économique, réglementaire et sociétale et que seules les contraintes technologiques sont prises en compte.

2. Quelle part du potentiel pourrait être déployée ?

Dans un second temps, les autres contraintes sont intégrées et les hypothèses sont révisées pour être conservatrices. Trois scénarios sont proposés pour explorer le potentiel réalisable à 2030 et 2050 pour l'EDC en France.

3. Quelles méthodes mobiliser ?

Faut-il mettre en œuvre toutes les méthodes d'EDC identifiées, ou est-il nécessaire de faire une sélection ? Les choix ont été guidés par des critères tels que l'efficacité énergétique, la compétition des usages, la maturité technologique, la viabilité économique, et l'acceptabilité sociale.

Il convient de souligner que l'EDC ne doit pas être perçue comme une alternative à la sobriété, à la modification de nos habitudes et aux efforts supplémentaires nécessaires pour minimiser les émissions fossiles de notre société. Le rapport insiste sur le rôle essentiel des méthodes d'EDC en tant que compléments à la réduction directe des émissions anthropogéniques, telle qu'elles sont envisagées dans la stratégie nationale bas carbone (SNBC).

Pour estimer le potentiel en France, la méthodologie « bottom-up » suivante a été mise en œuvre :

1. **Caractérisation des besoins en ressource** pour les différentes méthodes d'EDC retenues.
2. **Evaluation des gisements** théoriques maximaux disponibles pour toutes les ressources qui pourront être consommées par les méthodes d'EDC : électricité renouvelable, chaleur fatale, biomasse, usage et réallocation des terres, roches, eau, capacité de stockage géologique du CO₂.
3. Qualification du potentiel de développement de l'EDC en France via :
 - 3.1. **Lediagnosticdel'environnementréglementaire**, économique et politique français.
 - 3.2. **L'analyse des perceptions sociétales** de l'opportunité de déployer des capacités d'EDC en France.
4. Estimation du **potentiel réalisable** d'EDC en France à horizon 2050 avec un point de passage à 2030 selon 3 scénarios.

Les différentes méthodes d'EDC, regroupées en (i) conversion de biomasse, (ii) gestion améliorée des écosystèmes, (iii) méthodes électrochimiques, et (iv) méthodes géochimiques sont toutes explicitées dans le rapport, et leurs potentiels théoriques respectifs sont évalués à partir du gisement en ressources disponibles. Cette évaluation des ressources aboutit à un **potentiel maximal théorique d'environ 780 MtCO_{2eq} éliminées par an en France à l'horizon 2050**. Ce potentiel théorique représente la capacité de la France à déployer les différentes méthodes d'EDC si toutes les ressources disponibles étaient fléchées vers ces dernières et en ne considérant que les contraintes techniques. Le potentiel maximal n'est donc que théorique, et sert principalement de point de référence haut avant de se pencher sur les contraintes réelles qui s'impose à l'EDC dans les conditions actuelles.

En effet, la réalisation de ce potentiel est soumise à de nombreuses contraintes et incertitudes, dont l'acceptabilité sociale, la capacité technique ou encore le niveau d'investissements financiers à consentir. La prise en compte de tels effets, combinée à une approche conservatrice sur la disponibilité des ressources, aboutit à la réduction du gisement théorique maximal en potentiel déployable pour l'EDC, présenté au travers de trois scénarios contrastés qui explorent différent niveau d'ambition : « conservateur », « référence » et « ambition » (Figure 1).

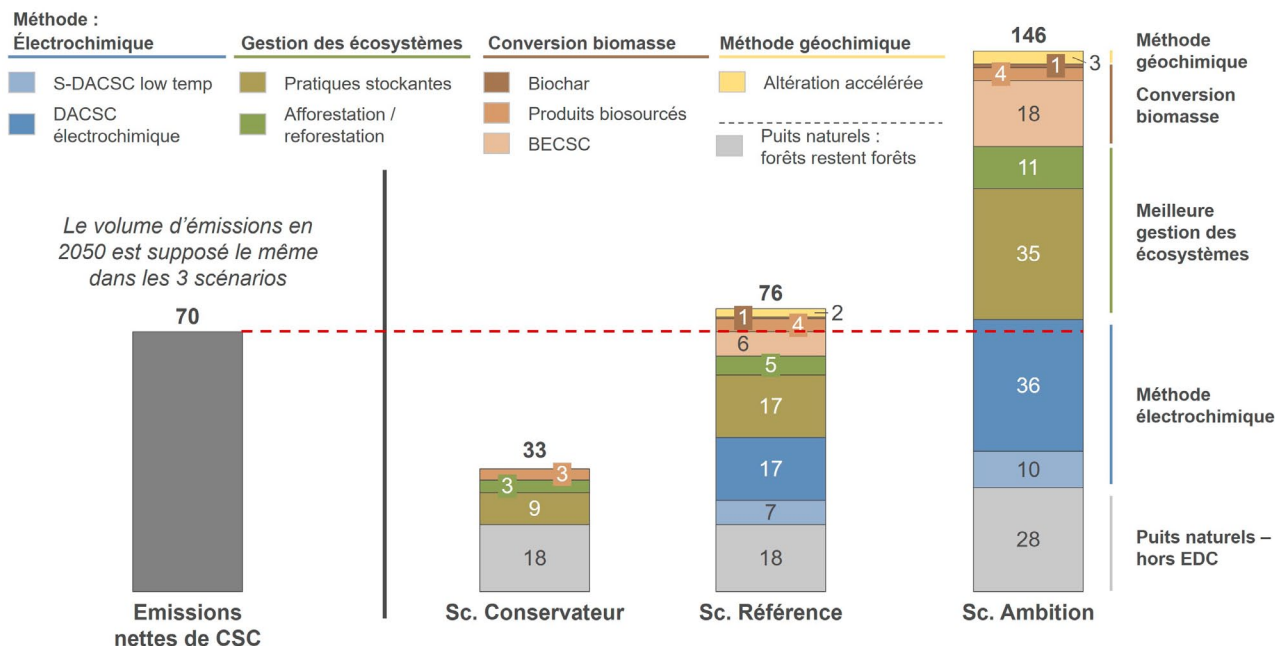


Figure 1 – Composition du puits de carbone total des scénarios conservateur, référence et ambition en 2050, comparée aux émissions résiduelles (en MtCO_{2eq}/an)

Le principe de correspondance entre l'origine des émissions résiduelles à compenser et le niveau de permanence de l'EDC utilisée ("like-for-like" en anglais) est un critère important d'évaluation des résultats des scénarios de déploiement des méthodes d'EDC. Ce principe est respecté si un volume d'EDC au moins équivalent au volume d'émissions résiduelles d'origine fossile est déployé. On parle alors de neutralité carbone durable (10) (Figure 2).

