



Capter et stocker le CO₂ à l'échelle :
d'une utopie vers une industrie mondiale



FABERNOVEL

Éditorial

Captage du carbone, l'heure du passage à l'échelle



Par **Dominique Patry**,
directrice greentech
et énergie,
EY Fabernovel

Le marché de la capture et du stockage de CO₂ se structure et décolle enfin.

Depuis les années 1970, le développement d'infrastructures physiques capables de capter le CO₂ « à la source » et de le stocker, réduisant significativement la quantité de CO₂ réellement émise dans notre atmosphère se heurtait à un frein majeur : leurs coûts, et donc leurs retours sur investissement. Le carbone n'a trouvé de valeur sur le marché qu'à partir des années 2000 et la création de mécanismes comme l'European Trading System, mais a toujours été sous-coté à tel point qu'il coûtait beaucoup moins cher (environ 70 %) de payer pour polluer plutôt que d'investir pour ne pas polluer.

Toutefois, depuis 2022 avec l'envolée des prix du CO₂ d'un côté, la réduction des coûts des projets de captage et de stockage de l'autre, et, en soutien, de nouvelles politiques publiques et réglementaires incitatives, le marché a progressé de façon exponentielle.

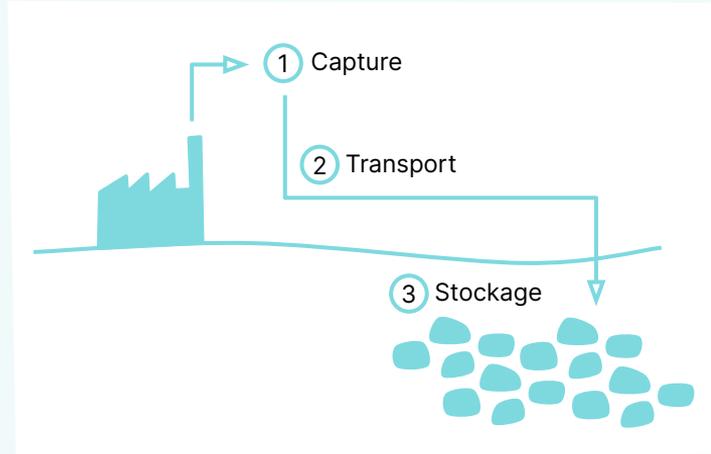
Bien sûr, ce n'est ni la panacée, ni un substitut aux efforts à moyen et long terme de décarbonation. Si le stockage nécessite d'extrêmes précautions pour éviter les externalités environnementales négatives, telles le risque de fuite, sur des cycles de plusieurs centaines d'années pour que le carbone capté se solidifie progressivement, ces technologies sont des alliés complémentaires et efficaces à la baisse des émissions de carbone dans l'atmosphère. Cependant, pour les entreprises qui veulent sortir de la logique du droit de polluer, et des systèmes de compensation « financière » non réels, l'investissement dans des projets de captage et de stockage de CO₂ est une opportunité qu'elles se doivent d'évaluer rapidement. Le consensus scientifique est désormais clair : ces technologies aujourd'hui matures doivent venir en complément d'une véritable stratégie de réduction des émissions.

Évaluée à environ 9 milliards d'euros, l'industrie du captage de carbone pourrait atteindre une valeur de 20.9 milliards d'euros en 2027 selon les estimations de Pitchbook, une entreprise d'analyse de données financières. Les start-up ont levé 3 milliards de dollars en 2022, et déjà 700 millions sur la première moitié de l'année 2023, principalement utilisés à l'innovation pour une meilleure efficacité et pour la baisse des coûts, des éléments essentiels pour sa soutenabilité. Le CCUS, pour Carbon Capture Utilization and Storage, c'est aujourd'hui 45 millions de tonnes de CO₂ captés par an par les 40 sites opérationnels dans le monde, et leur multiplication devrait permettre d'atteindre environ 400 millions de tonnes à horizon 2030. Cela représente une multiplication par huit, qui bien que impressionnante, reste encore en deçà des objectifs fixés par l'Agence internationale de l'énergie pour le CCUS dans le scénario de neutralité carbone 2050, à savoir entre 1 et 1,2 milliard de tonnes de CO₂ par an d'ici 2030.

L'alignement des technologies CCUS (qui évoluent depuis les années 70), l'accélération des politiques publiques en faveur de la décarbonation de nos industries et la mise en place de stratégies d'entreprises plus vertueuses et soutenables pour les parties prenantes, permettra aux investisseurs de trouver un retour sur investissement solide et pérenne. Comme on dit dans le milieu des investisseurs : "buy!"



Capter et stocker le CO₂ n'est pas une innovation récente



Schématisme du processus de capture et de stockage du CO₂ (CCS)

Le CCUS (*Carbon Capture, Utilization and Storage*¹) — ou simplement CCS (*Carbon Capture and Storage*), regroupe **les technologies visant à empêcher le CO₂ déjà émis de rester dans l'atmosphère.**

Les premiers projets de capture du CO₂ sont apparus **dans les années 1970** avec pour objectif initial d'injecter du CO₂ dans les champs pétroliers afin d'augmenter la production de pétrole.

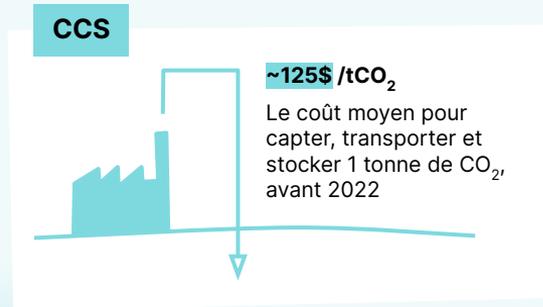
Aujourd'hui, dans le cadre d'un projet CCS, le CO₂ est capté **directement en sortie d'usines d'entreprises industrielles** ou de **centrales électriques**. Il existe 3 grands principes de capture :

- **Postcombustion** : les gaz de combustion (fumées) passent à travers un solvant ou une substance absorbante qui capture et extrait le CO ;
- **Oxycombustion** : le combustible est brûlé dans une atmosphère d'oxygène pur (plutôt qu'avec de l'air dans les combustions classiques où le CO₂ y est très dilué). Ainsi les gaz de combustion contiennent principalement du CO₂ et de la vapeur d'eau, ce qui facilite la capture.
- **Précombustion** : la décarbonation s'opère cette fois avant la combustion, le combustible est transformé en un gaz de synthèse riche en hydrogène. Le CO₂ est ensuite séparé de ce gaz avant que la combustion ne se produise.

Après la capture, le CO₂ est ensuite **stocké** dans des formations géologiques terrestres ou marines.

¹ Capture, Utilisation et Stockage du CO₂

Jusqu'en 2021, le coût des projets de CCUS était en compétition avec les prix très bas des crédits carbone...



VS

Le CCS nécessite **des infrastructures lourdes** et **des compétences industrielles multiples et variées**. De plus, les sites de stockage doivent être surveillés pendant une très longue période — plusieurs centaines d'années avant que le CO₂ stocké ne se solidifie progressivement — ne risquant ainsi plus de s'échapper.

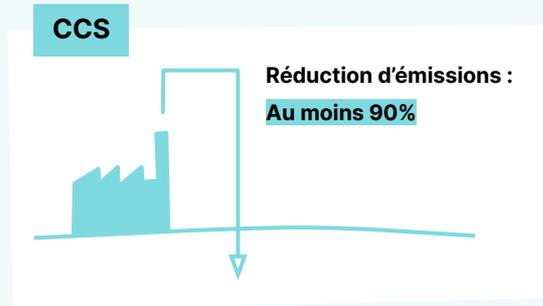
Par conséquent, le coût des projets a toujours été **le principal enjeu du secteur**. Avant 2022, il était en moyenne de **125 \$ par tonne de CO₂** — bien que cela dépende en grande partie de la concentration en CO₂ en sortie du site émetteur, et de la nature de l'activité concernée (chimie, énergie, cimenterie...).

Dans l'UE et dans plusieurs états américains, **des marchés du carbone** ont été mis en place pour inciter les entreprises industrielles et les producteurs d'électricité à réduire leurs émissions.

Leur principe ? **Pénaliser les émissions en attribuant un prix au CO₂**, par exemple via des mécanismes de plafonnement et d'échange, comme en Europe.

En 2021, une tonne de CO₂ s'échangeait **entre 20 et 50€** sur le marché européen (*Emissions Trading System*, ETS). Ainsi, il était **économiquement plus intéressant** pour une entreprise d'acheter des permis d'émission plutôt que d'investir dans une installation de CCS.

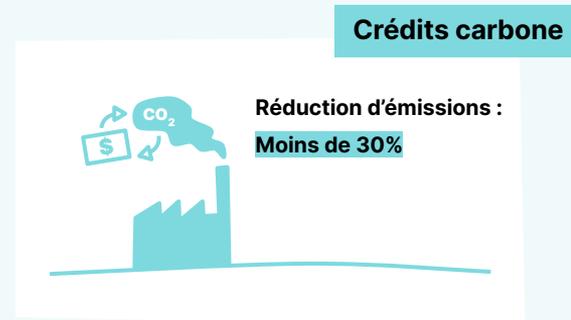
... alors que le CCUS, comparé à l'achat de crédits carbone, est bien plus efficace pour réduire les émissions



Le CCS est **très efficace** en termes de réduction des émissions : les projets actuels sont conçus pour capturer environ **90%** du CO₂ émis. Mais pour les technologies de capture les plus matures, il n'existe **aucune barrière technique** empêchant d'atteindre un taux de **98%**. Au-delà, des coûts supplémentaires interviennent.

