



Webconf APCC n°31 : Séquestrer du carbone dans les sols et forêts : connaître et agir

Jeudi 07 mars 2019

Questions / Réponses

Ce document vise à répondre aux questions relatives à la Webconf APCC “Séquestrer du carbone dans les sols et forêts : connaître et agir”. Les questions ayant été nombreuses, elles ont toutes été rassemblées par thématique dans ce document.



Thomas Eglin
Ingénieur

Miriam Buitrago
Ingénieure



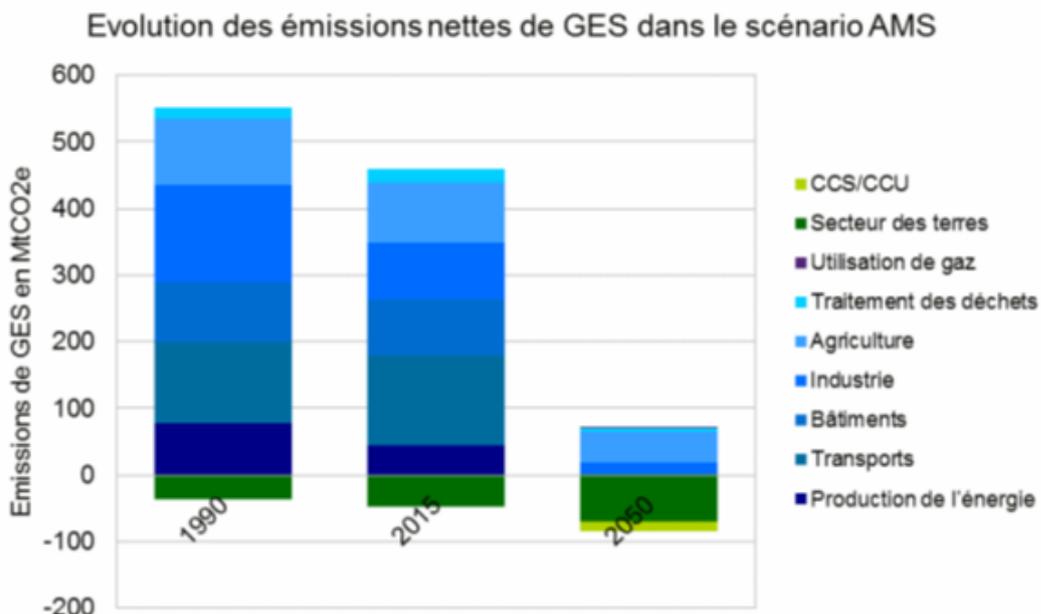
Léo Génin
Manager associé

**Paul-Emile
Noirot-Cosson**
Consultant en stratégie
environnement

Les thèmes abordés dans ce document :

- **ALDO et le cadre réglementaire - p1**
- **L'outil ALDO – p4**
- **La séquestration dans les sols et les arbres – p6**
- **Focus sur les forêts et produits bois – p11**
- **Questions autour du financement de la séquestration – p13**
- **Le scénario 4 pour 1000 - p14**

Pourquoi ce qui est en vert sur ce graphique est un stock négatif ?



Sur ce graphique (source : Stratégie Nationale Bas Carbone, Version projet, Décembre 2018), ce sont les flux qui sont représentés. Le signe dépend de la convention choisie : on se place ici du point de vue de l'atmosphère. Les émissions correspondent donc à une valeur positive (on ajoute du CO₂ dans l'atmosphère), la séquestration à une valeur négative (on retire du CO₂ de l'atmosphère).

Les stocks n'apparaissent pas dans cette représentation.

ALDO et le cadre réglementaire

Quels sont les périmètres pris en compte pour les EPCI ? Ceux au 1er janvier 2018 ou 1er janvier 2019 ?

1er janvier 2018.

Pouvez-vous expliquer la notion d'identification de potentiel additionnel de biomasse à usage autre qu'alimentaire ?

