

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 2024 [1] repose sur trois filières : le captage et le stockage du CO_2 (CCS), le captage et l'utilisation du CO_2 (CCU), l'absorption du CO_2 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 CO_2 industriel dans une approche de puits de carbone technologique. La filière **CCU**, pour *« Carbon Capture and Utilization »*, vise à valoriser le CO_2 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.

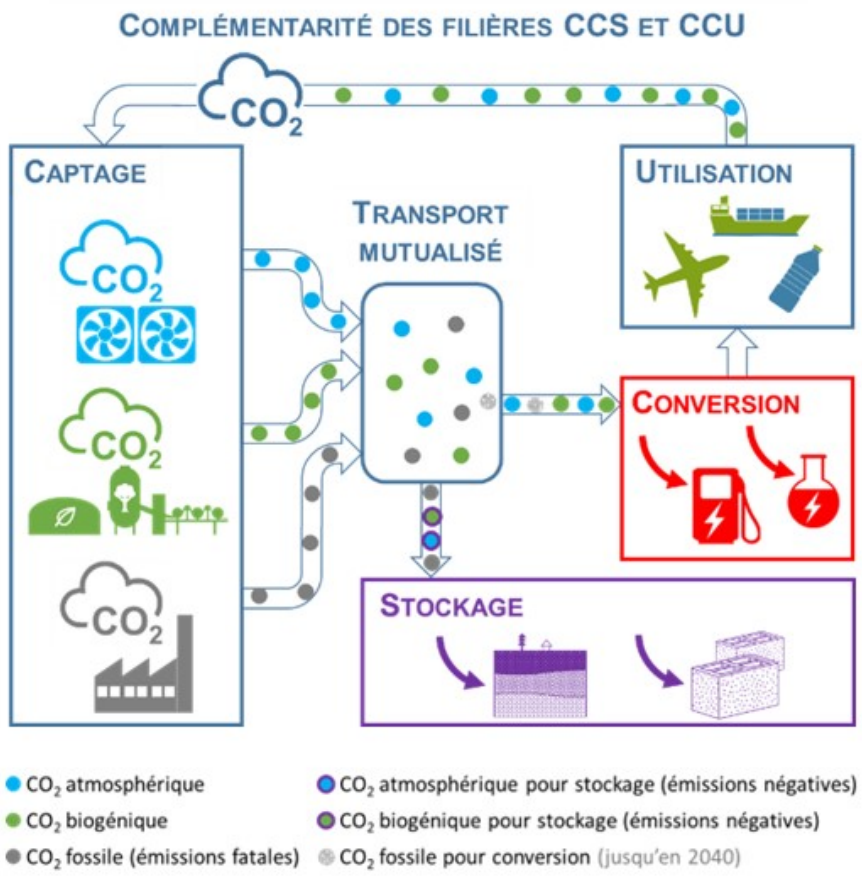
- Elles reposent sur une brique technologique commune : le captage du CO_2. Les infrastructures de transport et le développement de hubs de distribution pourront également être mutualisés avec un niveau de pureté commun du CO_2 à définir. Les briques en aval (stockage ou conversion) sont propres à chacune des filières.

- Les services rendus par les deux filières sont différents et concernent :

    - **Un objectif de décarbonation** pour les émetteurs de CO_2 fossile par le CCS et la possibilité de faire des émissions négatives en traitant du CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2).



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, CO_2, 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 CO_2 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-kerosène 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 :