Les puits de carbone

Quels rôles de la recherche pour accélérer leur développement en France?

En vue d'éliminer le CO₂ de l'atmosphère, les puits de carbone sont une solution aujourd'hui envisagée comme

incontournable. L'augmentation mais aussi la préservation des puits de carbone et, dans certains cas, leur restauration, sont des enjeux prioritaires. A partir d'une étude d'un groupe d'experts de l'alliance ANCRE, 6 grandes catégories de solutions puits de carbone ont été identifiées pour le contexte français : trois catégories de solutions de captage naturel du CO₂ dans des milieux plus ou moins anthropisés, et trois catégories de solutions intégrant des développements technologiques. L'état des lieux, les enjeux, les verrous et les recommandations de recherche pour chacune des solutions ont été mis en évidence dans 7 fiches de synthèse.

Fiche 1.

Le stockage du carbone dans la biomasse et les sols agricoles et forestiers

Fiche 2.

Le stockage du carbone dans la biomasse et les sols en milieux urbains et anthropisés

Fiche 3

Le stockage du carbone dans les milieux aquatiques et par l'altération des roches

Fiche 4.

Les solutions technologiques de captage de CO2 d'origine atmosphérique en vue d'un stockage géologique

Fiche 5.

Stockage de CO₂ dans les matériaux via la minéralisation

Fiche 5bis.

Captage et stockage de CO₂ biogénique dans les matériaux biosourcés

Fiche 6.

Les solutions technologiques de captage de carbone recyclé, réusages et stockage long terme

Le rapport complet et l'ensemble des fiches de synthèse sont disponibles sur :

https://www.allianceenergie.fr/etudes-et-rapports/



Le stockage du carbone dans la biomasse et les sols agricoles et forestiers



Le mécanisme naturel de la photosynthèse permet la séquestration du CO₂ atmosphérique sous forme de matière organique, à part quasiment égale, dans la biomasse agricole et forestière et les sols. Les écosystèmes terrestres français constituent déjà un puits de carbone très significatif que l'EFESE estime en Métropole à près de 20 % des émissions françaises de 2015, soit environ 90 Mt CO₂eq/an [EFESE, 2019]. Une grande majorité de ces puits sont réalisés en milieux forestiers (plus de 60 Mt en 2018 en France métropolitaine selon ADEME, 2021). En Outre-Mer et en particulier en Guyane il est considéré que ces forêts sont arrivées à leur capacité maximale de stockage de carbone et donc leur puits semble s'être interrompu (selon ADEME Guyane, 2016).

En ce qui concerne plus spécifiquement les sols métropolitains l'étude menée par INRAE en 2019 indique que les sols forestiers représentent 38% du stock total de carbone, les prairies permanentes 22% et les grandes cultures 26,5%. Ce sont ces dernières qui ont le potentiel de stockage additionnel le plus fort du fait de leur faible teneur actuelle en carbone et de l'importance de leurs surfaces. A contrario pour les sols forestiers et les prairies permanentes, à haute teneur en carbone, l'enjeu est le maintien de leur stock et la préservation des surfaces. Le rapport met en évidence les actions concrètes pour le maintien et le développement du stockage du carbone dans les sols et le type de pratiques pour y parvenir dans l'hypothèse où il n'y a pas de changement d'usage des sols. Les pratiques sont potentiellement diverses (agroforesterie, cultures intermédiaires, haies, allongement des prairies temporaires, rendus aux sols des coproduits...) et elles s'accompagnent de co-bénéfices vis-à-vis de la qualité de l'eau et de la biodiversité. Néanmoins toutes ces pratiques sont à raisonner en regard d'un contexte géographique et temporel donné (conditions pédo-climatiques, stocks d'origine, couts de revient en adéquation avec les assolements et débouchés existants). Via cette étude, un potentiel maximal de stockage additionnel de 30 Mt de CO2eq/an a été estimé en milieu agricole. Mais les risques majeurs qui pèsent sur ces puits de carbone sont nombreux dus entre autres à la diminution des surfaces forestières à cause des incendies, des attaques parasitaires, de la sécheresse et des réductions de surface via le changement d'usage des sols. Des travaux restent donc à mener pour améliorer la compréhension des effets de ces pratiques sur le long terme et des effets du dérèglement climatique sur le stockage et la séquestation.

