



Rédigé le 27 mai 2025



5 minutes de lecture



Regards économiques

IFPEN

Biocarburants et e-fuels



E-CARBURANTS : ENJEUX ET OPPORTUNITÉS

Focus n°6

CCU et CCS : deux filières complémentaires

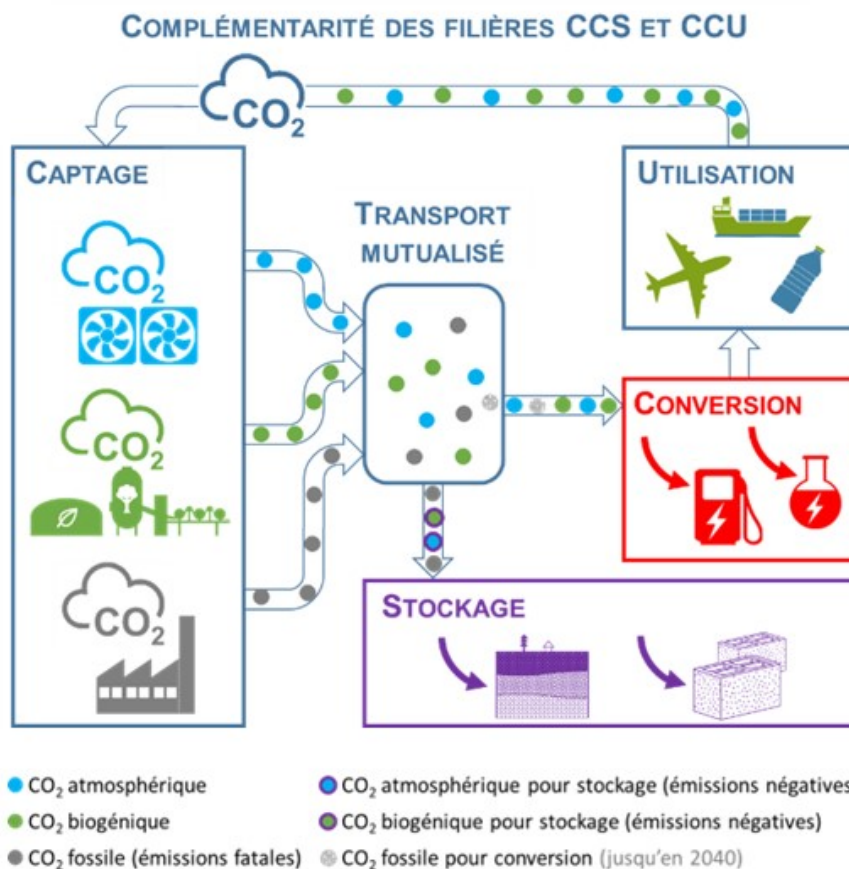
La stratégie de gestion industrielle du carbone publiée par la Commission européenne en février 2024¹ repose sur trois filières : le captage et le stockage du CO₂ (CCS), le captage et l'utilisation du CO₂ (CCU), l'absorption du CO₂ atmosphérique (CDR) (non abordé dans cette fiche). La filière **CCS**, pour

« *Carbon Capture and Storage* », a pour but le captage et le stockage permanent du CO₂ industriel dans une approche de puits de carbone technologique. La filière **CCU**, pour « *Carbon Capture and Utilization* », vise à valoriser le CO₂ capté dans une approche d'économie circulaire du carbone. Enfin, la filière **CDR**, pour « *Carbon Dioxide Removal* », vise à le capter et le stocker durablement.

Les deux filières sont nécessaires et complémentaires avec un objectif commun de neutralité carbone.

- Elles reposent sur une brique technologique commune : le captage du CO₂. Les infrastructures de transport et le développement de hubs de distribution pourront également être mutualisés avec un niveau de pureté commun du CO₂ à définir. Les briques en aval (stockage ou conversion) sont propres à chacune des filières.
- Les services rendus par les deux filières sont différents et concernent :
 - **Un objectif de décarbonation** pour les émetteurs de CO₂ fossile par le CCS et la possibilité de faire des émissions négatives en traitant du CO₂ d'origine biogénique ou atmosphérique,
 - **Un objectif de défossilisation** pour le CCU en produisant des carburants ou des molécules de synthèse en substitution des produits issus de sources fossiles.

Les deux filières sont appelées à se développer parallèlement avec un rythme imposé par la réglementation et les feuilles de route nationale et européenne. Ces déploiements ne pourront se faire que dans une vision intégrée et reposant à la fois sur des efforts de sobriété et l'intensification des technologies net zéro (électrification, utilisation de l'hydrogène bas carbone, efficacité énergétique, etc.). A horizon 2050, la Commission européenne prévoit un besoin de capter 450Mt de CO₂ en Europe, 55% à stocker et 45% à valoriser. En France, comme mentionné dans le [focus n°1](#), avec un besoin de convertir environ 15 Mt de CO₂ en e-SAF à l'horizon 2050, les volumes appelés par la filière CCU sont du même ordre de grandeur que ceux visés par la filière CCS (15-20 Mt de CO₂).