Dans le premier scénario, dit « de **référence** », la neutralité carbone est atteinte en cohérence avec la SNBC 2. Les puits naturels de carbone et les méthodes d'EDC représentent un volume de CO₂ éliminé de 76Mt CO₂/an. Ce scénario permet également à la France de compenser ses émissions fossiles résiduelles par des méthodes d'EDC avec un stockage permanent, et donc de respecter le principe de correspondance. Dans ce scénario, la technologie DACSC (basse température et électro-chimique) occupe une place importante et permettrait d'éliminer près de 24 Mt CO₂/an. Les puits naturels et les pratiques stockantes représentent les autres briques principales de ce scénario de référence avec respectivement 18 et 17 Mt CO₂ éliminées chaque année.

Le scénario « **ambition** » dépasse la neutralité carbone grâce notamment à une disponibilité accrue de l'électricité renouvelable et des capacités de stockage de CO₂ géologique. Le stockage géologique de CO₂ devrait être fortement mobilisé, à hauteur d'environ 70 Mt CO₂/an (sur terre, en mer ou exporté), pour qu'un tel scénario puisse voir le jour. Dans le scénario ambition, les puits naturels et les méthodes d'EDC permettent d'éliminer près de 150 Mt CO₂ chaque année à l'horizon 2050, et le principe de correspondance est respecté.

Enfin, le troisième scénario dit « **conservateur** » anticipe un déploiement fortement limité des méthodes d'EDC. Ce scénario ne permet pas d'atteindre la neutralité carbone, avec des émissions résiduelles non compensées d'environ 50 MtCO_{2eq}/an. Toutes les émissions éliminées sont traitées par des méthodes d'EDC présentant une faible permanence et le principe de correspondance n'est pas respecté.

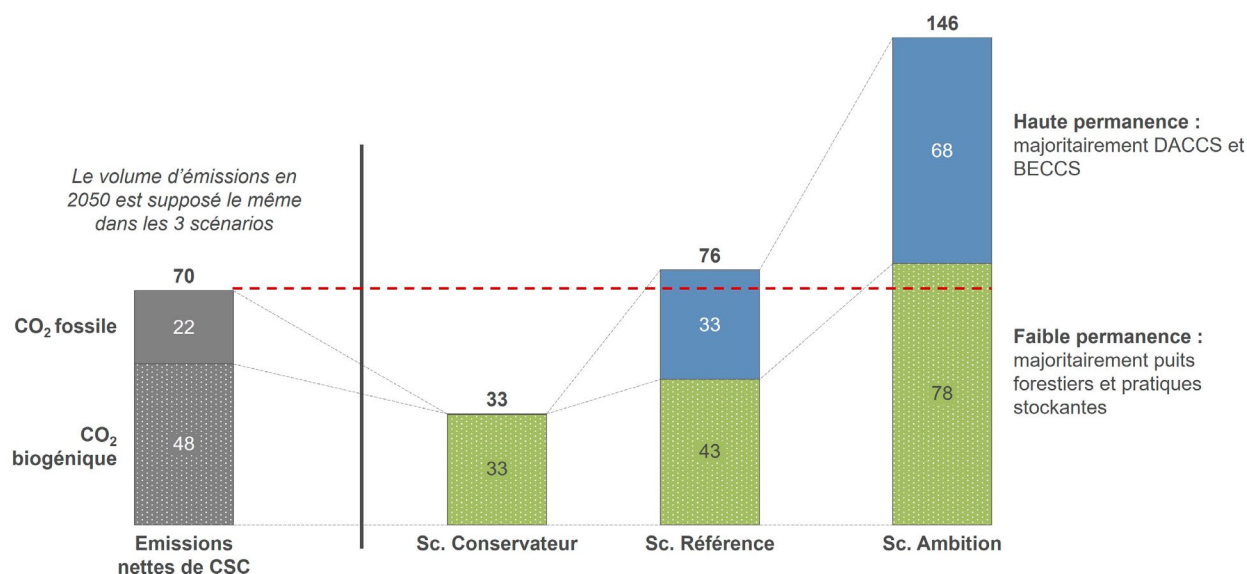


Figure 2 : Comparaison de l'origine des émissions résiduelles avec le niveau de permanence des puits de carbone des trois scénarios considérés (en MtCO_{2eq}/an)

Attention : Il est important de noter qu'un certain nombre de documents clés sont en cours de mise à jour ou de rédaction lors de la préparation de ce rapport sur le déploiement de l'EDC en France. Ces documents ne sont par conséquent pas intégrés au cœur du rapport. Il s'agit par exemple la version 3 de la SNBC et la publication associée de la PPE, la stratégie CCUS française ou encore les scénarios de transition 2050 proposés par l'ADEME dont la révision a également commencé.

Les résultats du rapport, résumés ci-dessus, donnent une idée du potentiel réalisable d'EDC en France, sans modifier radicalement les conditions actuelles. Mais ils ne répondent pas à la question du « comment ». Il est en effet possible de déployer les capacités identifiées de différentes façons : basées sur le marché, prescriptives, etc. L'histoire du déploiement de technologies nouvelles fournit des enseignements utiles à cet égard.

Les sections suivantes explorent plusieurs dimensions structurantes pour le déploiement de l'EDC, et proposent une ébauche de feuille de route issue d'un travail collectif.

Feuille de route pour le déploiement de l'EDC en France

Sur la base des résultats du rapport, la dernière étape du projet consiste à tenter d'identifier une série d'actions qui permettrait d'atteindre le potentiel identifié. Une feuille de route qui n'est pas discutée avec les parties prenantes a peu de valeur car peu de chances d'être mise en œuvre. Pour éviter cela, le projet a mis l'accent sur la participation des acteurs clés au développement de l'EDC, y compris pour cette dernière phase importante de planification.

Parmi les principales questions auxquelles la feuille de route doit répondre, on peut citer :

1. À quelle vitesse déployer ?

La rapidité de mise en œuvre revêt une importance cruciale pour la réalisation des objectifs climatiques. Cette phase nécessite une évaluation minutieuse de la capacité du pays à adopter rapidement et efficacement les solutions d'EDC, tout en minimisant les éventuels impacts négatifs.

2. Quels moyens et mécanismes pour encourager le déploiement ?

Plusieurs approches existent pour stimuler la croissance d'une filière, depuis les stratégies basées exclusivement sur le marché jusqu'à la planification centralisée. Les participants ont donc exploré les moyens et mécanismes pour stimuler le déploiement des filières d'EDC tels que le financement, la recherche et le développement, les incitations fiscales, et les partenariats public-privé pour chercher à identifier les stratégies les plus adaptées à l'EDC, et au contexte français.