Il s'agit d'identifier le potentiel de mobilisation additionnelle de biomasse pour les matériaux, la chimie et l'énergie. A titre d'exemple, il peut s'agir d'identifier des gisements de biomasse pour la méthanisation (ex : biodéchets, déchets verts, couvert intermédiaire à vocation énergétique) et/ou un potentiel d'accroissement de la récolte de bois pour les usages en construction, industrie et/ou énergie.

Les objectifs de séquestration de carbone dans les écosystèmes et de mobilisation accrue de biomasse sont à considérer conjointement dans l'élaboration des plan d'actions des PCEAT, car ils ne sont pas indépendants.

Est-ce que l'outil calcule le potentiel de développement de la séquestration pour être conforme à la réglementation des PCAET

ALDO ne couvre pas la totalité du cadre réglementaire car il n'intègre pas d'estimations des productions additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires (dont les effets de substitution) ni les potentiels de développement de la séquestration de CO₂ dans les forêts. Des études de disponibilités des ressources forestières et agricoles peuvent notamment être réalisées avec l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) et les organismes agricoles sur ces aspects.

L'outil peut être utilisé pour:

- Etablir un diagnostic sur les stocks de carbone et les flux liés à leur variation dans les sols et les forêts d'un EPCI, en tenant compte des dynamiques de changements d'affectation des sols (ex : artificialisation, mise en place d'espaces verts, afforestation, mise en cultures de prairies), de croissance forestière et de prélèvements du bois, ainsi que des variations de stocks de carbone dans les produits bois ;
- Évaluer le potentiel de certaines pratiques agricoles favorisant le stockage de carbone et de la maîtrise de l'artificialisation des sols.

Le cadre réglementaire est-il strict sur une approche flux (méthode AASQA) ou stock (ALDO) ?

Réponse d'I Care & Consult :

- Le modèle ALDO permet une approche par flux et par stock.
- **Le cadre est assez clair, la séquestration doit être évaluée pour être mise au regard des émissions (qui est un flux).**

Décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial :

« Art. R. 229-51. - Le plan climat-air-énergie territorial prévu à l'article L. 229-26 est l'outil opérationnel de coordination de la transition énergétique sur le territoire. Il comprend un diagnostic, une stratégie territoriale, un programme d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation.

« I. - Le diagnostic comprend : [...] « 2° Une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement, identifiant au moins les sols agricoles et la forêt, en tenant compte des changements d'affectation des terres ; les potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires sont également estimés, afin que puissent être valorisés les bénéfiques potentiels en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ceci en tenant compte des effets de séquestration et de substitution à des produits dont le cycle de vie est davantage émetteur de tels gaz ; »

Complément ADEME : Le cadre réglementaire mentionne la séquestration nette, donc le flux. Cependant, s'il y a flux, il y a diminution ou augmentation des stocks. Une diminution des stocks actuels constituant une émission, nous avons fait le choix de chiffrer les stocks de façon à souligner les enjeux associés à leur préservation.

L'outil ALDO

Le SIREN est la seule donnée d'entrée dans ALDO? Peut-on ajuster d'autres données si on a des données plus précises ?

Le SIREN permet de fournir des valeurs par défaut. L'outil a été conçu pour que des ajustements soient possibles en fonction des contextes locaux, si les données sont disponibles (principalement pour l'occupation des sols mais c'est également faisable pour les valeurs de référence). C'est notamment crucial pour l'estimation des changements d'affectation des sols.

Concrètement, le SIREN permet :

- de situer géographiquement l'EPCI, pour utiliser les valeurs de référence associées à sa région pédoclimatique (sols) et à sa grande région écologique (forêt),
- d'obtenir par défaut des surfaces par occupation de sol de l'EPCI

Si des données plus représentatives du territoire existent, ces valeurs peuvent être ajustées. L'utilisateur est en particulier invité à vérifier la cohérence des surfaces d'occupation du sol par défaut de son EPCI, et à les ajuster au besoin.

Est ce qu'il y aura des formations pour l'utilisation d'ALDO ?