Des arbitrages seront certainement nécessaires en fonction notamment d'enjeux territoriaux et sociétaux :

- Quelle articulation entre CCS et CCU pour répondre aux trajectoires de décarbonation des différents bassins industriels, selon par exemple les niveaux d'émissions et le maillage territorial des infrastructures ?
- Quelles sont les appropriations sociale et sociétale des chaînes de valeur CCU et CCS ?
- Comment structurer l'allocation et l'approvisionnement en ressources critiques (par exemple en électricité, CO₂, biomasse) ?
- Quelle accessibilité géographique et temporelle des zones de stockage ?

Le cadre réglementaire devrait ainsi être amené à se préciser ces prochaines années.

¹ COM (2024) 62, [Vers une gestion industrielle du carbone ambitieuse pour l'UE](#), 6.2.2024

Dans une perspective d'atteindre la neutralité carbone, le développement et le déploiement des filières CCU et CCS devront se faire en s'appuyant sur des **études multi-critères** (dont technico-économiques et ACV) sur l'ensemble de la chaîne de valeur afin de **dimensionner les solutions au juste besoin**. Les activités de R&I du CEA et d'IFPEN contribuent au développement de l'ensemble des briques technologiques de ces deux filières à différents niveaux de maturité et à leur intégration dans des chaînes de valeur complètes.

[Télécharger la fiche pdf \(249 ko\)](#)

LES BRÈVES

ACV: Analyse du Cycle de Vie

ADEME : Agence de la transition écologique (www.ademe.fr)

AIE : Agence Internationale de l'Energie (www.iea.org)

ANCRE : Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Energie

CCS : Carbon Capture and Storage (Captage et Stockage du Carbone ou CSC)

CDR : Carbon Dioxide Removal (Absorption du CO₂ atmosphérique)

CCU : Carbon Capture and Utilization (Captage et Valorisation du Carbone ou CVC)

COP : Conference of the Parties (Conférence des Parties ou CP)

DAC : Direct Air Capture

DME : DiMethyl Ether

EHT : Electrolyse Haute Température

FuelEU : Loi européenne visant à décarboner le secteur maritime (Fit for 55)

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (Intergovernmental Panel on Climate Change or IPCC) (www.ipcc.ch)

ICAO : International Civil Aviation Organization (www.icao.int)

ICM : Industrial Carbon Management

ICR : Industrial Carbon Removal

MACF : Mécanisme d'Ajustement Carbone aux Frontières (Carbon Border Adjustment Mechanism ou CBAM)

Mtep : Mégatonne d'équivalent pétrole

NZE : Net Zero Emission by 2050 (scénario AIE)

PEM : Proton Exchange Membrane

PEPR : Programmes et Equipements Prioritaires de Recherche

Power-to-X : Approche consistant à transformer de l'électricité en un vecteur chimique de type e-carburant ou e-molécule

RED : Renewable Energy Directive (Directive Energie Renouvelable)

ReFuelEU : Loi européenne visant à décarboner le secteur aérien (Fit for 55)

R&D : Recherche & Développement

R&I : Recherche & Innovation

RWGS : Reverse Water Gas Shift reaction (Réaction du gaz à l'eau inverse)

SAF : Sustainable Aviation Fuels (Carburants d'Aviation Durables ou CAD)

SEQE-UE : Système d'Echange de Quotas d'Emissions de l'UE (EU Emissions Trading System ou EU-ETS)

SGPE : Secrétariat Général à la Planification Ecologique

SMF : Sustainable Maritime Fuels (Carburants Maritimes Durables ou CMD)

TIRUERT : Taxe Incitative Relative à l'Utilisation d'Energie Renouvelable dans le Transport

TRL : Technology Readiness Level (Niveau de maturité technologique)

UE : Union Européenne

VOUS SEREZ AUSSI INTÉRESSÉ PAR



Enjeux et prospective

Regards économiques

janvier 2025

Focus n°1 : E-carburants, e-molécules : pourquoi accélérer et déployer les filières dès maintenant ?

Focus CEA/IFPEN



Enjeux et prospective

Regards économiques

janvier 2025

Focus n°2 : La place des e-carburants dans les scénarios de transition énergétique

Focus CEA/IFPEN



Enjeux et prospective



Regards économiques

janvier 2025

Focus n°3 : vers une première filière de production de e-carburants

Focus CEA/IFPEN

Biocarburants et e-fuels

E-carburants : enjeux et opportunités - Glossaire

VOUS SEREZ AUSSI INTÉRESSÉ PAR

[Focus n°3 : vers une première filière de production de e-carburants](#)

[Focus n°4 : Les besoins en ressources pour la production de e-kérosène en 2035 et 2050](#)

[Focus n°5 : Production carburants de synthèse : les technologies de rupture](#)

[Focus n°6 : CCU et CCS : deux filières complémentaires](#)

27 mai 2025

Lien vers la page web :