3. Quel cadre réglementaire ?

La définition d'un cadre réglementaire adapté revêt une importance cruciale pour fournir des directives claires, garantir la conformité aux normes environnementales et faciliter le déploiement des filières d'EDC. Cela implique une évaluation approfondie des implications légales ainsi que des mécanismes de surveillance et d'évaluation.

Méthodologie

Cette feuille de route a été construite à l'issue d'un atelier organisé le 7 décembre 2023 à Paris, regroupant différents acteurs de l'écosystème de l'EDC : acteurs académiques, représentants du secteur public et privé. La liste des participants est donnée en annexe 1.

Il convient de noter que les propositions présentées dans cette feuille de route sont un compromis des résultats de l'atelier, mais ne sauraient en aucun cas être attribuées à un ou une participant(e) en particulier.

L'atelier s'est déroulé en deux temps. Les résultats de l'estimation du potentiel ont d'abord été présentés et discutés avec les participants pour assurer un référentiel commun. Ensuite, les participants se sont distribués en deux sous-groupes pour aborder quatre thématiques structurantes.

a. Planification : quels sont les objectifs à atteindre pour l'EDC et à quelles échéances ?

Pour réussir le déploiement du nouveau secteur d'activité qu'est l'EDC, la première chose est de définir ce que l'on souhaite en faire et traduire cette direction stratégique en **objectifs quantifiés** à des **échéances** précises. Cette chronologie de déploiement va définir la vitesse à laquelle les filières devront grandir, les étapes principales, et permettra d'explorer les implications sur les secteurs connexes (énergie, stockage, financement de la transition, etc.).

Si les objectifs doivent rester neutres vis-à-vis des méthodes d'EDC utilisées, il est utile de détailler les objectifs en distinguant l'EDC permanente de l'EDC temporaire, chacune jouant un rôle différent.

Enfin, à la manière de la stratégie CCUS de la France (11), de la stratégie Suisse pour les technologies à émissions négatives (12), ou encore le document cadre sur les modèles économiques pour l'EDC du Royaume-Uni (13), cette planification doit aussi permettre d'entériner des principes directeurs qui sous-tendent à la fois les objectifs et les mécanismes utilisés pour les atteindre. On peut donner comme exemple une priorisation de l'utilisation de la biomasse, créer des garde-fous pour l'utilisation de l'EDC à des fins de compensation d'émissions, etc.

b. Créer les conditions pour l'adhésion du public à cet objectif

Un déploiement rapide et ambitieux de l'EDC ne sera pas possible sans l'adhésion des populations, de leurs représentants, mais aussi des membres de la chaîne de valeur, en particulier les acheteurs. L'EDC doit naître et grandir dans un contexte marqué par des précédents pas toujours heureux, comme les abus constatés sur les marchés de compensation carbone, ou encore les utilisations dévoyées du CSC pour la récupération assistée de pétrole. Ce climat de défiance est un obstacle, mais pose aussi des questions cruciales à prendre en compte.

Dès lors, et pour éviter de répéter l'histoire, dans quel contrat social peut s'insérer l'EDC ? Comment faire pour **expliquer** l'enjeu d'abord, et construire une compréhension partagée qui permette des discussions éclairées. Comment **impliquer** les différentes parties prenantes de façon crédible ? Est-il possible d'envisager des outils innovants de **contractualisation** entre porteurs de projets et populations locales ? D'où doit venir l'**initiative** des projets ? Quelle **distribution des risques et des bénéfices** ?

c. Quelles incitations pour favoriser le déploiement de l'EDC ?

Fixer des objectifs ne garantit pas de les atteindre. La lutte contre le réchauffement climatique en est un triste exemple. Toutes les nouvelles filières font face aux mêmes défis : le **risque**, avec des concepts pas encore 100% prouvés et un marché instable, les **coûts élevés**, souvent en lien avec la faible taille des projets et les coûts de production des équipements novateurs, ou encore le **manque de crédibilité**, voire une **résistance** des secteurs d'activité potentiellement impactés. C'est pourquoi la grande majorité des nouveaux secteurs d'activité émergent là où des conditions favorables sont créées pour accompagner les premiers pas des pionniers.

L'EDC coche toutes ces cases, auxquelles on peut rajouter une caractéristique notoire : l'EDC n'est pas intrinsèquement rentable. Éliminer durablement du CO₂ de l'atmosphère est un service dont tout le monde a besoin, mais personne n'est aujourd'hui responsable de le payer. Les perspectives de marché pour un développeur d'EDC sont donc encore moins claires que pour une nouvelle méthode de production d'énergie renouvelable ou un substitut à des matériaux fossiles par exemple.

Pour que les filières d'EDC démarrent, des **incitations économiques** sont donc indispensables. Des mécanismes tels que des soutiens à la construction de démonstrateurs, des hubs d'innovation offrant des facilités, des subventions, des crédits d'impôt, ou des avantages fiscaux peuvent encourager les investissements dans les technologies d'EDC. L'objectif de cette question est donc d'identifier les mécanismes les plus adaptés à l'EDC dans le contexte français. Étant donnée la diversité de méthodes, des approches différenciées peuvent être nécessaires.

d. Quelles réglementations mettre en place ?

Enfin, si les filières d'EDC émergent effectivement et commencent à produire des centaines ou des milliers de tonnes d'émissions négatives, comment garantir que cet appareil reste au service de nos objectifs climatiques, et qu'il soit géré de façon suffisamment rigoureuse et transparente pour entretenir la confiance des acheteurs, des pouvoirs publics, et de la société civile ?

Pour accompagner un développement sain de ces nouvelles filières, des « règles du jeu » claires sont nécessaires. Un **cadre réglementaire** doit permettre de définir comment certifier une tonne de carbone éliminée, comment échanger puis utiliser les crédits correspondants. La transparence des registres revêt une signification particulière à la suite des scandales des marchés de compensation, tout comme les règles sur les allégations environnementales qui peuvent ou ne peuvent pas être faites. Ces règles devront en outre créer la ou les **logiques économiques** qui permettront de créer puis maintenir une demande soutenue pour l'EDC, alignée avec les volumes préconisés par le GIEC.

Enfin, si un pays comme la France lance toutes ces activités, il doit tout de même veiller à préserver sa compétitivité et ne peut assumer seul la mission de nettoyer l'atmosphère des excédents de CO₂ accumulés collectivement depuis la révolution industrielle. Une stratégie robuste ne peut donc pas faire l'économie d'une **composante diplomatique**, pour défendre à l'international la vision française de l'EDC et s'assurer que les efforts soient partagés.