Des discussions sont en cours en interne à l'ADEME pour proposer une formation aux enjeux de la séquestration carbone. N'hésitez pas à faire remonter des besoins via l'APCC par exemple.

Pour l'outil en lui-même, ALDO étant relativement simple d'utilisation, une formation spécifique n'est pas à ce jour envisagée. Un tutoriel sous forme de diaporama est disponible avec l'outil sur le site Territoires et Climat.

Est-il possible d'avoir un lien pour télécharger l'outil, ou une adresse où il faut le demander ?

L'outil est disponible en libre accès sur le site Territoires et Climat : <https://www.territoires-climat.ademe.fr/ressource/211-76>

Il est accompagné de différents documents (tutoriel prise en main sous forme de diaporama, notice explicitant la méthode employée pour construire l'outil, rapport IGN).

Pourrait-on avoir la précision des marges d'incertitude dans les résultats présentés dans Aldo ?

Aldo fournit des premiers ordres de grandeur pour initier une réflexion sur la gestion des sols en lien avec l'aménagement du territoire, les pratiques agricoles et sylvicoles.

Pour les incertitudes, nous avons mis en avant dans la notice les références utilisées et donc des limites de leur représentativité au niveau local.

Avez-vous déjà constaté des écarts entre les résultats fournis par ALDO et ceux obtenus par les AASQA lorsqu'elles appliquent la méthodologie GIEC/OMINEA ?

Il n'y a pas eu de travail de comparaison systématique. Selon les retours que nous avons déjà eu, les ordres de grandeur sont similaires. Pour information, l'outil a été construit avec l'appui du CITEPA et reste dans la logique de la méthodologie GIEC sauf pour la biomasse forestière où les références de flux ont été directement calculées par l'IGN à partir de l'inventaire forestier national.

Changement affectation sol uniquement ?

Les flux sont liés :

- Aux changements d'affectation des sols
- A la dynamique de croissance forestière et de prélèvement du bois
- Aux variations de stocks de carbone dans les produits bois
- A des changements de pratiques agricoles

L'outil ALDO est-il suffisant pour élaborer la partie Stratégie et notamment les scénarios ?

Réponse d'I Care & Consult :

Concernant la forêt, ALDO ne permet pas de se projeter ni de déterminer la stratégie optimale pour la séquestration en lien avec la forêt et les produits bois. Par ailleurs, nous encourageons à utiliser des outils plus complets pour l'élaboration des plans d'actions. A titre d'exemple, la démarche Climagri® (<https://www.ademe.fr/expertises/produire-autrement/production-agricole/passer-a-laction/dossier/levaluation-environnementale-agriculture/loutil-climagri>) permet de décrire plus finement l'agriculture du territoire et d'évaluer des scénarios en tenant compte de leur effet sur les consommations d'énergie, la production d'ENR, les émissions de GES et de polluants atmosphériques.

ALDO s'appuie-t-il sur les données statistiques agricoles (enquête nationale déclinée par région ou département) comme l'enherbement dans les viticultures, etc ?

Concernant les données agricoles, ALDO intègre des données sur les mode d'occupation des sols dans les territoires (BDD Corine Land Cover), leurs stocks de carbone (provenant du réseau RMQS - <http://www.gissol.fr/>) et des facteurs de séquestration de carbone de pratiques agricoles (Etude INRA - <https://www.ademe.fr/contribution-lagriculture-francaise-a-reduction-emissions-gaz-a-effet-serre>).

ALDO n'intègre pas d'information sur les pratiques agricoles dans les territoires. Elles sont à collecter par l'utilisateur en recourant généralement à l'expertise locale (ex : chambres d'agriculture).

La séquestration dans les sols et les arbres

"Les sols agricoles présentent des taux de carbone stables en France" : quelles sources citer ?

A ce jour, l'évolution des stocks de carbone dans les sols cultivés n'a pas été mesurée à l'échelle nationale. Un état initial a été réalisé entre 2000 et 2010 via le Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS). Une deuxième campagne d'échantillonnage est en cours. Elle apportera de nouveaux éléments dans les prochaines années.

