



Yama Carbon est une start-up française spécialisée dans le développement de technologies de captage direct du CO₂ atmosphérique (DAC). Fondée en 2023 avec la vision de contribuer significativement à la lutte contre le changement climatique, Yama Carbon ambitionne d'éliminer 1 gigatonne de CO₂ par an d'ici 2050 grâce à sa technologie d'électrochimie novatrice permettant de réduire la consommation d'énergie et un rapide passage à l'échelle.

Contact :

Aurélie Gonzalez
Co-fondatrice et Présidente de Yama
Courriel : aurelie@yamacarbon.com
yamacarbon.com
Tél. : 07 86 20 94 48

Le point de vue de Yama sur les documents de planification énergie climat soumis à la concertation

EN BREF

Cette contribution vise à intégrer le captage direct dans l'air (Direct Air Capture, DAC) dans la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) comme une solution technologique clé pour atteindre la neutralité carbone en 2050.

La présente contribution a vocation à expliquer :

- **Le rôle stratégique du DAC** pour compenser les émissions résiduelles incompressibles dans les secteurs difficiles à décarboner ;
- **Les bénéfices du DAC pour la France**, notamment son potentiel économique, son impact sur la souveraineté climatique et sa capacité à aligner la stratégie française sur les recommandations internationales (GIEC, Pacte vert pour l'Europe).
- **Les freins actuels au développement du DAC** en France, notamment l'absence de citation explicite du DAC dans la SNBC, ainsi que le manque de financements publics dans un contexte international où ces technologies sont soutenues dans d'autres pays.

Elle a également pour ambition de **formuler des propositions concrètes pour intégrer le DAC dans la SNBC**, avec des objectifs quantitatifs, un cadre financier incitatif et des actions pour structurer une filière industrielle compétitive.

Conformément aux engagements nationaux et internationaux de la France en matière de lutte contre le réchauffement climatique, cette proposition s'inscrit dans une logique de complémentarité avec les efforts actuels de réduction des émissions et d'optimisation des puits naturels, afin de garantir une transition et une souveraineté climatiques cohérentes et durables.

La nécessité d'intégrer le DAC dans la SNBC

L'absence du DAC dans la SNBC

Le captage direct dans l'air (DAC) est une technologie innovante qui extrait le dioxyde de carbone directement de l'air ambiant afin de capturer les émissions déjà diffusées dans l'atmosphère. Contrairement aux technologies de captage à la source (ex. cheminées d'usines), limitées aux émissions industrielles localisées à la sortie des usines, avant émission dans l'air, le DAC répond à un défi essentiel : traiter les émissions résiduelles incompressibles - de manière délocalisée - provenant de secteurs difficiles à décarboner (ciment, acier). **Ces émissions dites « fatales », non réduites par des moyens conventionnels, nécessitent des solutions complémentaires d'émissions négatives pour garantir l'atteinte des objectifs climatiques de la France.** Le DAC constitue également une source de CO₂ renouvelable infinie et locale pour la chimie verte et les combustibles d'aviation verts dans une logique d'économie circulaire.

Malgré son potentiel stratégique, la SNBC, qui constitue la feuille de route de la France pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, n'intègre pas explicitement le DAC comme un levier technologique. Pourtant, **le GIEC estime qu'il sera nécessaire de retirer jusqu'à 10 gigatonnes de CO₂ de l'atmosphère chaque année d'ici 2050 pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C, avec 1 gigatonne minimum attribué au DAC.** De nombreux pays investissent déjà massivement dans le développement de hubs DAC et structurent une filière industrielle compétitive ; chemin qui devrait également être emprunté par la France.

L'intégration explicite du DAC dans la SNBC permettrait non seulement de combler cette lacune, mais aussi d'aligner la stratégie française avec les exigences internationales et les engagements climatiques nationaux. En développant une filière industrielle compétitive, la France pourrait non seulement réduire son empreinte carbone, mais également renforcer sa souveraineté climatique tout en capitalisant sur les opportunités économiques offertes par cette technologie émergente. **Le DAC ne doit plus être perçu comme une option parmi d'autres, mais bien comme un pilier complémentaire de sa transition écologique.** Sa

prise en compte immédiate dans la SNBC est essentielle pour garantir la cohérence et l'efficacité des politiques publiques en matière de neutralité carbone.