Les participants ont travaillé ces quatre questions en sous-groupes et ont fait leurs propositions en plénière. Une discussion a permis d'affiner les propositions mais aussi de les articuler entre elles pour esquisser un plan d'action que l'on peut visualiser sur la figure 3.



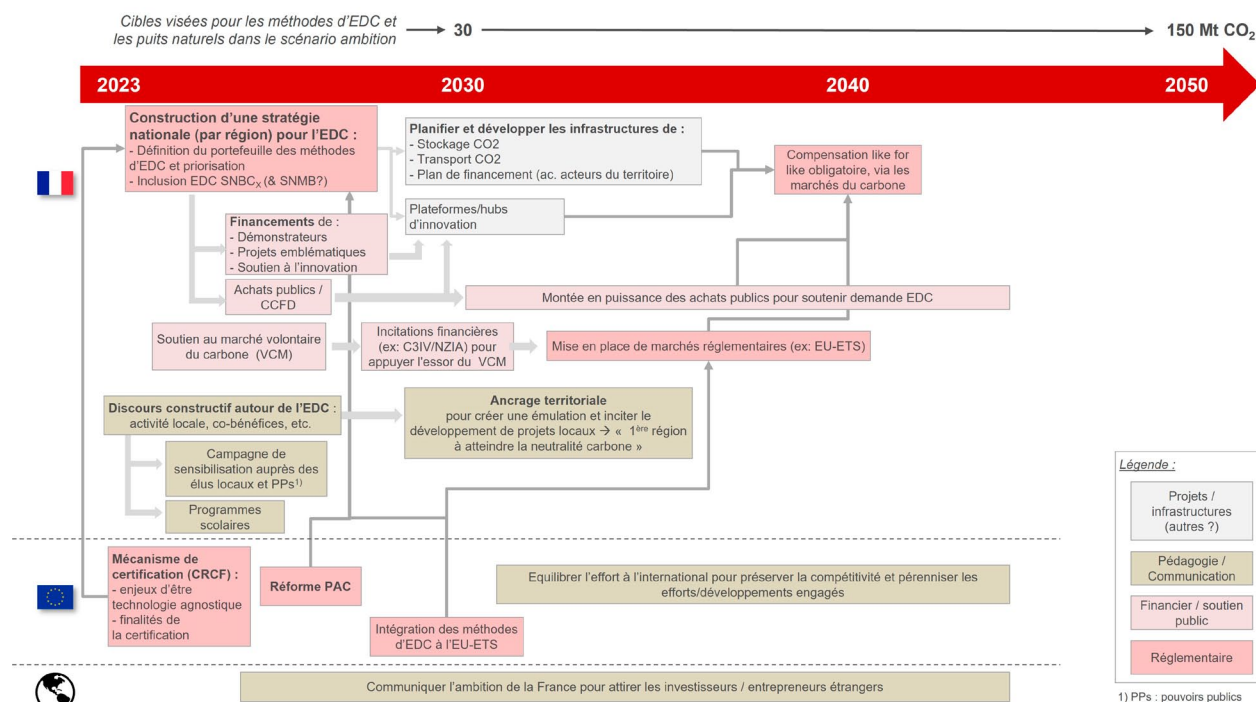


Figure 3 – Aperçu général de la proposition de feuille de route pour déployer l'EDC en France

Résultats

Dans la feuille de route représentée sur la figure 3, la majorité des actions se concentrent sur la période 2024 -2040. Cela reflète un consensus large parmi les participants sur le fait que (i) déployer de nouvelles filières est un processus long avec de nombreuses étapes, (ii) et que le temps qu'il nous reste avant l'objectif de 2050 impose d'agir dès maintenant si l'on souhaite que ces filières livrent leurs bénéfices climatiques à temps.

On observe également que les participants ont su articuler différentes échelles de gouvernance, nationale, européenne et internationale, pour que les efforts réalisés en France ne restent pas une exception et n'impactent pas la compétitivité de la France.

Enfin, la plupart des propositions sont concrètes, et se basent sur les apprentissages tirés du déploiement d'autres filières (comme le CSC) que plusieurs participants ont apportés.

Dans les sections suivantes, les propositions sont explicitées et discutées plus en détails.

Volet réglementation et financier

Construction d'une stratégie nationale d'EDC et Intégration des méthodes d'EDC dans la stratégie de décarbonation française :

Un des fondements nécessaires au déploiement de l'EDC est de définir un projet pour ces méthodes, autrement dit, de décider comment la France souhaite « s'en servir ». La proposition de construire une stratégie pour le secteur de l'EDC répond à ce besoin élémentaire. Sur le modèle de ce qui a été fait pour le CCUS, cette stratégie doit servir de guide pour l'action publique, mais doit aussi servir à donner de la visibilité sur l'avenir du secteur, notamment au travers de l'importance que lui donne la puissance publique.

Cette stratégie doit d'abord fixer le niveau d'ambition et jalonner la chronologie du déploiement. Lors de l'atelier, le choix s'est porté sur des objectifs dépassant légèrement les niveaux du scénario ambition du rapport, avec environ 150 MtCO₂ éliminées par an en France à l'horizon 2050. Ce scénario a été rebaptisé « sécurité » car il établit une marge de sécurité pour absorber d'un côté les éventuels retards sur la réduction des émissions, et d'autres part les potentielles contre-performances ou retards au déploiement de certaines méthodes d'EDC.

Pour concrétiser ces objectifs, les participants ont discuté de l'importance d'intégrer progressivement les différentes méthodes d'EDC dans la stratégie de décarbonation de la France. La France pourrait par exemple intégrer des objectifs séparés pour la décarbonation et pour l'EDC dans une version ultérieure de la stratégie nationale bas carbone avec une allocation des différentes méthodes pour permettre à la France de développer ses capacités à éliminer du carbone. Une hiérarchisation des méthodes d'EDC semble également pertinente pour avoir recours aux méthodes les plus adaptées au contexte macro-économique français.

Il a été également question d'intégrer les méthodes d'EDC aux versions ultérieures de la stratégie nationale de la mobilisation biomasse avec pour objectif de prioriser les utilisations de la biomasse et de définir clairement les applications envisageables dans la limite des ressources disponibles.

Enfin, bien qu'une trajectoire nationale pour l'EDC soit cruciale, ces ambitions doivent également être déclinées à l'échelle locale, notamment au niveau des régions ou des départements. Des propositions ont été faites pour impliquer les territoires de façon constructive.