Les éléments que nous avons proviennent de travaux de modélisation réalisés par l'INRA dans le cadre du programme EFESE : <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/EFESE-services-ecosystemiques-rendus-par-les-ecosystemes-agricoles>. Ces travaux estiment une évolution moyenne pour la France proche de 0 (Voir le chapitre 8, figure 12-3). Il existe néanmoins une variabilité en fonction des territoires.

Une nouvelle étude « 4 pour 1000 France » doit paraître en juin 2019 avec un colloque de restitution le Jeudi 13 juin 2019 à Paris. Elle fera l'état des lieux des connaissances sur le sujet.

Comment peut-on savoir ce qu'apporte la plantation de haies sur un territoire en termes de séquestration carbone?

Pour l'instant, dans l'outil ALDO, ce qui a été utilisé, c'est la connaissance des haies au niveau national (source : INRA/IGN). Elle est un peu parcellaire mais nous avons fait le choix d'intégrer cette connaissance dans le diagnostic. En terme de référence de stocks de carbone pour les haies, il y a des valeurs nationales qui sont dans Climagri mais elles peuvent être assez peu représentatives de ce qu'on a au niveau local. Des projets de recherche sont en cours pour préciser ces valeurs de référence. Nous travaillons notamment avec l'IGN et les chambres d'agriculture pour améliorer ces valeurs (par exemple, le projet CARBOCAGE : <https://pays-de->

la-loire.chambres-agriculture.fr/publications/publications-des-pays-de-la-loire/detail-de-la-publication/actualites/projet-carbocage-valorisez-le-carbone-stocke-par-les-haies-sur-vos-territoires/ et le dispositif national de suivi du bocage : https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/dsb_4pages.pdf).

Pourquoi des flux nuls pour les prairies, milieux humides et vergers ?

Dans l'outil, il n'y a pas de flux liés aux sols agricoles s'il n'y a pas eu de modification du système (changement de pratiques agricoles, ou changement d'affectation des sols). Les systèmes mis en place depuis plus de 20 ans sont en effet considérés à l'équilibre (hors forêt). Cela est actuellement discuté dans la communauté scientifique, notamment pour les prairies permanentes.

Et pour les zones humides et les vergers (qui pourraient techniquement être assimilés à des plantations de haies) ?

Il n'y a pas de données de références nationales pour associer un flux aux zones humides ou aux vergers sans modification du système.

Sans changement d'affectation des sols, y a-t-il une dynamique de séquestration au niveau des prairies ?

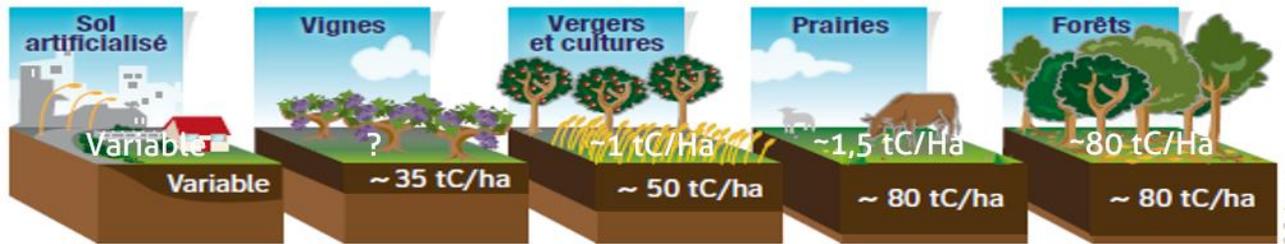
Il n'y a pas encore de consensus scientifique sur la dynamique actuelle des prairies en terme de stockage de carbone. Nous avons des données ponctuelles dans la littérature scientifique qui montrent qu'il y aurait un léger stockage au niveau national, mais c'est encore à consolider. Pour l'instant, la valeur dans l'outil ALDO est zéro, mais à partir de juin, on pourra fournir une première valeur qui fera consensus et qu'on aura co-construite avec les scientifiques de l'INRA.