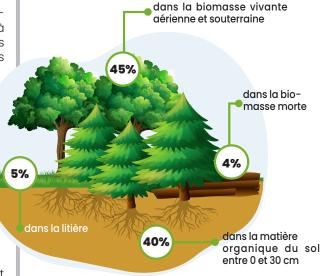


Figure 1 - Stockage de carbone en forêt

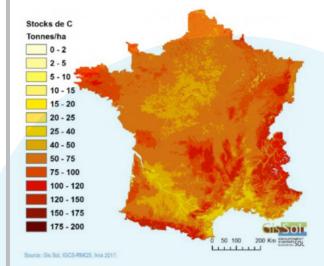


Figure 2 - Cartographie des stocks de carbone dans les sols métropolitains (INRAE, 2019)



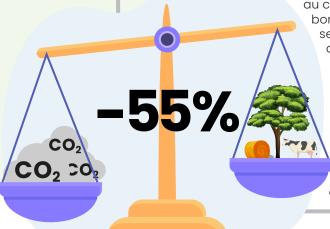
Au niveau européen, parmi les mesures devant accompagner la dernière proposition d'objectif de réduction d'au moins 55% des émissions de GES d'ici à 2030 figurent des actions visant à préserver et étendre la capacité des puits de carbone naturels dans chacun des Etats Membres, avec des objectifs contraignants à partir de 2026. D'ici à 2035, l'Union devra s'efforcer de parvenir à la neutralité climatique dans les secteurs de l'utilisation des terres, de la foresterie et de l'agriculture [...] (Pacte Vert pour l'Europe du 14 juillet 2021).

Par ailleurs, dans sa Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC, 2020) la France attribue un rôle important aux puits de carbone naturels pour l'atteinte de la neutralité carbone à 2050 qui devront être multipliés par deux pour atteindre environ 65 Mt eq CO₂/an en 2050, dont une part croissante dans les produits bois à longue durée de vie (20 Mt, voir fiche 5bis) ainsi qu'en milieu agricole (11 Mt). Ce scénario s'accompagne d'un certain nombre de mesures telles que l'augmentation du stockage de carbone dans les sols agricoles via des

changements de pratiques ; le développement d'une gestion forestière active et durable, permettant à la fois l'adaptation de la forêt au changement climatique et la préservation des stocks de carbone dans l'écosystème forestier ; le développement d'un boisement adapté au changement climatique et la réduction des

défrichements.

En ce sens la France se doit dès aujourd'hui de se doter des moyens permettant la consolidation des valeurs à partir des données et des connaissances existantes en vue de préciser le potentiel réel de ces puits de carbone et d'améliorer le suivi de l'utilisation des sols et la compréhension des dynamiques du carbone au sein des écosystèmes. Il apparait également nécessaire de construire des scénarios d'évolution chiffrés de ces puits sous impact du changement climatique.



MANQUE DE DONNÉES

errous

sur l'évolution actuelle des stocks et des flux de carbone dans les écosystèmes et les interactions entre carbone, azote et eau,

MANQUE DE PROJECTION

sur la dynamique de ces évolutions sous impact du changement climatique,

PEU DE RECUL

historique sur les effets des changements des pratiques agricoles sur le stockage du carbone à longs termes,

ABSENCE DE SCÉNARIOS

de projection sous impact du changement climatique,

BESOIN DE TRAÇABILITÉ

des compétitions d'usages des sols agricoles et forestiers avec l'artificialisation (déprises vs urbanisation),