Influence de/sur la politique européenne

En matière de réglementation, les participants ont mis en avant l'influence forte de la politique européenne. Actuellement, au niveau européen, plusieurs textes en cours de finalisation dessinent déjà les contours de l'environnement réglementaire pour l'EDC au niveau de l'Union, parmi eux la directive sur les allégations environnementales (Green Claims), les objectifs climatiques à 2040 (2040 target), la stratégie sur la gestion industrielle du carbone (Industrial Carbon Management communication) et bien sûr le système de certification (CRCF). Ce dernier définit les règles de certification des tonnes éliminées pour trois catégories de méthodes : le « carbon farming », les produits et les éliminations permanentes. Toutes devront répondre à des critères liés à la mesurabilité, à l'additionnalité, au stockage à long terme, et à la durabilité. Le processus de certification implique une vérification par des tiers et vise à assurer la transparence, l'intégrité environnementale et à prévenir les impacts négatifs sur la biodiversité et les écosystèmes. La France devra donc se conformer à ces règles, ce qui lui permettra également d'échanger des crédits avec ses partenaires.

Mais la France est aussi un des pays moteurs de l'UE, et le CRCF ou la directive sur les allégations environnementales présentent des similarités évidentes avec le label bas carbone et le décret n° 2022-539 du 13 avril 2022 relatif à la compensation carbone et aux allégations de neutralité carbone dans la publicité. C'est en ce sens que les participants ont identifié la nécessité pour la France d'adopter une démarche proactive sur la communication et la promotion de sa stratégie EDC auprès de ses partenaires, afin de contribuer à une gouvernance du secteur de l'EDC qui soit compatible avec la stratégie française, voire qui s'en inspire.

D'autres mesures importantes pour l'EDC sont en effet déjà en gestation, comme l'intégration des crédits d'EDC au système d'échange de quotas d'émissions (SEQUE, ou ETS en anglais) qui s'applique aux secteurs très émissifs, ou dans le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF, ou CBAM), et plus généralement la discussion autour des mécanismes réglementaires et d'allocation de l'effort d'élimination entre les états membres. La France doit donc préparer puis porter dans ces conversations une vision rigoureuse et ambitieuse pour conforter son leadership sur le climat. Il en va de même au niveau international où la France est déjà engagée dans les négociations sur l'article 6 de l'accord de Paris.

Réformer la politique agricole commune (PAC) pour intégrer les pratiques stockantes :

La réforme de la PAC a également fait partie des idées émises lors de l'atelier et qui devrait survenir le plus rapidement possible. Certaines pratiques agronomiques permettent de stocker le carbone dans les sols. Ces pratiques requièrent néanmoins du temps pour se mettre en œuvre et être adoptée massivement d'autant plus qu'elles nécessitent parfois des investissements et/ou des pertes de rendement temporaires pour les agriculteurs.

La PAC est actuellement trop orientée vers une optimisation du rendement (primes à la productivité et à la taille de l'exploitation, etc.) et n'encourage pas suffisamment les pratiques stockantes qui peuvent être mise en œuvre par les agriculteurs. Des outils existants dans la PAC comme les mesures agro-environnementales pourraient être rapidement mobilisés afin de récompenser les agriculteurs qui intègrent des méthodes d'EDC dans leurs pratiques agricoles. Cela permettrait également de diversifier les incitations - en complément des marchés volontaires du carbone - avec des mécanismes plus adaptés au secteur des terres, et donc d'augmenter le taux d'adoption de ces pratiques et les surfaces engagées dans le stockage de carbone.

Autres évolutions réglementaires à long terme :

A horizon 2040, lorsque les méthodes d'EDC auront atteint un niveau suffisant de maturité et que toutes les externalités sur le climat, l'environnement ou la biodiversité seront bien documentées, il a été proposé que la réglementation évolue.

La notion de compensation carbone devrait devenir obligatoire pour les entreprises et ce en respectant le principe de correspondance entre origine du carbone à compenser, et niveau de permanence de la méthode d'EDC utilisée (like for like en anglais). Les émissions fossiles devront donc être compensées par des méthodes présentant une permanence élevée comme le BECSC ou le DACSC tandis que les émissions biogéniques pourront être compensées par des méthodes avec une permanence faible comme les pratiques stockantes ou les puits forestiers. Une période transitoire pourra être envisagée afin d'accompagner les entreprises.

Soutenir les premiers pas des filières d'EDC :

Comme pour toute nouvelle filière, les pionniers font face à des investissements lourds, assortis de risques importants. Dans le cas de l'EDC, il faut ajouter le manque de visibilité sur la demande, et donc la solvabilité des projets. Cela crée d'énormes difficultés pour les porteurs de projet pour trouver et sécuriser les financements dont ils ont besoin pour démarrer.

En plus de donner de la visibilité au travers d'une stratégie claire, les pouvoirs publics doivent donc créer des mécanismes de soutien qui permettent de dérisquer les projets ou de faciliter les investissements.

Une première approche consiste à proposer des **hubs ou plateformes d'innovation**, adaptés à chaque méthode d'EDC en fonction de leur maturité et de leurs besoins. Les porteurs de projets y trouveraient des facilités d'accès au foncier, au raccordement, des solutions groupées pour le stockage du CO₂ capté en tirant parti des synergies et des économies d'échelle. Ces hubs fournissent des conditions favorables aux start-ups et à leurs démonstrateurs, et permettent d'agréger l'écosystème en un même lieu, le rendant au passage beaucoup plus visible et tangible pour les décideurs et le grand public.

Le financement à l'innovation est un autre levier qui doit être utilisé, pour faciliter l'émergence de projets entrepreneuriaux à partir des laboratoires de recherche, soutenir les starts up avec des financements pour les démonstrateurs, ou « première usine ». La France dispose déjà d'un arsenal important de mécanismes de soutien à l'innovation, comme France 2030, mais aujourd'hui, les projets d'EDC n'y trouvent pas le soutien dont ils ont besoin, soit parce qu'ils ne rentrent pas dans les cases, soit parce qu'ils ne sont pas « compétitifs » sur des appels à projets transverses, l'EDC n'étant pas un sujet prioritaire. La recommandation est donc d'inclure l'EDC dans les objectifs de ces mécanismes existants, et mettre en place des appels à projets dédiés à l'EDC pour assurer un impact sur ces filières.