Des conséquences négatives pour la lutte contre le réchauffement climatique

Reconnue internationalement comme une technologie clé d'émissions négatives et de fourniture de CO₂ pour atteindre la neutralité carbone, le DAC est particulièrement adapté pour répondre aux enjeux de transition écologique et à la décarbonation de l'industrie. Des pays comme les États-Unis, qui ont investi massivement dans cette technologie, ont déjà positionné leurs industries en leaders du marché. **En ne soutenant pas le développement de cette solution, la France risque de perdre un temps précieux, de prendre un retard technologique conséquent et de compromettre la compétitivité de ses industries sur le marché mondial des solutions bas-carbone.** Cette absence expose également la France à une dépendance vis-à-vis de technologies étrangères pour atteindre ses objectifs climatiques. Cette dépendance pourrait non seulement augmenter les coûts, mais aussi renforcer la vulnérabilité stratégique du pays en cas de tensions géopolitiques ou d'instabilités économiques.

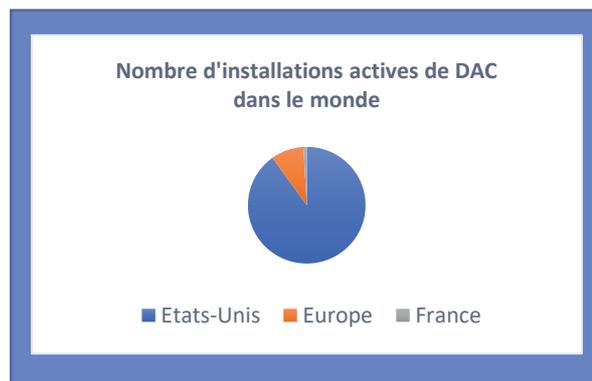
Alors que la SNBC a fixé une trajectoire claire des objectifs de neutralité carbone, certaines émissions résiduelles, notamment issues de l'agriculture et de l'industrie lourde, restent incompressibles. **Yama Carbon estime qu'il ne sera pas possible de respecter la trajectoire de neutralité carbone dans la SNBC sans une prise en compte des avantages technologiques qu'offre le DAC.** En effet, nous émettons collectivement chaque jour plus de CO₂ que la planète ne peut en absorber. En 2023, l'empreinte carbone de la France a été estimée à 644 M de tonnes équivalent CO₂, soit environ 1,76 M de tonnes émises quotidiennement, tandis que la capacité d'absorption des puits de carbone naturels, comme les forêts et les océans, reste insuffisante et en déclin. A titre d'exemple, les puits naturels en France s'amenuisent de jour en jour et ne représenteront plus que 9 M de tonnes de CO₂ en 2030, alors même que nos besoins de compensation n'ont jamais été aussi importants. Ces écosystèmes, essentiels à notre biodiversité, subissent une dégradation continue due aux impacts du réchauffement climatique, ce qui amplifie l'accumulation nette de CO₂ dans l'atmosphère.

Cette dynamique compromet les efforts de décarbonation actuels et renforce la nécessité d'intégrer des solutions complémentaires comme le DAC pour compenser les émissions résiduelles et atteindre les objectifs climatiques fixés par la SNBC.