Quel milieu stocke le plus : prairie ? zone humide ? forêt ? et pourquoi ?

Les milieux qui stockent le plus vont être les forêts et les zones humides. Les forêts stockent dans les sols et dans les arbres. Les zones humides stockent de manière importante car les processus de dégradation de la matière organique sont extrêmement ralentis, on peut donc avoir des stocks très importants.

Ensuite les prairies permanentes vont présenter des stocks de carbone dans les sols similaires à ceux des forêts.

Les zones de cultures vont avoir des stocks généralement plus faibles car il va y avoir plus d'exportation de la matière organique.



XX Estimation du stock de carbone dans les 30 premiers centimètres du sol

Voir les données sources concernant le carbone du sol sur le site du GIS Sol (<http://www.gissol.fr/thematiques/matieres-organiques-des-sols-42> et <http://www.gissol.fr/donnees/tableaux-de-donnees/stock-de-carbone-par-region-et-par-occupation-du-sol-3045>).

Quelles sont les couvertures végétales les plus stockantes ?

Dans les études, ce qui stocke le plus c'est de planter des arbres : agroforesterie et implantation de haies. Ça peut être compliqué au niveau des pratiques d'agriculteurs et des systèmes d'exploitation. Les couverts végétaux et les prairies sont aussi mis en avant. Le niveau de stockage va dépendre de la gestion des couverts.

Pour la prairie, il y a une contrepartie des émissions de ges, méthane, du bétail. Comment on le prend en compte ?

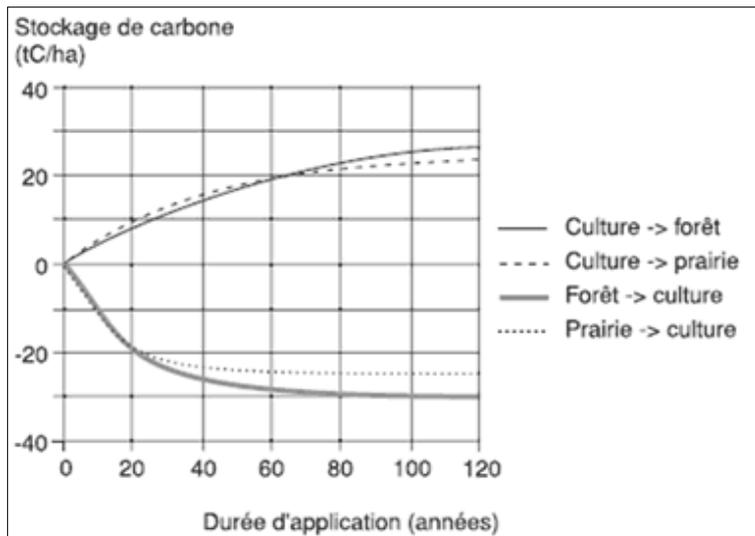
Les émissions de GES peuvent être prises en compte via l'utilisation de l'outil Climagri®.

Si des sols agricoles ont été "épuisés" du fait des pesticides, sait-on évaluer la perte de séquestration de carbone à l'hectare ?

Nous n'avons pas connaissance de lien direct entre séquestration de carbone et utilisation des pesticides.

Est-ce qu'on stocke de la même façon qu'on destocke du carbone ?

Le déstockage de carbone (sol, biomasse) est généralement plus rapide que le stockage. Ci-dessous un exemple pour les stocks de carbone du sol en lien avec les changements d'affectation des sols (d'après Arrouays, 2002 ; <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Stocker-du-carbone-dans-les-sols-agricoles-de-France>).



Pour la biomasse, les dynamiques de déstockage seront en lien avec les usages du bois récolté, les rendements matière et la durée de vie des produits bois, et les dynamiques de stockage en lien avec l'évolution de la croissance forestière.

En agriculture, est-ce que la séquestration de carbone peut permettre de compenser les émissions?