Néanmoins, en augmentant le taux de capture, les émissions directement liées au processus de capture deviennent proportionnellement plus importantes. Ainsi, un équilibre doit être trouvé pour optimiser la réduction globale des émissions.

VS



Avant 2022, malgré les prix bas du carbone, l'ETS a permis de réduire les émissions de CO₂. Mais **son impact varie fortement selon les secteurs** : de 2013 à 2019, les émissions industrielles ont baissé de 2,1 %, tandis que celles du secteur de l'électricité ont chuté de 27,7 %.

Cette disparité vient du fait que les entreprises du secteur de l'électricité doivent acheter des quotas d'émissions en raison de leurs **processus très émetteurs**, tandis que les entreprises industrielles reçoivent comparativement plus **de quotas gratuits**, ce qui leur permet de rester compétitives à l'échelle mondiale.

Ce manque d'incitations a conduit à une récente réforme de l'ETS : moins d'allocations sur le marché, extension à de nouveaux secteurs et suppression progressive des allocations gratuites pour certains secteurs.

En 2022, de nouvelles politiques publiques viennent marquer un tournant significatif pour le CCUS



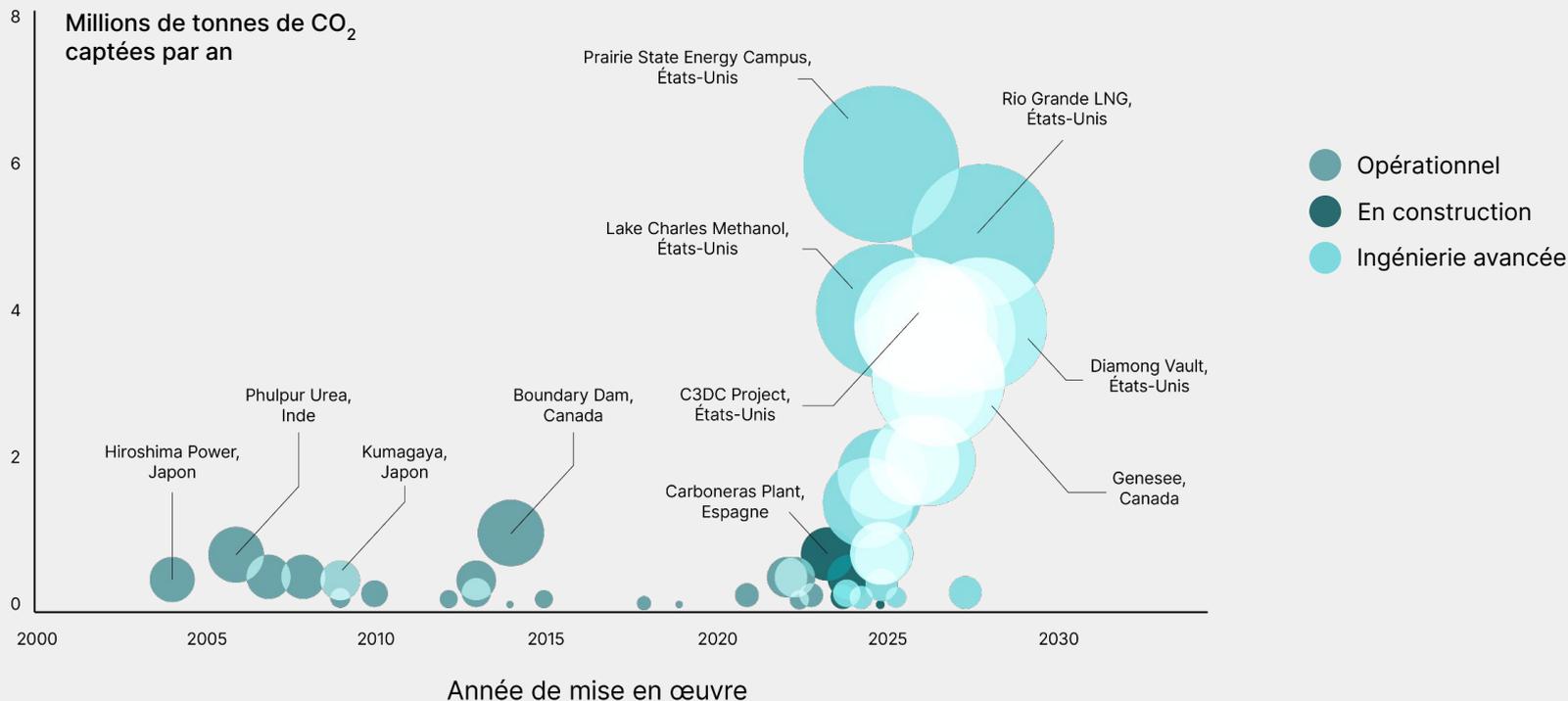
- Les gouvernements ont mis en place **de nouvelles politiques** et **incitations fiscales** en faveur des technologies propres, notamment aux États-Unis (*Inflation Reduction Act - IRA*) et dans l'UE (*Net Zero Industry Act*). Le CCUS fait partie des secteurs qui **bénéficient le plus** de ces nouvelles mesures.
- Depuis ces annonces, les prix du CO₂ se sont **stabilisés à un haut niveau**, renforçant le modèle économique du CCUS. En parallèle, des technologies moins coûteuses et plus efficaces sont en cours de développement. Toutes les plus importantes entreprises énergétiques investissent également massivement dans le secteur.

Nos convictions

- Comme pour d'autres technologies propres, le soutien accru des gouvernements a été le **catalyseur** de l'accélération du CCUS.
- Le CCUS a par ailleurs le potentiel de se développer et de devenir **une industrie durable et rentable**, complémentaire aux stratégies de réduction d'émissions. Le CCUS permet aux processus industriels et à la production d'électricité **d'avoir le temps** de se décarboner en profondeur.

Une vague de projets CCUS à venir, illustrant l'accélération du secteur

Alors que le nombre de projets planifiés est en augmentation, les capacités de stockage par projet augmentent elles aussi, marquant une forte croissance globale du marché.



Un consensus croissant : le CCUS est nécessaire pour accélérer la décarbonation...

Le niveau actuel de baisse des émissions n'est **ni suffisamment rapide, ni suffisamment important** pour participer réellement à la lutte contre le réchauffement climatique. Ainsi, des technologies telles que le CCUS sont essentielles pour accélérer la réduction des émissions de CO₂, en particulier dans les secteurs difficiles à décarboner (aciéries, cimenteries...).

« Le déploiement de dispositifs de captage du dioxyde de carbone [...] pour contrebalancer les émissions résiduelles difficilement réductibles est inévitable si l'on veut atteindre le Net Zero en matière d'émissions carbonées ou GES. »



**Groupe d'expertise et de conseil
intergouvernemental sur l'évolution du climat**
Extrait du résumé pour Décideurs du 6^e rapport d'évaluation, p.36

... mais doit venir compléter — et non remplacer
— les autres stratégies de réduction d'émissions

« Il ne s'agit toutefois **pas de dire qu'on peut continuer d'émettre des gaz à effet de serre.** Plus les émissions résiduelles sont faibles, moins on a besoin d'émissions négatives pour les compenser. »



Céline Guivarch, co-auteurice du 6e rapport du GIEC, à propos du rôle que devrait jouer le CCUS dans la lutte contre le réchauffement climatique. [Interview Franceinfo](#), 4 avril 2022.



Contrairement à la majorité des projets de compensation carbone, le CCUS permet de véritables réductions d'émissions

Tandis que le CCUS permet de réduire les émissions de manière **significative** chaque année ...

45
Mt CO₂ / an

Emissions totales captées par les ~40 sites CCUS actuellement opérationnels dans le monde

... la plupart des projets de compensation carbone sont **inefficaces**.

12%

Estimation du nombre total de projets de compensation qui ont mené à de véritables réductions d'émissions

Parmi les projets de compensation les plus populaires, 46% visent la reforestation. Or, il est **très peu probable** que ce type de projets permette les réductions d'émissions promises : un arbre nouvellement planté peut prendre **jusqu'à 20 ans** pour capter autant de CO₂ que prévu par le projet. De plus, il existe toujours **un risque important** de sécheresse, d'incendie, de maladies et/ou de déforestation, qui anéantirait les efforts produits.

Depuis 2022, le CCS est très recherché par les investisseurs dans les Climate Techs

Le CCS était le 6^e secteur le plus important en termes d'investissement VC...