MANQUE D'ÉTUDES ET D'INDICATEURS

sur l'évaluation des impacts environnementaux du prélèvement de biomasse,

MANQUE DE CONNAISSANCE

et de règlementation sur la valorisation agronomique des coproduits des bioénergies (digestats, biochar, ...),

CLOISONNEMENT DES FILIÈRES

agri-agro-alimentaire et énergétique, absence de vision systémique,

MANQUE DE POLITIQUES PUBLIQUES

sur le long terme et manque de cohérence entre les politiques agricoles, alimentaires et énergétiques,



Recommandations de recherche

Comportement des milieux et des produits :

- Proposer des solutions technologiques pour l'analyse biogéochimique in-situ (biocapteurs, capteurs géochimiques et géophysiques miniaturisés, échantillonneurs intelligents).
- Maintenir les bases de données et d'échantillons des sols français, y inclure la diversité de la macrofaune et de la microflore du sol.
- Constituer des bases de données sur les processus de transfert de matières et établir des lois de comportement permettant d'évaluer les conséquences de ces transferts (quantifier le bouclage des cycles C, N, P).
- Analyser la sensibilité des écosystèmes à l'exportation des menus bois et au retour des cendres au sol (Indicateurs de sensibilité pour les éléments minéraux majeurs et combinaison globale Diagnostic de terrain).
- ▶ Développer des approches multicritère de la durabilité du prélèvement de la biomasse abordée sur tous les éléments: physiques, chimiques et biologiques, développer des modèles prédictifs multi-échelles de l'évolution des indicateurs de durabilité.
- Compréhension entre la structure des biochars et des digestats de méthanisation et leurs propriétés lors du retour au sol.
- Développer des scénarios de prélèvement durable de la biomasse aux niveaux des territoires sous impact du changement climatique.

Identification des pratiques

- En termes de pratiques sylvicoles, développer des approches biophysique et économique pour identifier les pratiques pour une gestion durable des forêts (conversion des taillis en futaies, raisonner la préparation des sols, éviter les coupes rases avec dégradation des sols, ne pas exploiter l'arbre entier), et transférer ces pratiques stockantes aux professionnels.
- ☼ Développer des stratégies d'optimisation de l'atténuation du changement climatique dans le choix de la durée de révolution des peuplements à l'échelle des territoires, proposer de nouveaux peuplements avec des essences résistantes aux stress biotiques et abiotiques (plutôt que ne considérer qu'un unique critère économique).
- 2 Conduire des essais sur des placettes forestières (et agro-forestières) afin d'intensifier la croissance de la biomasse et le stockage de carbone dans les sols, réaliser des bilans complets du cycle biogéochimique des placettes sur un temps long et en intégrant ensuite l'ensemble de la filière de valorisation (multi-produits) du bois.
- ≥ En termes de pratiques agricoles : élargir les espèces de cultures intermédiaires et affiner les pratiques d'insertion dans les rotations ; approfondir les essais d'épandage des digestats et biochars, caractériser le carbone stockable et alimenter les modèles sols/microorganismes/plantes.
- Coupler la pyrolyse et la méthanisation pour la qualité agronomique des digestats et favoriser son retour au sol.

Recommandations d'accompagnement

- Besoin de centraliser, recenser et expertiser des données FAIR issues des expérimentations de nouvelles pratiques et comportement des milieux,
- Déployer ou maintenir les infrastructures nationales permettant le suivi sur le long terme des cycles du C, N, P.
- Déployer les projets pouvant bénéficiant d'un label bas carbone avec génération de puits de carbone en milieux agricoles et forestiers.
- Identifier l'ensemble des services écosystémiques des nouvelles pratiques.
- Renforcer les politiques publiques agricole et forestières à l'échelon national et territorial qui promeuvent des pratiques agricoles et forestières durable pour accroitre le stockage du carbone.
- Identifier et reboiser les terres dégradées.
- Permettre la résilience et l'adaptation des peuplements forestiers aux effets du changement climatique de façon à assurer la préservation de leurs différentes fonctions écologiques pour mener à bien l'action d'atténuation.