Les estimations actuelles, proposées dans la stratégie nationale bas carbone, prévoient qu'il faut à la fois réduire les émissions agricoles d'environ un facteur 2 tout en préservant et accroissant les stocks de carbone dans les écosystèmes agricoles et forestiers.

Je travaille notamment sur l'analyse du cycle de vie de la construction terre-chanvre. Y-a-t-il des pistes de comparaison de séquestration carbone entre 1 hectare de forêt gérée durablement et 1 hectare de céréales (culture annuelle) ?

Ce que l'on sait clairement, c'est qu'une forêt stocke en moyenne en France au moins 100 t de C/ha de plus qu'une culture annuelle si on prend en compte le sol et la biomasse. En terme de flux de séquestration, les forêts en France sont plutôt en dynamique de séquestration additionnelle, et les grandes cultures sont plutôt sur une stabilité.

Demande de confirmation : 100 tonnes de plus stocké à l'hectare ?

Dans la biomasse forestière, il y a en moyenne en France 80 tonnes de C par hectare ; dans les sols forestiers, il y a aussi 80t de carbone/ha dans les 1^{er} 30 cm donc on arrive à 160. Pour une culture annuelle, on retrouve environ 50tC/ha dans les sols. Si on ajoute la végétation, on arrive à un total de quelques tC/ha. Donc la forêt présente un stock plus important.

J'aimerais avoir plus de renseignements concernant les vignes. J'ai bien entendu que les terrains viticoles sont à la dernière place pour la séquestration de carbone, j'aimerais si possible avoir plus d'exemples et détails.

Voir les données du RMQS (<http://www.gissol.fr/thematiques/matieres-organiques-des-sols-42> et <http://www.gissol.fr/donnees/tableaux-de-donnees/stock-de-carbone-par-region-et-par-occupation-du-sol-3045>) ou de l'expertise collective coordonnée par Dominique Arrouays (<http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Stocker-du-carbone-dans-les-sols-agricoles-de-France>)

Le secteur UTCF présenté dans les bilans GES territoriaux est-il conforme à l'absorption réelle de carbone par les espaces milieux naturels et les parcelles agricoles (cultures, prairies,etc.) ? Aldo permet-il de l'affiner, le compléter?

ALDO permet de réaliser une estimation de la séquestration de C pour les bilans GES Territoriaux sur le secteur UTCATF.

La méthanisation de matières agricoles (fumiers, résidus de cultures, couverts...) peut-elle participer à la séquestration de C d'un EPCI ?

Cela dépend des pratiques mises en œuvre. Une des questions importantes à se poser est en quoi la méthanisation modifie-t-elle les pratiques agricoles ? Si davantage de produits organiques sont amenés au sol (par exemple via l'apport de bio-déchets urbains), cela peut permettre une séquestration carbone. De même si l'on développe des couverts végétaux qui seraient ensuite méthanisés, cela favorise la matière organique du sol.

En revanche, les pratiques de retournement de prairies ou celles diminuant le retour au sol de matière organique (ex : non retour des digestats sur la parcelle) ne favorisent pas la séquestration carbone, voire peuvent être responsables d'une émission (diminution des stocks de matière organique des sols). C'est une question à gérer à l'échelle de l'installation de méthanisation, de son approvisionnement et de la gestion des digestats.

Il y a également des questions sur l'équivalence entre un digestat et une matière organique non digérée. Les connaissances scientifiques actuelles ont tendance à montrer une différence faible en termes de stockage de carbone, car la matière organique du digestat est plus stable que celle d'une matière organique non digérée (voir chapitre 3.2 de <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Expertise-Mafor-effluents-boues-et-dechets-organiques#> et <https://www.ademe.fr/matieres-fertilisantes-organiques-gestion-epandage>)

Focus sur les forêts et produits bois

Quelle prise en compte svp des forêts dépérissantes comme en Dordogne avec les chataigniers ?