...mais a enregistré **la plus forte croissance** annuelle :

- Les forts montants levés en 2022 ont été notamment tirés par 3 start-up ;
- Cependant, en 2023, les investissements VC du CCUS poursuivent leur **trajectoire structurellement croissante**

Investissements VC mondiaux dans les Climate Techs en 2022	
Mobilité électrique	13 Mds\$
Energies renouvelables	6 Mds\$
Economie circulaire	5 Mds\$
Batteries de VE ¹	5 Mds\$
Smart city	5 Mds\$
CCS	3 Mds\$
Fintech Climat	3 Mds\$
Hydrogène	3 Mds\$
Protéines alternatives	3 Mds\$
Energie nucléaire	2 Mds\$

% croissance des investissements 2022 vs 2021	
CCS	+311%
Fintech Climat	+200%
Hydrogène	+50%
Smart city	+25%
Energies renouvelables	+20%
Economie circulaire	-17%
Energie nucléaire	-33%
Protéines alternatives	-40%
Mobilité électrique	-50%
Batteries de VE	-67%

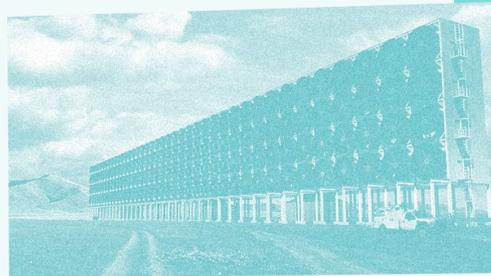
700 m\$

Montant levé par les start-up du CCUS au cours du premier semestre 2023

1 Véhicules électriques

Pour atteindre la neutralité carbone : prioriser les investissements dans les projets de capture les plus efficaces

- Bien que le marché du CCUS soit en croissance et que les projets se multiplient, **des efforts significatifs** restent à effectuer pour atteindre l'objectif mondial de neutralité carbone d'ici 2050.
- Au sein du CCUS, le CCS est pour le moment la méthode de gestion du carbone la plus utilisée. Cependant, d'autres technologies existent : le **DAC²** (capturer le CO₂ directement dans l'air et le stocker dans des formations géologiques) et le **CCU³** (fabriquer et vendre des produits à partir de CO₂ capté). Ces secteurs attirent aussi **d'importants investissements**.



Nos convictions

- Pour accélérer le développement du CCS, **les majors de l'énergie** ont un rôle clé à jouer, car elles disposent de l'expertise, des ressources et, surtout, des infrastructures de stockage.
- Les processus du DAC et du CCU sont **très énergivores**, et moins efficaces que le CCS pour réduire les émissions. Ainsi, le développement du CCS doit être **priorisé**.

² Direct Air Capture
³ Carbon Capture and Utilisation —
Capture et Utilisation du CO₂

L'essor du marché du CCS attire de nombreux acteurs de domaines variés

- Outre les majors du secteur de l'énergie, d'autres **grands acteurs industriels** investissent le CCS : ils adaptent en particulier leurs actifs pour proposer des solutions tierces aux projets de CCS (par exemple, le transport du carbone).
- En plein développement, de nouveaux modèles économiques permettent de réduire les coûts d'investissement : le modèle de **hub** semble très prometteur pour permettre une expansion rapide du marché.



Nos convictions

- Toutes les conditions sont réunies pour que **l'innovation** émerge dans ce secteur. Le CCS est en passe de devenir une source significative d'**opportunités économiques**, au service de la cause environnementale.

Sommaire

1

Un engouement croissant pour le CCS

2

Les annonces de nouvelles politiques publiques à l'échelle mondiale

3

Les projets pionniers sont de véritables succès : l'exemple de Greensand

4

Garantir la viabilité économique du CCS grâce aux crédits carbone

5

Développer de nouveaux modèles économiques et réduire les coûts reste essentiel

6

Le marché est dynamisé par de nombreux acteurs de secteurs différents



Un engouement
croissant des entreprises
et des gouvernements
pour le CCS.



Au cours de la seule année 2022, le nombre de nouveaux projets de CCUS dans le monde a **augmenté de 50%**. Au total, plus de 140 nouveaux projets ont été annoncés, augmentant la capacité totale de stockage prévue de 80 %.

En 2022, plus de 210 millions de tonnes par an (Mtpa) de nouvelles capacités de stockage de CO₂ ont été annoncées, contre 100 Mtpa de CO₂ en 2021 et 70 Mtpa de CO₂ en 2020.

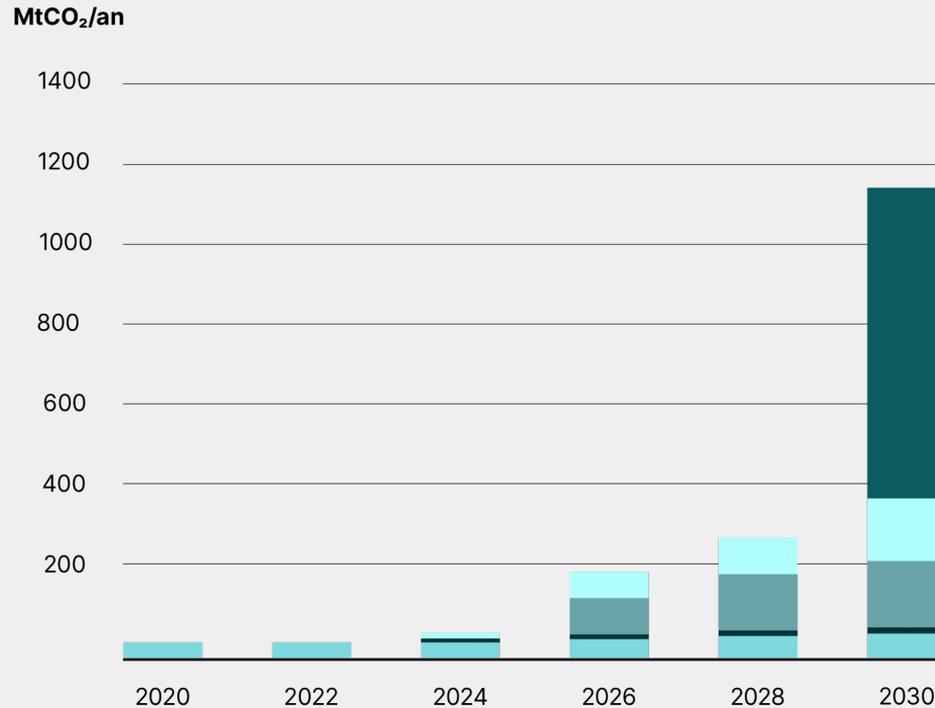
Les annonces de nouveaux projets de capture s'accroissent et **plus rapidement que prévu**. En mars 2023, l'AIE prévoyait une capacité de capture mondiale d'environ 320 Mt CO₂/an d'ici 2030, mais dans la dernière version du **scénario Net Zero** (étude de l'AIE décrivant les efforts à fournir dans le secteur énergétique pour atteindre la neutralité carbone en 2050), publiée en septembre 2023, ce chiffre s'établit finalement à **400 Mt CO₂ par an**.

Cependant, cela reste insuffisant au niveau mondial : par exemple, l'Europe seule devra stocker 300 Mt CO₂ par an d'ici 2050 pour atteindre ses objectifs climatiques. Le secteur doit donc **continuer à accélérer** pour augmenter rapidement les capacités de captage : l'objectif fixé pour le CCUS dans le scénario *Net Zero* de l'AIE est de capter **entre 1000 et 1200 Mt par an d'ici 2030**.

Ce n'est que le début : d'importants efforts supplémentaires sont nécessaires pour atteindre les objectifs de neutralité carbone d'ici 2050

Capacité des projets de capture de grande échelle, actuels et planifiés (2020-2030), vs le scénario *Net Zero*.

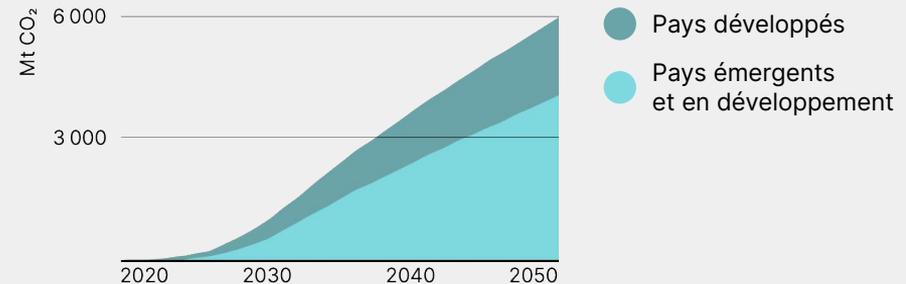
- Opérationnels
- En développement avancé
- Etude de concept et faisabilité
- En construction
- Neutralité carbone 2050**



Les pays émergents et en développement concentreront la plupart des projets de CCUS dès 2030

7 nouveau pays ont annoncé des projets de CCUS pour la première fois en 2022 en Europe centrale et méridionale, au Moyen-Orient et en Asie du Sud-Est.
45 pays au total prévoient aujourd'hui de développer le CCUS.

Les 2/3 des capacités de capture sont prévus dans les pays émergents et en développement, où se trouve la majorité des activités industrielles mondiales, et détenant des capacités de stockage importantes



En Europe, le Royaume-uni mène la danse et concurrence les États-Unis

Sources : [Bloomberg](#),
[Energy Post](#),
[Energy Voice](#)

Annoncée en mai 2023, la toute première série de licences pour des projets CCS au Royaume-Uni illustre le dynamisme de ce secteur outre-Manche. Les 20 licences, remportées par 19 entreprises, vont stimuler le développement de *clusters* (regroupements) CCS en mer du Nord.

Ces sites offriront une capacité de stockage suffisante pour environ **10 % des émissions annuelles** du Royaume-Uni et contribueront à l'objectif du pays de séquestrer 30 Mtpa d'ici 2030.

Cette annonce fait suite à la décision récente du gouvernement britannique d'investir **20 Mds £** dans des projets CCS au cours des 10 prochaines années.