La commande publique est un autre mécanisme que les participants ont identifié, notamment parce qu'il est déjà utilisé par d'autres pays comme les Etats-Unis et la Suisse. L'achat direct de tonnes éliminées par l'Etat produit plusieurs effets simultanés. Il crée tout d'abord de la demande pour des tonnes éliminées certifiées et de qualité, et permet, avec le temps, d'agir comme une fonction de forçage pour augmenter les volumes achetées et faire baisser les prix à la tonne, comme le propose par exemple le Carbon Dioxide Removal Leadership Act aux Etats-Unis (14). Il permet aussi de jouer le rôle de « premier client » pour les méthodes les plus nouvelles et qui manquent encore de crédibilité auprès des acheteurs. Ce rôle de tremplin est essentiel pour maximiser la diversité des méthodes d'EDC qui atteignent l'échelle commerciale et éviter la spécialisation du secteur sur quelques méthodes seulement, ce qui exagérerait la tension sur les ressources qu'elles consomment. L'achat direct par l'Etat permet également de définir un certain nombre de standards, ou « bonnes pratiques » pour l'achat et l'utilisation des tonnes éliminées : l'Etat montre l'exemple. Enfin, si l'Etat lui-même se porte acquéreur de tonnes éliminées, il crédibilise l'ensemble de stratégie auprès des parties prenantes du secteur, ce qui peut avoir un effet multiplicateur en favorisant les achats et investissements privés.

Soutien au marché volontaire du carbone ...

Le marché volontaire du carbone (VCM), qui est pour l'instant l'unique débouché pour les fournisseurs d'EDC, a enregistré une baisse importante d'activité en France en 2023. Cette diminution s'explique principalement par les préoccupations croissantes d'éco blanchissement dans l'opinion publique sur les revendications de neutralité carbone, souvent non étayées par des réductions d'émissions significatives, ainsi que par les récents scandales liés aux projets REDD+.

Actuellement, il n'y a pas d'incitation financière pour une entreprise à acheter des crédits d'EDC, ni de soutien aux producteurs. Le secteur de l'EDC est en pleine phase d'expansion, mais dépend presque entièrement du VCM pour écouler les tonnes éliminées. Un essoufflement sur le VCM pose donc un risque non négligeable de perte de vitesse pour le secteur, avec un ralentissement des investissements et des projets abandonnés. Or, si le secteur de l'EDC n'entame pas sa croissance aujourd'hui, il n'aura presque aucune chance d'atteindre la taille requise à temps pour la neutralité carbone avant 2050.

Les crédits d'impôts, ou encore les mécanismes de suramortissement, peuvent permettre de rendre plus accessibles des crédits d'EDC permanente qui restent très chers actuellement, et donc de tirer la demande. Ces incitations financières pourraient voir le jour dans le cadre de la loi Industrie Verte et du crédit d'impôt en faveur de l'industrie verte. Si l'EDC ne fait pas actuellement partie des dépenses éligibles à un crédit d'impôt pour les entreprises, cela pourrait évoluer dans une version ultérieure de la loi. Au niveau européen la discussion est en cours dans le cadre des négociations sur le Net Zero Industry Act (NZIA) pour intégrer l'EDC dans la liste des technologies éligibles aux facilités prévues par ce paquet.

D'ici 2030, d'autres formes de soutien étatique peuvent être envisagées, et ont été proposées dans l'atelier pour maintenir un niveau d'activité suffisant sur le marché volontaire du carbone. Les « Feed-in tariffs » peuvent garantir un prix fixe au producteur d'EDC sur une période donnée au même titre que ce qui est proposé pour la production d'énergies renouvelables : électricité renouvelable ou biogaz.

...en attendant l'apparition de marchés réglementés

Les investissements publics devront monter petit à petit en puissance et au fur et à mesure que la filière de l'EDC se développe pour accompagner sa croissance. Mais à moyen terme, d'autres mécanismes doivent être mis en place pour organiser une demande durable et à l'échelle pour l'EDC. En effet, l'EDC n'est pas intrinsèquement rentable, mais s'apparente plus à un service public comme par exemple la collecte des déchets. Le passage à l'échelle de l'EDC dépendra donc très probablement de l'émergence de mécanismes réglementaires qui permettront de distribuer durablement l'effort de financement de l'EDC.

Au sein de l'UE, les discussions ont déjà démarré pour évaluer si l'EDC devrait être intégrée au marché européen du carbone (EU-ETS) à l'horizon 2030. En plus de créer de la demande pour l'EDC, cela permettrait de préparer la fin de trajectoire de l'ETS (« endgame »), en permettant aux entreprises de compenser leurs émissions résiduelles de façon rigoureuse. L'EU-ETS assurerait également une coordination entre les pays européens, qui serait placés sur un pied d'égalité. Lors de l'atelier pour la conception de la feuille de route, cette notion a été perçue comme essentielle pour assurer l'adhésion de la population et éviter l'effet de dissuasion qui pourrait survenir si la France était perçue comme le seul contributeur. Ce scénario comporte néanmoins aussi des inconvénients non négligeables, et d'autres mécanismes réglementaires existent pour créer de la demande pour une économie qui élimine du carbone, comme par exemple le Low Embodied Carbon Concrete Leadership Act (15) de l'état de New York qui oblige les acteurs du bâtiment à utiliser une part grandissante de béton enrichi en carbone éliminé de l'atmosphère, créant ainsi une demande durable et prévisible pour cette méthode.



Volet communication et pédagogie

Pour dépasser les discours clivants et le manque de connaissance sur l'EDC, les participants ont exploré une série de mesures qui visent principalement à outiller et responsabiliser les décideurs, mais aussi la société civile en informant d'avantage sur l'EDC et en encourageant les acteurs locaux à prendre l'initiative plutôt que de subir des projets décidés loin d'eux.

Enrichir le discours autour de l'EDC :

Le débat public sur l'EDC en France est actuellement verrouillé par des positions de méfiance et des amalgames, qui masquent les vrais enjeux. Le pouvoir central ne s'exprime pas sur le sujet, jugé à la fois risqué et pas nécessairement urgent. Pour dépasser cette situation de blocage et permettre d'engager un véritable débat, les participants ont formulé plusieurs propositions.

Le manque de **contenu accessible sur l'EDC en français** a clairement été identifié comme un premier frein de taille pour vulgariser le sujet et ses enjeux. Il a ensuite été proposé que l'EDC et son rôle dans la lutte contre le changement climatique, mais aussi les notions connexes que sont le budget carbone, la nette négativité, la justice climatique, soient **discutées à l'université et au lycée**. En plus de permettre aux étudiants de situer l'EDC dans l'équation plus large de l'urgence climatique, cela pourrait enclencher le processus de formation de la main d'œuvre qualifiée dont auront besoin les filières d'EDC.

Par ailleurs, il apparaît nécessaire que **le gouvernement, les agences et les administrations sortent de leur silence et prennent position sur l'EDC** pour donner de la visibilité au sujet et apporter plus d'éléments au débat. Cette communication devra être fondée sur des bases solides pour permettre d'élever le débat et de poser toutes les questions, depuis les risques associés au déploiement de l'EDC jusqu'aux risques liés à l'inaction ou à un déploiement trop tardif de l'EDC. Ces initiatives doivent permettre d'aller vers un déploiement de l'EDC choisit, plutôt qu'un déploiement subit.