Une transition énergétique réussie repose nécessairement sur un mix de solutions complémentaires. En excluant le DAC, la France réduit drastiquement ses options pour diminuer les émissions de CO₂, rendant ainsi la transition plus coûteuse et moins résiliente face aux imprévus technologiques ou économiques. Selon l'ADEME, l'inaction face au changement climatique pourrait coûter à la France jusqu'à 10 % de son PIB annuel d'ici à 2100, soit environ 264 Mds. Il s'agit d'un enjeu climatique que d'un enjeu économique. Si les technologies DAC sont coûteuses dans leur phase de développement, elles sont aujourd'hui capables de contribuer au plus grand enjeu de notre siècle. Le développement d'une filière nationale dédiée au DAC pourrait pourtant générer des emplois qualifiés, stimuler l'innovation et renforcer la souveraineté industrielle française. Pourtant, la France dispose de nombreux atouts pour réussir à structurer une filière compétitive : une énergie décarbonée, des sites de stockage « onshore » et des industries chimiques en transition vers la chimie verte. **Il est indispensable de commencer à développer dès à présent des technologies DAC afin qu'elles puissent être déployées à l'échelle à partir de 2030.**

Par ailleurs, l'Union européenne promeut déjà activement le développement des technologies de captage et de stockage du carbone pour atteindre ses objectifs climatiques. Dans ce cadre, elle élabore actuellement des directives visant à intégrer les émissions négatives dans le Système d'échange de quotas d'émission de l'UE (EU ETS) d'ici 2030. A partir de 2041, le DAC devrait devenir la seule source autorisée de CO₂ pour la production de carburants bas carbone, afin de les qualifier comme émissions négatives. En n'incluant pas le DAC dans sa planification stratégique, la France risque de se retrouver en décalage avec les orientations européennes.

Intégrer le DAC dans la SNBC est donc une étape indispensable pour garantir une transition énergétique compétitive, souveraine et durable, tout en positionnant la France comme un acteur majeur dans la lutte contre le réchauffement climatique.



Le DAC est déjà intégré dans les politiques publiques dans de nombreux pays

Les coûts initiaux élevés et les risques financiers associés aux technologies DAC, notamment en phase de démonstration et de déploiement industriel, constituent des freins importants pour un financement exclusivement privé. En ce qui concerne les émissions négatives, le marché des crédits carbone volontaires en Europe reste insuffisamment développé pour garantir une rentabilité immédiate des projets. Ces contraintes soulignent la nécessité d'un soutien public fort pour structurer une filière compétitive. Il est utile de rappeler que l'Etat a toujours été au cœur de l'innovation pour développer des nouvelles filières d'avenir qui n'ont pas toujours été rentables en phase de développement.

À l'échelle internationale, plusieurs Etats ont mis en place des politiques publiques ambitieuses pour accélérer le développement du DAC. Aux États-Unis, l'*Inflation Reduction Act* a alloué 3,5 Mds\$ à la création de DAC hubs, accompagnés de subventions et de crédits d'impôt attractifs (180 \$/tCO₂ capturé). Ce dispositif a permis le déploiement rapide d'environ 100 projets actifs, faisant des États-Unis le leader mondial dans ce domaine. Au Royaume-Uni, le programme *Direct Air Capture and Greenhouse Gas Removal* a injecté 100 M€ dans la recherche et les démonstrations pour le soutien de partenariats stratégiques entre acteurs industriels. En Suisse, l'entreprise Climeworks, grâce à des financements publics et privés, a levé 700 M€ pour construire des infrastructures innovantes, notamment en Islande, où le CO₂ capturé est minéralisé dans des formations basaltiques.

En revanche, la France accuse un retard significatif, avec aucune installation DAC opérationnelle à ce jour. Sans une intervention publique rapide, la

France risque de manquer l'opportunité de devenir un acteur majeur de cette technologie stratégique. En comparaison, l'Allemagne, par le biais de sa loi sur la protection du climat, vise un bilan carbone négatif après 2050 en développant des puits de carbone naturels et des technologies d'émissions négatives, ce qui a mené à la naissance de plusieurs DAC de nouvelle génération actives. Le Japon, quant à lui, a intégré les technologies d'émissions négatives et de stockage du carbone dans son système national d'échange de quotas d'émission, renforçant ainsi la viabilité économique de ces solutions.