Au global, le nombre de projets CCUS en développement au Royaume-Uni a **triplé** depuis l'annonce, en 2020, d'un nouveau mécanisme de financement du CCS ([CCS Infrastructure Fund](#)) doté de **1 Md £**.

« Nous ne pouvons pas atteindre nos objectifs de décarbonation sans le stockage de carbone. C'est la mise en œuvre concrète de la neutralité carbone. »

Stuart Payne, PDG de la *North Sea Transition Authority* (NSTA), le régulateur britannique pour les industries pétrolière, gazière et CCS en Mer du Nord. [Communiqué de presse de la NSTA](#), daté du 18 mai 2023.

Toutes les grandes entreprises énergétiques s'engagent dans le développement du secteur

Sources : [Carbon Herald](#), [TotalEnergies \(2023\)](#), [TotalEnergies \(2022\)](#), [Upstream, ExxonMobil, CNBC, Reuters \(Juillet 2023\)](#), [Reuters \(Avril 2022\)](#)

Depuis le début de l'année 2022, toutes les grandes majors de l'énergie ont annoncé des feuilles de route et des investissements conséquents pour le CCS. Même si ces efforts restent modestes par rapport aux activités traditionnelles de ces entreprises, ils auront un impact important sur la croissance du secteur : actuellement évaluée à ~9 Mds\$, **l'industrie de la capture du carbone devrait atteindre 21 Mds\$ en 2027.**

ExxonMobil

- Parmi les leaders de l'énergie, **ExxonMobil** est **le plus avancé** sur le CCS : au cours des 30 dernières années, l'entreprise américaine a capté 120 Mt CO₂, soit 40 % de tout ce qui a avait été capté depuis 1970.
- En 2023, Exxon s'est engagé à investir **15 Mds\$** dans le secteur d'ici 2027. La société prévoit que le marché atteindra **4000 Mds\$ en 2050.**
- En juillet 2023, la major a décidé d'acheter Denbury, un important développeur de solutions CCS, pour **4,9 Mds\$.**

Equinor

Comme l'illustrent les récents investissements d'**Equinor** dans le CCS, les entreprises **se précipitent** sur ce marché :

« Nous devons nous y mettre, car **je ne veux pas être laissé pour compte.** Vous voyez ExxonMobil prendre toutes ces concessions dans le golfe du Mexique dans le but de stocker le CO₂. Chevron et d'autres entreprises renforcent vraiment leurs organisations. »

Chris Golden, Directeur régional - USA
[Interview pour Upstream](#), datée du 11 mai 2023

TotalEnergies

- **TotalEnergies** souhaite développer le CCS non seulement pour limiter ses propres émissions, mais aussi en tant que **nouveau service** pour ses clients.
- TotalEnergies cible 10 Mtpa en 2030, et a annoncé accroître ses investissements à 300 M\$ par an à partir de 2023, soit un **triplement** par rapport à l'année 2021.

Les sociétés de services augmentent aussi leurs investissements dans le CCUS

Sources :
[Technip Energies](#),
[Les Echos](#)

Technip Energies, leader mondial des technologies et services pour les entreprises énergétiques est impliqué dans 65 projets de CCUS, ce qui représente le stockage de 30 Mt CO₂ par an.

Technip Energies prévoit que l'élan actuel du CCUS **se maintiendra** au cours des 10 prochaines années. En conséquence, la capacité mondiale de CCUS pourrait atteindre **1000 Mtpa d'ici 2033**, en comparaison des 43 Mtpa actuels. Cela correspond à une croissance annuelle de 42 % jusqu'en 2033.



« Ce métier, jusqu'ici non significatif, pourrait **dépasser plus de 10 % de leur activité** d'ici à quinze ans. »

Oddo BHF, soulignant les investissements importants réalisés par des entreprises telles que Technip Energies dans le CCUS.
Interview dans Les Echos Investir, 16 juin 2021 (avant les récentes mesures publiques incitant au lancement de projets CCUS).



2

L'accélération du marché du CCS est tirée par les annonces de nouvelles législations à travers le monde.

Aux États-Unis, l'IRA est un tournant dans les incitations à lancer de nouveaux projets de CCUS

L'IRA (Inflation Reduction Act) représente le plus grand investissement lié au climat de l'histoire des États-Unis : **370 Mds\$** dédiés à la transition énergétique et aux projets d'énergies renouvelables.

Le CCS est l'un des principaux **bénéficiaires** de cette loi : bien que la technologie de capture du CO₂ soit connue depuis longtemps, les coûts associés ont limité le développement de telles installations. Désormais, la nouvelle loi **augmente les crédits d'impôt** disponibles pour les projets américains de CCUS et elle **encourage les investissements** dans le secteur, via le recul de la date limite de début de construction (pour les projets avant 2033). Par ailleurs, les exigences de volume annuel de CO₂ capté ont été revues à la baisse.

En particulier, le crédit d'impôt potentiel pour les projets de capture *point-source*⁴ a été augmenté à **85 \$ par tonne de CO₂** capté et stocké, contre 50 \$ précédemment.

De plus, la capacité de capture minimum pour qu'un projet de CCUS soit éligible a été réduite **de 500 000 à 18 750 tonnes par an** et ce, pour les sites de production d'électricité (notamment les centrales électriques au charbon). Ces nouvelles mesures ont ainsi **renforcé** la viabilité économique des projets de CCUS.

- 4 Le CO₂ est capté directement au niveau des cheminées des usines industrielles ou centrales thermiques



En Europe, le NZIA a permis de lever des barrières importantes au développement du CCUS

Le **NZIA (Net Zero Industry Act)** a été annoncé en mars 2023. Il s'agit d'un outil essentiel pour permettre à l'Union européenne d'accélérer la production de technologies propres. Plus précisément, les projets industriels participant à l'objectif d'atteindre la neutralité carbone — y compris le CCUS — bénéficieront de **procédures administratives plus rapides**, de soutien à l'investissement et de **conditions réglementaires flexibles**.

En visant une capacité d'injection de 50 Mtpa dans l'UE d'ici 2030, le NZIA permettra aux industries énergivores **difficiles à décarboner actuellement** de réduire efficacement leurs émissions via le CCUS.

Les entreprises pétrolières devront contribuer à l'activité de stockage **en proportion de ce qu'elles ont produit** entre 2020 et 2023. Le secteur possède largement l'expertise nécessaire, les actifs (ex. l'infrastructure d'extraction de pétrole peut être utilisée pour l'injection de CO₂) et les ressources pour fournir la capacité de stockage exigée en Europe.

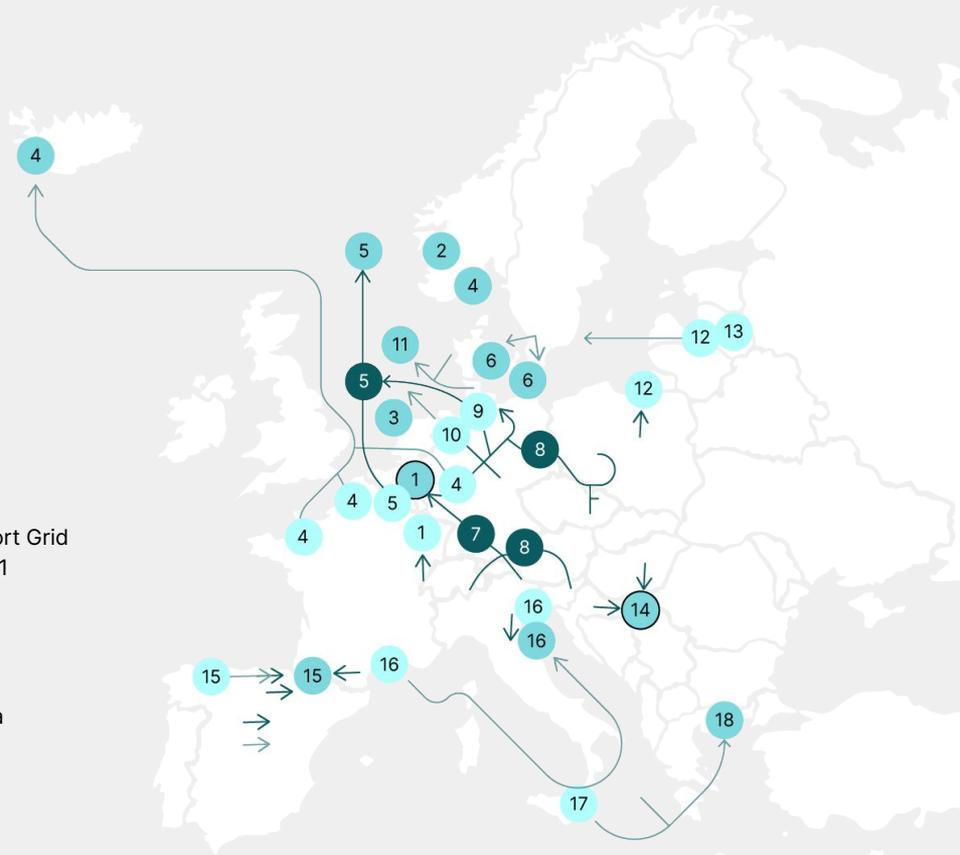


Infrastructures planifiées pour le CCS en Europe, d'après le NZIA

Le NZIA pose les bases du développement d'un **réseau significatif d'infrastructures** de CCUS en Europe, afin de garantir **la coordination européenne** sur le stockage du CO₂ - une condition nécessaire pour atteindre les objectifs de stockage de 2030.