Enfin, un effort de **pédagogie auprès des élus locaux** semble stratégique pour construire les bases d'un déploiement décentralisé de l'EDC. Seuls des élus locaux formés aux enjeux, aux risques et aux opportunités de l'EDC seront en mesure de mobiliser leurs territoires.

Ancrage territorial

Une des propositions fortes qui a émergé de l'atelier est en effet le besoin d'ancrage territorial pour le développement des filières d'EDC. A moyen terme (d'ici 2030-2035), il s'agirait de faire émerger des initiatives locales en engageant le plus possible les acteurs locaux comme les régions ou départements, les banques des territoires ou encore les entreprises locales. La proposition consiste à combiner un **mécanisme de partage de l'effort**, en définissant des objectifs atteignables pour chaque territoire sur la base des connaissances disponibles sur leurs ressources et leur économie, avec un **dispositif inspiré des communautés d'énergie renouvelable et communautés énergétiques citoyennes** introduites par l'UE en 2018. Ce dernier fournit une véritable plateforme de soutien à la conception de projets en mettant à disposition de territoires de l'expertise, des connaissances, des retours d'expérience et un réseau afin d'outiller les acteurs locaux pour leur entreprise. En s'appuyant sur les ressources locales, les projets s'inscriraient directement dans l'écosystème du territoire et devrait trouver un écho direct auprès des populations au contraire des projets décidés de façon centrale.

En parallèle, pour enclencher une dynamique et pour ne pas dépendre complètement des initiatives locales, les autorités pourraient soutenir des **projets emblématiques**. Co-financés par l'Etat, ils permettraient de tester à échelle commerciale chacune des méthodes d'EDC et de les rendre visibles et tangibles pour le grand public et les décideurs. Positionnés stratégiquement près des ressources qu'ils utilisent, ils pourraient servir d'exemples pour montrer comment chaque territoire peut adopter une approche spécifique à son contexte pour construire collectivement un portefeuille de projets jouant sur la diversité des méthodes d'EDC.

Positionnement à l'international

Sur le plan international, en plus de participer aux négociations pour y porter sa vision, la France doit garder un œil sur les dispositifs mis en place chez ses voisins pour **rester compétitive, voire attirer des investissements et entrepreneurs étrangers** et ainsi accélérer le développement des filières. Aujourd'hui, ce sont les Etats-Unis, déjà très en avance sur le développement de leurs filières, qui attirent les entrepreneurs et investisseurs de l'EDC grâce à leur feuille de route claire et à des incitations financières attrayantes. L'UE cherche à rétablir cette asymétrie, notamment avec le Net Zero Industry Act, mais reste encore loin du compte. Les états membres ont donc un rôle à jouer, et une stratégie claire et ambitieuse est indispensable pour créer cette attractivité et les conditions pour que la France bénéficie du développement économique que peut générer l'EDC.

Conclusions

Les résultats du rapport comme l'exercice de planification coopératif mené ici ont clairement mis en évidence que les filières d'EDC ne pourront pas se développer suffisamment sans l'intervention des pouvoirs publics, que ce soit pour créer un environnement réglementaire adapté, pour crédibiliser les filières en adoptant des objectifs explicites pour les émissions négatives, ou encore pour mettre en place de mécanismes de soutien financier au lancement de projets d'EDC.

Dès lors, et pour que cette action soit cohérente et porte ses fruits, il est utile d'esquisser un plan d'action, ou feuille de route, qui rassemble les mesures envisagées pour lever les différents verrous qui bloquent le développement de l'EDC.

L'exercice de planification participative réalisé dans le cadre du projet « Country CDR readiness assessments » porté par Carbon Gap et présenté dans ce document n'est qu'un premier jet et ne permet pas de répondre entièrement à la question du « comment ». Néanmoins, il se base sur une étude rigoureuse du potentiel de déploiement des méthodes d'EDC, a permis d'exploiter l'expérience des participants sur des filières très similaires à l'EDC, et a couvert les dimensions essentielles d'une stratégie de déploiement industrielle. Le résultat est une série de mesures précises, articulées entre elles et dans le temps qui donnent déjà une image claire de ce à quoi pourrait ressembler une stratégie française de déploiement de l'EDC. Elle présente quelques caractéristiques notoires.

Maintenant ou maintenant : les participants ont principalement identifié des actions à mener à court terme. Les temps de maturation et de déploiement des filières nouvelles imposent en effet d'agir dès aujourd'hui si la France souhaite disposer des capacités d'EDC nécessaires à l'atteinte de ses objectifs climatiques en 2050.

Avec, pas sans la société : L'atelier a beaucoup bénéficié de l'expérience de plusieurs participants dans le déploiement du CSC. Un axe fort qui a été identifié est le besoin d'autonomie et d'initiative des territoires, dans un pays beaucoup plus régionalisé qu'on ne peut le croire. Dès lors, en plus des efforts d'information nécessaires pour que les décideurs et la société civile soient en mesure de s'emparer de l'EDC, la proposition d'un ancrage territorial des initiatives de déploiement devient centrale dans cette feuille de route, les projets décidés et financés de façon centrale devenant l'exception plutôt que la règle.

Dialogue UE – France : la frise indique clairement une interaction entre le cadre européen et les actions au niveau français. Certaines mesures dépendent en effet du cadre réglementaire européen, et à l'inverse, plusieurs réglementations européennes sont largement inspirées de mesures nationales française. La France est un pays avant-gardiste en Europe et se doit donc de ne pas développer l'EDC de façon isolée. Au contraire, il est nécessaire de construire progressivement une véritable diplomatie de l'EDC, pour harmoniser les règles au niveau européen, mais aussi s'assurer d'une distribution équitable de l'effort au niveau international.

Ce document a vocation à servir de base de réflexion pour l'élaboration d'une stratégie de développement des capacités d'EDC en France. Carbon Gap se tient à disposition des différentes parties prenantes pour poursuivre ce travail de planification.