Pour combler ce retard, il est impératif que la France adopte des mesures incitatives similaires à celles de ses homologues internationaux. L'exemple des États-Unis montre qu'un engagement public conséquent peut transformer une technologie émergente en un levier stratégique pour la transition énergétique. Il est donc impératif que la France intensifie ses efforts en alignant ses politiques publiques sur les meilleures pratiques internationales. Cela implique l'allocation de financements dédiés au DAC, le développement de cadres réglementaires favorables, et le soutien à l'innovation à travers des partenariats entre le secteur public et le secteur privé. En intégrant pleinement le DAC dans la SNBC, la France pourra non seulement combler son retard, mais aussi contribuer de manière significative à la lutte contre le changement climatique, tout en renforçant sa souveraineté technologique et industrielle.

Les propositions de Yama

Pour intégrer efficacement le DAC dans les stratégies climatiques françaises, Yama Carbon propose une approche structurée reposant sur des objectifs quantitatifs clairs, un soutien financier dédié à la filière, et une meilleure reconnaissance des mécanismes de crédits carbone.

À horizon 2030 et 2050, il est essentiel de définir des cibles spécifiques de captage et d'associer ces objectifs à un calendrier précis, comprenant des étapes pour le développement de projets pilotes, pré-commerciaux et commerciaux. Afin de surmonter les freins économiques, des subventions pour financer les premières installations pilotes et démonstrateurs, ainsi que des crédits d'impôt ciblés, peuvent constituer des solutions pour attirer les investissements et réduire les risques financiers.

Yama Carbon recommande également la création de hubs régionaux combinant captage, stockage ou usage du CO₂ dans des régions stratégiques telles que l'Île-de-France, la Nouvelle-Aquitaine, l'Alsace et l'Auvergne-Rhône-Alpes, en exploitant les infrastructures géologiques existantes pour un stockage permanent sécurisé et répondre aux besoins pour la chimie verte.

Parallèlement, le renforcement des programmes de recherche et d'innovation est nécessaire pour optimiser l'efficacité des technologies DAC et réduire leurs coûts énergétiques, tout en encourageant la collaboration entre start-ups innovantes et instituts de recherche.

Enfin, **l'intégration du DAC dans les mécanismes européens de crédits carbone permettra de renforcer la viabilité économique des projets**, positionnant ainsi la France comme un leader technologique et industriel dans ce domaine stratégique. Actuellement, les puits de carbone naturels français, tels que les forêts et les sols, absorbent environ 19 M de tonnes de CO₂ par an, un chiffre en déclin en raison des impacts du changement climatique. Concrètement,

Sachant que les puits naturels représenteront **9M de tonnes de CO₂ en 2030**, si l'on souhaite atteindre l'objectif de 1 M de tonnes de CO₂, il faudra que **Yama puisse déployer dès 2026 une première usine pilote de 300 tonnes de CO₂ par an.**

Conclusion

L'intégration du DAC dans la SNBC représente une opportunité stratégique et unique pour la France. Cette technologie, complémentaire aux efforts de réduction des émissions et aux puits naturels, offre une solution incontournable pour compenser les émissions résiduelles, produire une source souveraine de CO₂ et atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Toutefois, l'absence de mention explicite au DAC dans la

SNBC expose la France à un risque de retards technologiques et économiques significatifs face aux pays leaders dans ce domaine.

Le développement d'une filière nationale de DAC nécessite une approche ambitieuse, reposant sur des objectifs clairs, un financement public adapté, et une intégration dans les mécanismes européens de crédits carbone. En s'appuyant sur ses atouts, tels que ses infrastructures géologiques, son potentiel énergétique décarboné et son industrie chimie et d'aviation nécessitant une source pérenne de CO2 pour se décarboner, la France peut non seulement combler son retard mais également se positionner comme un acteur de premier plan dans la lutte contre le changement climatique.

Une action immédiate est vitale pour structurer cette filière, mobiliser les investissements nécessaires, et garantir l'efficacité de la transition énergétique. En faisant du DAC un pilier central de la SNBC, la France répondra non seulement à ses engagements climatiques mais ouvrira également la voie à des retombées industrielles et économiques majeures, tout en renforçant sa souveraineté technologique.