-  Cluster d'émissions et/ou terminal d'exportation du CO₂
-  Site de stockage géologique et/ou terminal de réception du CO₂
-  Site à la fois émetteur et de stockage
-  Projet de pipeline
-  Transport du CO₂ par bateau
-  Transport du CO₂ par pipeline

1. CO₂ Transports
2. N-Lites
3. Aramis
4. Nautilus
5. EU2NSEA
6. Norne
7. Delta Rhyne Corridor
8. German Carbon Transport Grid
9. WH2V (eNG Hub phase 1)
10. Noordskaap
11. Bifrost
12. ECO₂CEE
13. CCS Baltic Consortium
14. Geothermal CCS Croatia
15. Pycasso
16. Callisto
17. Augusta C2
18. Prinos CO₂ Storage



Les stratégies de réduction d'émissions favorisent le CCUS à mesure que le prix du CO₂ augmente sur les marchés du carbone

Annoncé par l'UE en 2021, le **Fit-for-55** est un ensemble de mesures publiques visant à atteindre l'objectif de **réduction des émissions de 55 %** d'ici 2030. Outre le NZIA, d'autres lois du *Fit-for-55* favorisent la rentabilité économique des projets de CCS.

Par exemple, **la réforme de l'ETS**⁵ (mai 2023) prévoit que les entreprises concernées devront atteindre des objectifs de réduction des émissions **plus ambitieux**, à savoir -62 % d'ici 2030. En conséquence, le prix du carbone est amené à évoluer de manière à ce qu'il devienne **économiquement plus intéressant de capter le CO₂** plutôt que de l'émettre dans l'atmosphère.

Un **rapport indépendant de 2023** étaye cette idée : en 2030, le prix du CO₂ pourrait dépasser **130 €/tCO₂eq**, contre 86 € aujourd'hui.

⁵ ETS : *Emissions Trading System* — le Système d'échange de quotas d'émission est un marché réglementé fondé sur un système de plafonnement et d'échange, qui permet aux entreprises ayant émis moins que leur quota de vendre leurs excédents sur le marché, tandis que celles qui ont émis plus que leur quota peuvent les acheter pour se mettre en conformité.

En Asie également, les politiques en faveur du CCS ont pris de l'ampleur en 2023

En juin 2023, la **Chine** a annoncé le déploiement d'une importante installation de CCS pour stocker le CO₂ émis par une centrale électrique au charbon. Le projet captera 500 000 tonnes de CO₂ par an (0,5 Mt/an), ce qui en fait **le 3^e plus grand projet de CCS au monde** pour le secteur de la production d'électricité au charbon.

Cette annonce fait écho à l'ambition de la Chine d'améliorer les processus de financement des projets de CCUS. De plus, la **Malaisie** et l'**Indonésie** progressent sur la définition des réglementations et incitations qui permettront le lancement de projets de CCUS (en se concentrant sur les installations de production de gaz naturel), et l'**Inde** et le **Japon** ont déjà établi leurs propres feuilles de route pour le CCUS.

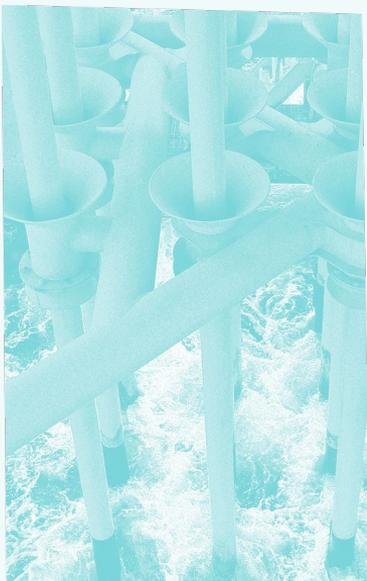
Toutes ces politiques publiques **jouent un rôle majeur** dans la viabilité économique des projets de CCUS : les subventions peuvent couvrir plus de 50 % des dépenses totales pour démarrer un projet.





Les projets pionniers sont de véritables succès : l'exemple de Greensand en Europe.





Greensand est le premier projet où le CO₂ est capté dans un pays (Belgique), transporté **au-delà des frontières** et stocké dans la mer du Nord au Danemark.

Greensand est également l'un des plus grands projets de CCS au monde, car il stockera jusqu'à **8 Mt CO₂ par an** d'ici 2030.

Pour ces raisons, le projet — mené par un consortium de 23 organisations — a été difficile à mettre en œuvre. Pour la première fois, les acteurs de toute la chaîne de valeur du CCS (de la capture à la surveillance) se sont réunis sous une même bannière.

L'injection du CO₂ a commencé en mars 2023 et montre actuellement **d'excellents résultats**. Cela démontre que ce type de projet peut être **mis en œuvre à grand échelle**. Comme prévu, le CO₂ est capté de manière efficace et sûre, puis transporté, stocké et surveillé.

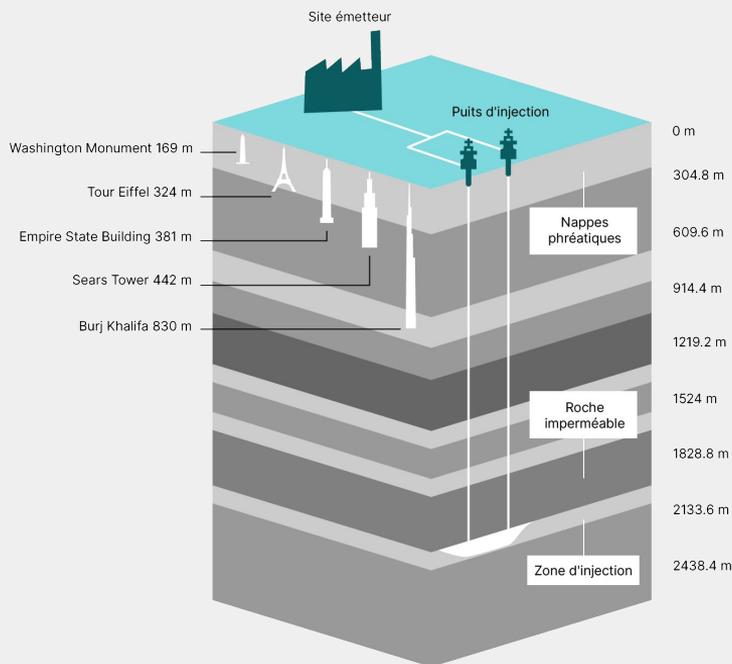
Le CCUS identifié comme un moteur clé de la transition écologique en Europe

« C'est un moment crucial pour la transition écologique de l'Europe et pour notre industrie des technologies propres. [...] Il illustre ce que représente la compétitivité durable de l'Europe. »

Ursula von der Leyen, Présidente de la Commission européenne, lors de l'inauguration de la première injection de CO2 réalisée en toute sécurité sur le projet Greensand



Focus Greensand démontre que le CCS peut être réalisé en toute sécurité et sans nuire à l'environnement



Les projets de CCS doivent respecter **une conformité réglementaire stricte** pour garantir que l'injection de CO₂ se déroule en toute sécurité et que les écosystèmes ne soient pas affectés.

- Pour chaque projet, des formations géologiques appropriées et sûres sont **spécifiquement sélectionnées**
- Un des éléments clés est la présence d'une couche de roche épaisse et imperméable, le **Caprock**, au-dessus de la zone d'injection, qui permet de naturellement piéger le CO₂ et d'empêcher qu'il ne remonte à la surface
- Comme l'exigent les autorités de régulation, les sites de stockage doivent être surveillés de manière approfondie. Dans le cas de Greensand, l'opérateur exploite une nouvelle technologie permettant de **contrôler plus fréquemment** (semaine/mois vs année) et **à coût peu élevé** l'état de réservoir. Concrètement, des signaux sismiques générés en surface, rebondissent à des **points spécifiques** du réservoir puis sont captés à nouveau en surface. Ces données d'acquisition sont ensuite comparées aux données du modèle de prédiction (développé avant l'injection) pour identifier **où est exactement le CO₂ et comment il s'y déplace**, et savoir si des opérations de maintenance sont nécessaires.

4



Les crédits carbone
représentent le moyen le plus
prometteur pour garantir
la viabilité économique des
projets de CCS.

Le CCUS a dû faire face à d'importants défis qui l'ont empêché d'être économiquement viable

1 Des modèles économiques inadaptés

Avant les nouvelles mesures gouvernementales, seuls les projets de CCUS servant l'augmentation de la récupération de pétrole (*Enhanced Oil Recovery*) pouvaient générer **des revenus substantiels**.

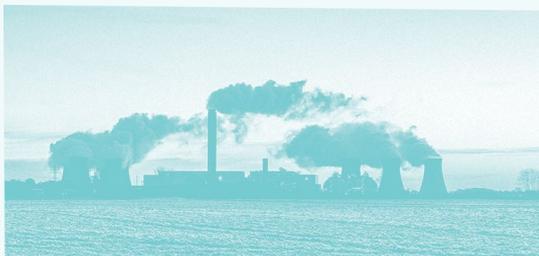
Cependant, **ce modèle n'est pas durable**, car l'effort principal pour atteindre nos objectifs climatiques est précisément de réduire notre dépendance aux énergies fossiles.