Annexes

Liste des participants

Valentin Ollier **E-CUBE**
Alexandre Hoffer **E-CUBE**
Matthieu Acker **E-CUBE**
Sylvain Delerce **Carbon Gap**
Chris Sherwood **Negative Emissions Platform**
Membre d'une direction du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires
Karim Rahmani *Fondateur* **Carbon Impact**
Benjamin Tincq *Founding Partner* **Marble Studio**
Attila Szekely **Patch**
Georgia Berry **Patch**
Simon Martel **I4CE**
Jean-Pierre Deflandre **IFPEN** – *Chaire CarMa*
Pascale Boyer **Députée**
Tristan Beucler **CleanTech for France**
Florent Guillou **IFPEN**

Bibliographie

1. *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. **GIEC, Working Group 3**. Cambridge : GIEC, 2022.
2. **François de Rochette, Eli Mitchell-Larson, Sylvain Delerce, Benjamin Tincq, Liam St Louis, Greg De Temmerman**. *Elimination du dioxyde de carbone atmosphérique: introduction aux procédés à émissions négatives*. s.l. : Carbon Gap, 2022.
3. **European Scientific Advisory Board on Climate Change**. *Scientific advice for the determination of an EU-wide 2040 climate target and a greenhouse gas budget for 2030–2050*. 2023. 978–92–9480–584–3.
4. *Reducing the risks of climate overshoot*. **Climate Overshoot Commission**, 2023.
5. *Integrated Assessment of Carbon Dioxide Removal*. **W. Rickels, F. Reith, D. Keller, A. Oeschles, and M. F. Quaas**. s.l. : Earth's Future, 2018, Vol. 6.
6. *Assessment of carbon dioxide removal potential via BECCS in a carbon-neutral Europe*. **Lorenzo Rosa, Daniel L. Sanchez and Marco Mazzotti**. s.l. : Energy & Environmental Science, 2021.
7. *Biomass residue to carbon dioxide removal: quantifying the global impact of biochar*. **David Lefebvre, Samer Fawzy, Camila A. Aquije, Ahmed I. Osman, Kathleen T. Draper and Thomas A. Trabold**. 65, s.l. : Biochar, 2023, Vol. 5. <https://doi.org/10.1007/s42773-023-00258-2>.
8. **Negem, project**. *Member State specific pathway for NETP*. 2023.
9. **IRENA**. renewables readiness Assessment. [En ligne]
www.irena.org/Energy-Transition/Country-engagement/RRR
10. *Net Zero: Science, Origins, and Implications*. **Myles R. Allen, Pierre Friedlingstein, Cécile A.J. Girardin, Stuart Jenkins, Yadvinder Malhi, Eli Mitchell-Larson, Glen P. Peters, and Lavanya Rajamani**. s.l. : Annual Review of Environment and Resources, 2022, Annual Review of Environment and Resources, pp. 19.1–19.39.
11. **Conseil National de l'Industrie**. Stratégie CCUS. [En ligne] 2023.
www.conseil-national-industrie.gouv.fr/files_cni/files/actualite/20230623_consultation_ccus.pdf
12. **Office Fédéral de L'Environnement OFEV – Confédération Suisse**. Extraction et stockage du CO₂. [En ligne] 2023.
www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/info-specialistes/extraction-et-stockage-du-co2.html
13. **Department for Energy Security and Net Zero**. Update on the design of the Greenhouse Gas removals (GGR) business model and power bioenergy with carbon capture and storage (power BECCS) business model. [En ligne] 2023. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6581851efc07f3000d8d447d/ggr-power-beccs-business-models-december-2023.pdf>.
14. **World Resource Institute**. Carbon Dioxide Removal Leadership Act of 2024. [En ligne] 2024.
www.wri.org/update/federal-carbon-dioxide-removal-leadership-act.
15. **The New York State Senate**. Senate Bill S542A: Low Embodied Carbon Leadership Act. [En ligne] 2022.
www.nysenate.gov/legislation/bills/2021/S542.

A propos

The logo for Carbon Gap features the word "Carbon" in white on a dark grey rectangular background, followed by the word "Gap" in white on a blue rectangular background.

Carbon Gap

Carbon Gap est une organisation non gouvernementale Européenne à mission, indépendante et guidée par la science. Fondée en 2021, elle a pour double mission de :

- Accélérer le développement des capacités d'élimination du dioxyde de carbone atmosphérique en Europe
- Surveiller comment se fait le déploiement des méthodes d'EDC, pour assurer un bénéfice climatique maximal, une transparence complète, et que les garde fous nécessaires sont en place.

Carbon Gap travaille avec des scientifiques, des ONG, des décideurs, des investisseurs et des entrepreneurs pour catalyser l'émergence de filières d'EDC robustes permettant à l'Europe de sécuriser ses objectifs climatiques et de se projeter dès maintenant dans une phase nette négative, tout en créant de l'activité dans nos territoires.

En deux ans, Carbon Gap s'est positionnée comme une organisation de référence sur l'EDC en Europe, caractérisée par une vision à la fois pragmatique, constructive et inclusive pour développer l'ensemble des méthodes efficaces et sûres d'EDC.

www.carbongap.org

E-CUBE

E-CUBE Strategy Consultants est le cabinet de conseil en stratégie dédiée aux enjeux énergie, mobilité et climat. Fondé en 2008 et comptant une cinquantaine de consultants, le cabinet se situe au cœur des enjeux de transition énergétique et de développement durable. Fort de son engagement, E-CUBE a établi des partenariats fructueux avec plus de 300 clients et concrétisant son expertise à travers la réalisation de plus de 800 projets à ce jour.

Nos travaux couvrent l'ensemble des problématiques de Directions Générales : analyse stratégique, stratégie « données », stratégie de décarbonation et impact sur les modèles d'affaires, redéfinition des stratégies d'approvisionnement énergétique, études réglementaires et technico-économique, évolution des organisations ou amélioration de la performance opérationnelle...

Nos interventions s'organisent autour de trois axes :

- **Energie et Environnement** : accompagner les énergéticiens (électriciens et gaziers, compagnies pétrolières, acteurs des filières Energies Renouvelables) dans l'anticipation et la prise en compte de l'évolution de leur environnement marché, réglementaire, concurrentiel et technologique. Assister les acteurs privés et publics dans la réévaluation de leur stratégie afin d'intégrer les enjeux et les opportunités d'une « nouvelle donne » énergétique et environnementale
- **Mobilité** : accompagner les acteurs de l'automobile, du ferroviaire, du transport aérien, du shipping et de la logistique dans le cadre de leurs projets stratégiques, réglementaires et opérationnels. Accompagner les leaders de l'industrie dans la réévaluation de leur stratégie afin d'intégrer les enjeux du digital et les opportunités d'une « nouvelle donne » énergétique et environnementale.
- **Décarbonation** : accompagner les acteurs industriels et tertiaire dans la compréhension des impacts sur leurs activités et leurs modèles d'affaires de la transition énergétique et environnementale, appuyer et challenger leur stratégie de décarbonation, les aider dans la refonte des stratégies d'approvisionnement énergétique et de logistique.

www.e-cube.com