2 Des objectifs de réduction d'émissions insuffisants

Avant 2022, les entreprises fortement émettrices participant aux systèmes d'échange de quotas d'émissions (comme l'ETS) **n'étaient pas suffisamment incitées à réduire leurs émissions**. En effet, le prix d'un quota était relativement bas : en 2021, une tonne de CO₂ se négociait entre 20€ et 50€ dans le cadre de l'ETS. Ainsi, il était économiquement plus intéressant pour une entreprise d'acheter des permis d'émission plutôt que d'investir dans le CCUS.

Les récentes mesures publiques favorisent dorénavant la viabilité économique du CCUS

Avec les nouvelles législations, non seulement **la pression financière** sur les porteurs de projets **a diminué** — grâce à des crédits d'impôt ou des subventions gouvernementales — mais il est aussi devenu **très coûteux** pour les grands émetteurs de ne pas agir pour réduire leurs émissions, le coût du CO₂ ayant fortement augmenté.



Au cours des 2 dernières années, les prix du CO₂ sur les différents marchés du carbone ont **augmenté**, en raison de nouvelles législations visant à accélérer la lutte contre le changement climatique.

Ainsi, aujourd'hui, il peut être **économiquement plus avantageux** pour une entreprise d'investir dans des projets de réduction des émissions, **tels que le CCS**. En effet, le CO₂ capté peut être converti en crédits carbone, qui peuvent ensuite être vendus sur le marché auquel participe l'entreprise. Au cours des 2 dernières années, le prix du carbone dans l'ETS est resté en moyenne **au-dessus de 85 €/tonne**, et devrait augmenter dans les années à venir.

Par ailleurs, la mise en place progressive de **la nouvelle taxe carbone** aux frontières de l'Europe, qui vise à protéger les efforts de décarbonation des entreprises européennes, participe à cette même dynamique de **valorisation et de renchérissement du prix du CO₂**. Les biens importés sur le territoire de l'UE dont la production n'est pas soumise à un prix du carbone (ou à un prix faible) se verront appliquer un surcoût, incitant les pays exportateurs (Inde, Turquie...) à mettre en place **leurs propres marchés du carbone**.

La forte augmentation du prix du CO₂ depuis 2021 illustre l'accélération des mesures visant à atteindre de « vraies » réductions d'émissions

Quotas d'émissions européens

■ Prix d'une tonne de CO₂ (en €)



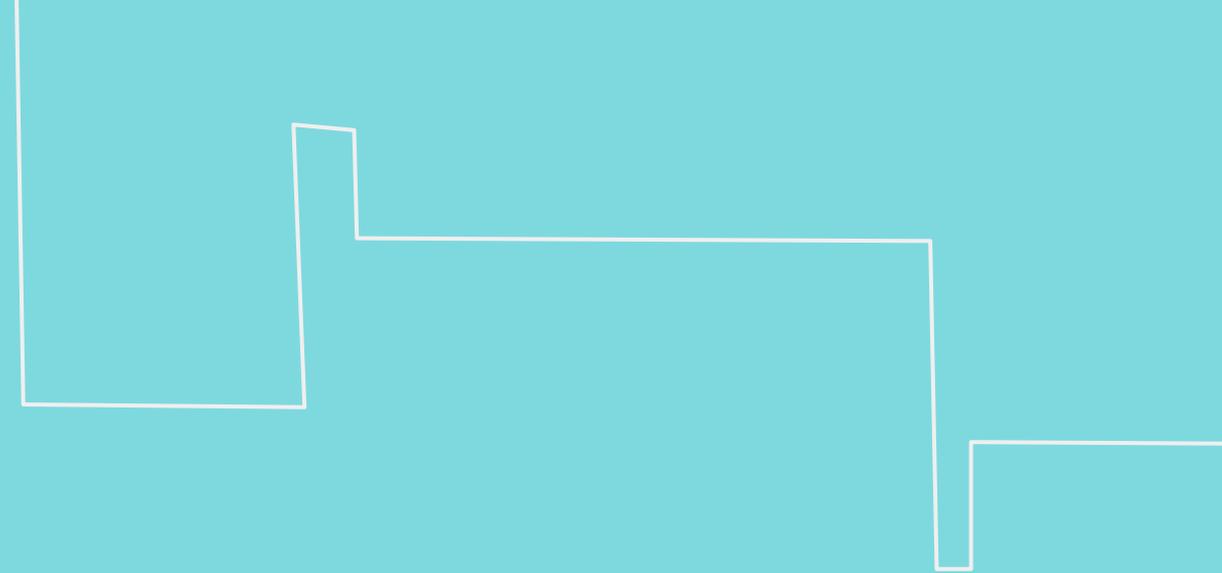
Développer les crédits carbone pour le CCS permet de maximiser le ROI des projets à l'échelle mondiale

Le marché du CCS est en train de se structurer, notamment avec la création de **CCS+ Initiative**, un programme multipartite né en 2021, visant à **promouvoir et faciliter l'adoption** des technologies CCUS. Le programme regroupe différents types d'organisations : des leaders de l'énergie et des fournisseurs de services pour l'énergie (TotalEnergies, Oxy, BP, Baker Hughes...), mais aussi des entreprises de conseil expertes sur les solutions climatiques (South Pole, Carbon Finance Labs...) et des organisations indépendantes à but non lucratif (IETA, Global CCS Initiative...).

CCS+ Initiative encourage les pays, les entreprises et les industries à mettre en œuvre des projets CCUS. Ce programme comprend **une méthodologie de comptabilisation du CO₂** pour faciliter la vente de crédits carbone. Il fournit un cadre et des lignes directrices pour évaluer de manière crédible les réductions d'émissions et attribuer les crédits carbone correspondants.



5



Pour que le marché du CCUS passe à l'échelle, il faut renforcer l'efficacité des activités existantes, développer de nouveaux modèles et réduire les coûts.

Le progrès technologiques et les aides publiques pour les carburants bas carbone stimulent le marché du CCU

Contrairement au CCS, dont l'activité consiste à « gérer des déchets », le CCU génère directement **une valeur monétaire**, puisqu'il consiste à fabriquer des produits à partir de CO₂ (par exemple, des carburants de synthèse, du méthanol, des plastiques recyclables, etc.). Ainsi, le modèle économique du CCU **ne dépend pas autant des subventions et des crédits carbone** que le CCS ou le DAC⁶, ce qui rend le marché intéressant.

Cependant, les procédés pour rendre le CO₂ « utilisable » sont **très énergivores** : les entreprises de CCU sont obligées d'utiliser de l'énergie décarbonée, souvent plus couteuse. Mais grâce à l'innovation technologique, des processus plus économes en énergie sont en cours de développement, et les projets utilisant ce genre de procédés commencent à émerger comme par exemple avec la start-up française [Dioxycle](#).

Les secteurs de **l'aviation et de l'automobile** sont de gros consommateurs de combustibles fossiles, et dépendent donc fortement des **carburants de synthèse** pour réduire leurs émissions.

En conséquence, en Europe et en Amérique du Nord en particulier, les acteurs publics soutiennent des projets de CCU, par le biais de programmes d'approvisionnement public ou via des crédits d'impôt.

Enfin, en amont de la chaîne de valeur, le CCU représente une source potentielle de **revenus supplémentaires** pour les émetteurs industriels.

⁶ *Direct Air Capture*
— le CO₂ est capté directement dans l'air puis stocké dans le sous-sol

Pour assurer la viabilité économique à long terme, la réduction des coûts et des délais de réalisation demeure essentielle



Coûts

Le plus souvent aujourd'hui, un projet de CCUS est géré par **un seul opérateur** sur toute sa chaîne de valeur, de la capture jusqu'à l'injection.

Ce modèle était pertinent pour les premiers projets, mais **ne convient pas** à l'expansion du CCUS. En effet, dans ce type de projet, l'opérateur doit supporter 100 % de l'investissement ainsi que 100 % des **risques inhérents à chaque activité** de la chaîne de valeur.



Délais de réalisation

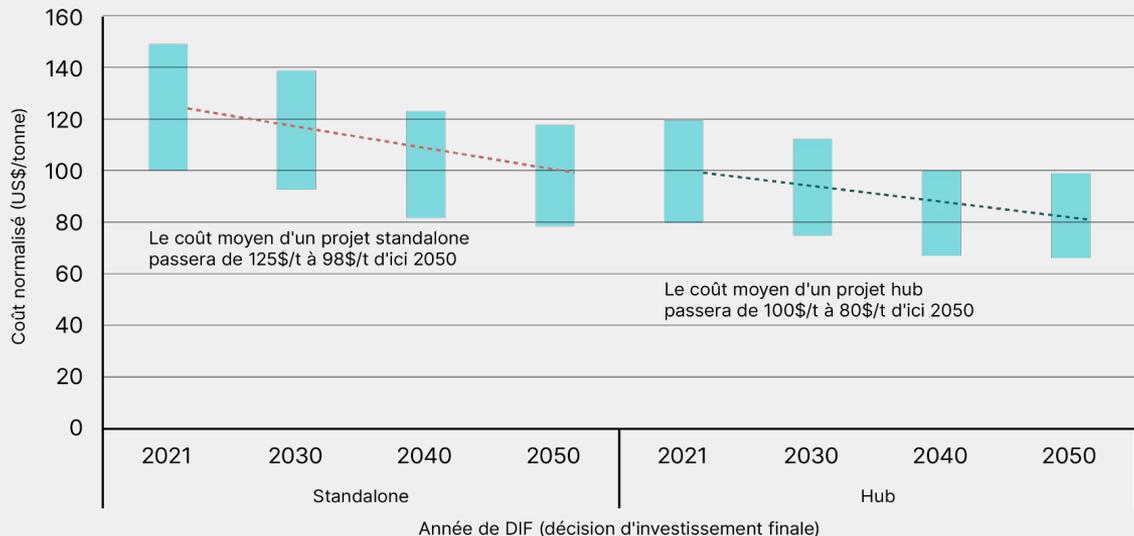
Le **délai de réalisation** (le temps total nécessaire entre la conception et la mise en service de l'installation) d'un projet à opérateur unique de CCUS est d'environ **6 ans**.

En le réduisant à **4 ans**, à la fois pour la capture et le stockage, il sera possible d'éliminer autant de CO₂ que ce qui est requis d'ici 2030 dans le scénario Net Zero de l'AIE.

La réduction des délais de réalisation du CCUS est nécessaire pour garantir que les objectifs climatiques **restent atteignables**.

Le développement de *hubs* de CCUS permettra un développement rapide à l'échelle internationale

Le coût d'un projet (par tonne de CO₂) est en moyenne 20\$ moins cher dans un *hub* que dans un projet à opérateur unique.



L'un des modèles les plus prometteurs pour réduire les coûts des projets consiste à développer les *hubs* de **CCUS** : ce sont des regroupements de sites émetteurs (usines, centrales thermiques) proches les uns des autres, qui **partagent les mêmes infrastructures** de transport et de stockage (ou d'utilisation) du CO₂.

Ainsi, les entreprises émettrices regroupées dans un *hub* se répartissent l'investissement initial tout comme les risques associés.

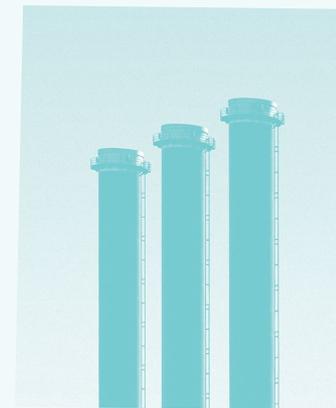
Ce type d'installation incite les émetteurs à investir dans le CCUS car il est **plus rapide et moins coûteux** de se connecter à un réseau de transport et de stockage existant plutôt que d'investir dans la construction d'une toute nouvelle infrastructure indépendante.

Les *hubs* sont un élément clé parmi les infrastructures de la transition énergétique mondiale

140 hubs de CCUS sont actuellement en cours de développement, soit plus de **3 fois** le nombre enregistré en 2021. L'Asie de l'Est pourrait devenir un point névralgique pour ces *hubs*, car les émissions industrielles y sont élevées et fortement concentrées, et la capacité de stockage de la région est nettement suffisante pour absorber le volume important de CO₂ émis.

Le potentiel à l'échelle mondiale est de **700 hubs**, et la plupart se trouvent à proximité de sites de stockage potentiels.

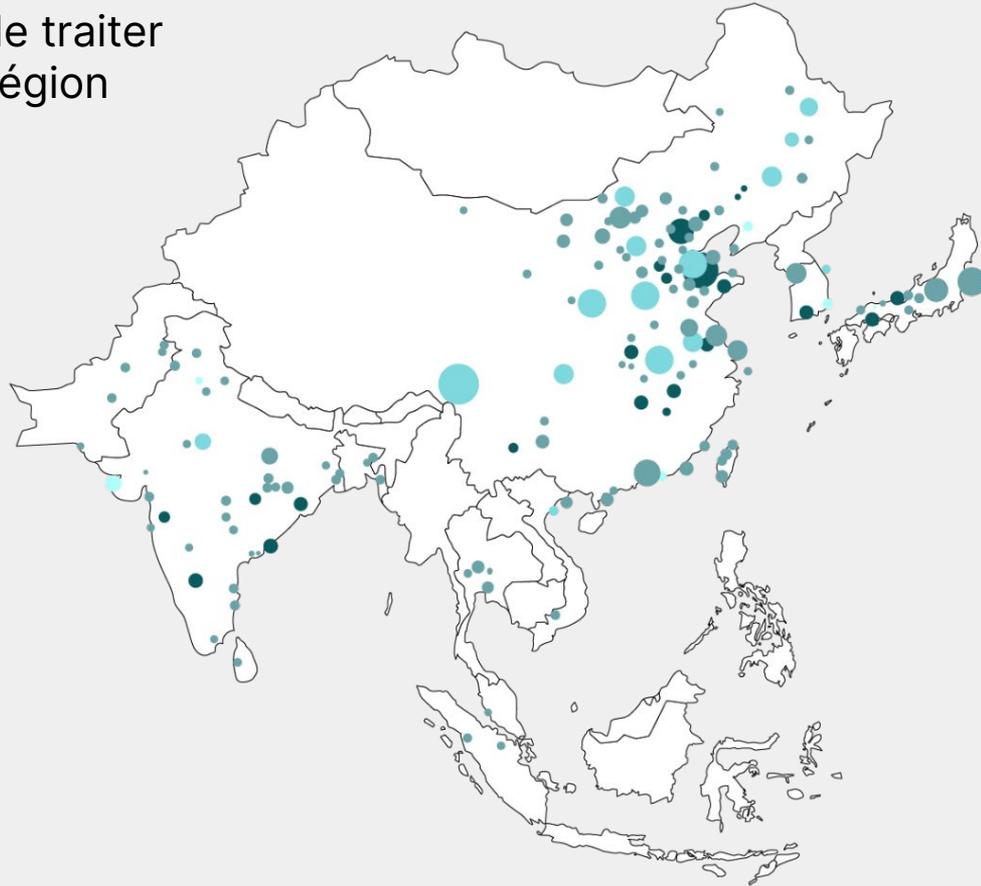
Si, d'ici 2050, 160 *hubs* (regroupant au moins 5 sites émetteurs chacun) sont opérationnels, les objectifs de réduction d'émissions fixés pour le CCUS par le scénario *Net Zero* de l'AIE **seront atteints**. Cela signifie que **4,2 milliards de tonnes de CO₂** seront évitées chaque année. Qui plus est, à un coût **inférieur à 85 \$ par tonne**.



L'Asie de l'Est bénéficie d'une capacité de stockage élevée permettant de traiter les importantes émissions de la région via à un réseau dense de hubs

Sites émetteurs d'Asie de l'Est Mt CO₂ émis

- 1-49
 - 50-99
 - 100-149
 - 150-199
 - >200
- Ciment
 - Centrales électriques
 - Pétrole et gaz
 - Chimie & industrie lourde





6

L'innovation dans le CCUS est dynamisée à la fois par les acteurs établis qui développent de nouveaux services et par les start-up innovantes qui émergent sur le marché.



Les entreprises ExxonMobil, Occidental, Petrobras et Chevron sont impliqués à elles seules dans **plus de la moitié** des installations opérationnelles de capture. Ces acteurs établis disposent des ressources humaines, technologiques et financières nécessaires, ainsi que des actifs appropriés et de l'expertise adéquate pour soutenir le développement de nouveaux projets.

De plus, le CCUS s'avère très utile pour la transition écologique des activités de ces entreprises, afin que celles-ci **restent viables** dans un monde qui se débarrasse progressivement des énergies fossiles.

Les entreprises industrielles spécialisées dans des domaines spécifiques proposent de nouveaux services, répondant à des besoins précis de la chaîne de valeur du CCUS :

- Les **exploitants d'infrastructures gazières** construisent et exploitent des pipelines pour transporter le CO₂. Parfois, des actions de **rénovation** de ces équipements (*retrofit*) sont réalisées pour adapter les pipelines au transport du carbone.
Exemples : **Gasunie**, **Tallgrass**
- Les **transporteurs et les compagnies maritimes**, qui sont déjà équipés pour transporter du gaz depuis les sites d'extraction gazière, transportent désormais du CO₂ vers les installations de stockage.
Exemples : **K Line**, **Dan-Unity CO₂** (Evergas & Ultragas)
- Les **entreprises de chimie** ont capitalisé sur leur expertise technique pour développer des technologies de capture exclusives, à la fois pour réduire leurs propres émissions mais aussi pour fournir des solutions de capture à des entreprises tierces.
Exemples: **Air Liquide**, **MHI**

Certaines start-up couvrent une **partie spécifique** de la chaîne de valeur :

- **Carbon Clean** a développé une technologie de capture exclusive pour proposer du **capture-as-a-service** aux entreprises émettrices.
- **Sea Quester** a conçu un dispositif innovant qui facilite l'injection de CO₂ dans les réservoirs offshore. Cette technologie permet de **réduire les coûts** de transport et de stockage.

D'autres fournissent **des services tiers** pour les projets de CCS :

- **SpotLight** propose une technologie de surveillance très innovante et non invasive, pour garantir que le CO₂, une fois stocké, est bien piégé et ne s'échappe pas.

L'année 2022 a été **une année record** pour les start-up CCUS : elles ont recueilli **3 Mds\$** d'investissements en capital-risque, et le secteur a enregistré **la plus forte croissance** parmi les Climate Techs.

Conclusion



Tous les signaux sont au vert pour que le marché du CCUS continue sa croissance impressionnante : cette technologie s'impose comme une solution réelle de réduction du carbone émis dans l'atmosphère. Elle ne saurait, cependant, se substituer à une véritable stratégie de décarbonation et de réduction de notre dépendance aux énergies fossiles.

Elle apparaît comme une opportunité d'investissement, soutenue par les politiques gouvernementales, que toutes les industries émettrices de CO₂ se doivent d'évaluer.

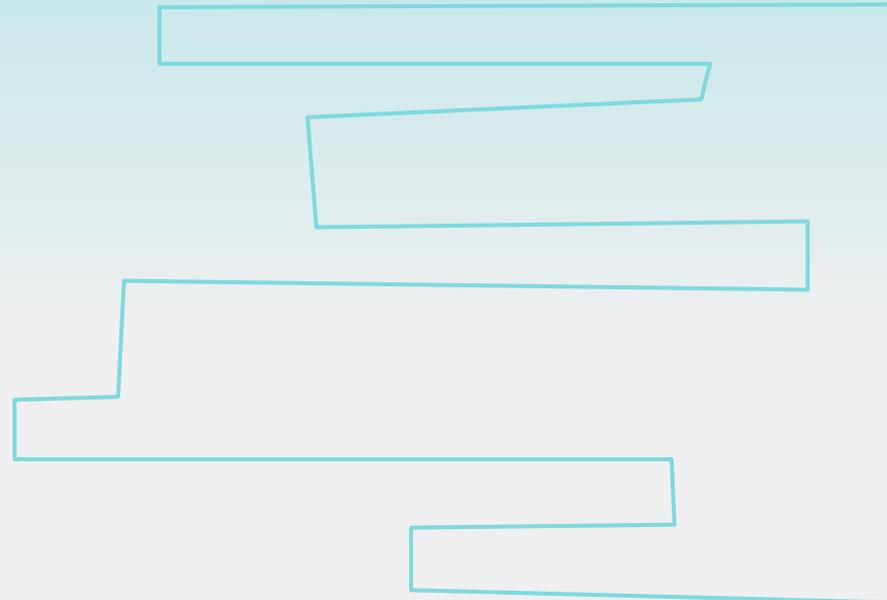


- Pendant des décennies, le développement du marché du CCUS a été **freiné** par l'immaturation des technologies et le manque de viabilité économique.
- Cependant, au cours des deux dernières années, le secteur a connu **une accélération spectaculaire**, notamment grâce au renforcement des législations mondiales visant à réduire les émissions.
- Évalué à environ 9 Mds\$ en 2022, le marché de la capture de carbone pourrait atteindre **21 Mds\$** en 2027, soit une croissance annuelle de 18 %.
- De nouveaux projets sont annoncés chaque semaine dans le monde entier, des technologies et des services innovants sont développés, et **de nouveaux acteurs et modèles économiques** émergent.
- Maintenant que le secteur est établi, la prochaine étape consiste à **poursuivre la réduction des coûts** et à **réduire les délais de réalisation** des projets.
C'est essentiel pour le passage à l'échelle du CCUS et pour garantir sa viabilité économique et atteindre les objectifs de réduction d'émissions.
- Le CCUS n'est **pas une solution à long terme** pour lutter contre le changement climatique. Cependant, c'est une **étape nécessaire** car elle permet aux entreprises fortement émettrices de réduire leurs émissions, en attendant de trouver un moyen de décarboner leur activité en profondeur et de façon durable.

Glossaire



Chaque technologie composant le CCUS doit jouer son rôle de manière appropriée, tel que défini dans le scénario *Net Zero* de l'AIE pour 2050 (NZS).



Utiliser le CO₂ **ne conduit pas toujours** à des réductions d'émissions. En effet, les avantages écologiques du CCU dépendent principalement de :

- l'intensité carbone de l'énergie utilisée
- la durée pendant laquelle le CO₂ est « retenu » dans le produit lors de sa fin de vie.

Sachant que les processus de CCU requièrent généralement beaucoup d'énergie, **le CCS doit être priorisé** par rapport aux autres secteurs du CCUS : selon le scénario *Net Zero* (NZS), **95%** du CO₂ capté en 2030 devrait être stocké.

C'est ainsi qu'au Danemark, le gouvernement a cessé de subventionner les projets de CCU pour concentrer ses efforts sur le CCS.

Pendant, le CCU appliqué à des processus industriels moins énergivores (par exemple, la production de méthanol) peut être très intéressant, car :

- son modèle économique n'est **pas aussi dépendant** du système de crédits carbone que le CCS ;
- les entreprises achetant les produits faits à partir de CO₂ réduisent leur dépendance aux combustibles fossiles.

Ainsi, il est important de **maintenir les efforts** de recherche et développement ainsi que le soutien financier aux projets de CCU.

Le DAC est une autre technologie intéressante pour le traitement du CO₂. Contrairement au CCS et au CCU, où le CO₂ est capté au niveau de sources ponctuelles, les infrastructures de DAC captent le CO₂ **directement dans l'air ambiant**.

Ce secteur bénéficie d'un **important soutien financier**, à la fois de la part des gouvernements (4 Mds\$ engagés depuis le début de 2020) et d'entreprises privées (les principales start-up de DAC ont levé 125 M\$ depuis le début de 2020).

Cependant, dans le NZS, le DAC ne représente qu'une **contribution mineure** à la transition énergétique : l'objectif de réduction d'émission pour ce secteur est de 80 Mt CO₂ par an d'ici 2030, contre environ 1 Md de tonnes CO₂ par an d'ici 2030 pour le CCS.

Cela s'explique principalement par le fait que, pour le moment, le DAC est la méthode de capture du CO₂ **la plus coûteuse** : les processus sont **très énergivores** et les conditions de faisabilité très exigeantes. En effet, une installation de DAC doit être proche à la fois d'une source d'énergie suffisamment décarbonée et d'un site de stockage.

Deuxièmement, le modèle économique du DAC est **dépendant des crédits carbone**, car le CO₂ capté est principalement stocké plutôt qu'utilisé.

Enfin, même le plus grand avantage du DAC (la possibilité de fonctionner n'importe où dans le monde) est aussi remis en question car il n'a pas encore été démontré que le DAC peut fonctionner dans certaines conditions (par exemple, dans des climats arides et humides, ou une atmosphère polluée). Il est donc **nécessaire de continuer à innover** dans ce secteur pour **réduire les coûts** et rendre les installations de DAC aussi efficaces que possible.



Contacts business

Dominique Patry

Directrice, GreenTech & Energy
dominique.patry@fabernovel.ey.com

Thomas Humbert

Strategist
thomas.humbert@fabernovel.ey.com

Contact presse

Joachim Martin

Direction RP
joachim.martin@fabernovel.ey.com

Capter et stocker le CO₂ à l'échelle :
d'une utopie vers une industrie mondiale



FABERNOVEL

EY Fabernovel

EY Fabernovel est une entreprise internationale, expert du conseil en transformation stratégique, et de la création de produits et de services innovants.

Créé en 2003 par Stéphane Distinguin, Fabernovel est devenue EY Fabernovel le 5 juillet 2022, fruit du rapprochement avec EY Consulting pour devenir le leader de la convergence des transitions numériques et écologiques en Europe.

Les équipes pluridisciplinaires, composées de développeurs, designers, créatifs, analystes, ingénieurs data, spécialistes du marketing apportent leurs convictions et solutions sur toute la chaîne de valeur du numérique, de la phase de conseil à la phase de réalisation de produits utiles au quotidien, jusqu'à la campagne marketing et à la valorisation des stratégies de transformation.

EY | Building a better working world

La raison d'être d'EY est de participer à la construction d'un monde plus équilibré, en créant de la valeur sur le long terme pour nos clients, nos collaborateurs et pour la société, et en renforçant la confiance dans les marchés financiers.

Expertes dans le traitement des données et des nouvelles technologies, les équipes EY présentes dans plus de 150 pays, contribuent à créer les conditions de la confiance dans l'économie et répondent aux enjeux de croissance, de transformation et de gestion des activités de nos clients.

Fortes de compétences en audit, consulting, droit, stratégie, fiscalité et transactions, les équipes EY sont en mesure de décrypter les complexités du monde d'aujourd'hui, de poser les bonnes questions et d'y apporter des réponses pertinentes.

EY désigne l'organisation mondiale et peut faire référence à l'un ou plusieurs des membres d'Ernst & Young Global Limited, dont chacun représente une entité juridique distincte. Ernst & Young Global Limited, société britannique à responsabilité limitée par garantie, ne fournit pas de prestations aux clients. Les informations sur la manière dont EY collecte et utilise les données personnelles, ainsi que sur les droits des personnes concernées au titre de la législation en matière de protection des données sont disponibles sur ey.com/privacy. Les cabinets membres d'EY ne pratiquent pas d'activité juridique lorsque les lois locales l'interdisent. Pour plus d'informations sur notre organisation, veuillez vous rendre sur notre site ey.com.

© 2023 EY Fabernovel - Tous droits réservés.

SCORE France N° 2023-109 - ED None

Crédits images : Shutterstock (svveter, Fahroni, Beketoff, Anne Coatesy, Avigator Fortuner, manine99, Kodda, curraheeshutter, Lukasz Z, Viewfoto studio, Roschetzky Photograph), Unsplash/Clark Van Der Beken, Carbon Engineering.

Cette publication a valeur d'information générale et ne saurait se substituer à un conseil professionnel en matière comptable, fiscale, juridique ou autre. Pour toute question spécifique, veuillez-vous adresser à vos conseillers. ey.com/fr