Pour la forêt, les valeurs par défaut dans l'outil sont les flux moyens des grandes régions écologiques (GRECO), en différenciant feuillus, résineux et forêts mixtes. Les valeurs moyennées à l'échelle du GRECO ne permettent pas vraiment de révéler les spécificités d'un territoire particulier (comme ici les forêts dépérissantes de Dordogne). Il est en revanche possible de se rapprocher des acteurs forestiers du territoire pour une prise en compte des spécificités des contextes locaux, et co-construire avec eux des plans d'action. Il faut garder en tête qu'ALDO est un outil de sensibilisation qui donne des premiers ordres de grandeur.

En 2019, des valeurs seront disponibles par essence et par sylvo-écorégion. Ce seront de nouveau des moyennes, mais plus représentatives des contextes locaux. Elles permettront de mettre en lumière les dynamiques propres à une population.

Comme évoqué, les données moyennées peuvent être expertisées localement par les acteurs de la forêt. Vous pouvez notamment vous rapprocher du Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF) de votre région, et de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) pour réaliser des études permettant d'améliorer la connaissance de la ressource et des écosystèmes forestiers à l'échelle locale.

La méthodologie sur le stockage du carbone dans le bois va-t-elle être améliorée ?

Non, car nous n'avons pas aujourd'hui de données locales pour l'améliorer. Seules les valeurs nationales sont disponibles. En revanche, dans ALDO, les résultats de deux approches sont disponibles :

- Ramener la valeur nationale au nombre d'habitants de l'EPCI population [par défaut]
- Ramener la valeur nationale à une répartition par production

La première approche se focalise plutôt sur le lieu d'utilisation du bois (en partant du principe que plus il y a d'habitants, plus on utilise du bois, donc plus on stocke du carbone dans les produits bois). La deuxième approche se focalise sur la production du bois, en reliant les forêts du territoire (dont leurs prélèvements destinés au bois d'œuvre et bois d'industrie) aux stocks et dynamiques de séquestration de carbone dans les produits bois finis.

J'ai une question sur le flux de carbone des forêts. Le facteur de séquestration utilisé est en tonnes de carbone par an sur 20 ans suivant le changement d'affectation des sols. Par défaut, l'outil ALDO considère-t-il que toutes les forêts ont moins de 20 ans ?

Pour la forêt, c'est la dynamique actuelle d'augmentation des stocks de carbone dans la biomasse sur pied qui est donnée. Elle prend en compte la dynamique d'augmentation de la surface forestière qu'il y a eu il y a vu par le passé, ainsi que la structure en classe d'âge actuelle des forêts.

Le flux de carbone peut donc venir non seulement de l'augmentation des surfaces forestières, mais également, pour une surface fixée, de la maturation des forêts existantes. Les flux de carbone sont donc liés à l'expansion forestière en surface et en volume, mais la part de chacun n'est pas connue.

Des flux de séquestration différenciés par l'âge de la forêt ne sont pas disponibles. Les données fournies dans l'outil Aldo sont des données moyennées qui tiennent compte de la structure en classe d'âge actuelle des forêts.

Le vrai volume de carbone capté in fine n'est-il pas uniquement la quote-part potentielle du bois laissé sur pied ou utilisé en bâtiments et non la surface boisée (la combustion restituant une quote-part de carbone préalablement capté) ?

Il faut différencier la séquestration de carbone dans les forêts et les produits bois des émissions fossiles évitées par l'utilisation accrue de bois. Les forêts contribuent à l'atténuation du changement climatique par ces deux leviers (séquestration et substitution). La séquestration de carbone fait référence à l'absorption et au maintien de carbone hors de l'atmosphère. On distingue la séquestration *in situ* lorsque le carbone capté par un écosystème est maintenu en son sein, et la séquestration *ex situ* lorsque le carbone est maintenu hors de l'atmosphère mais en dehors des forêts (c'est-à-dire qu'il est stocké dans les produits bois). Le carbone qui est remis dans l'atmosphère par dégradation/combustion de bois n'est pas intégré dans la séquestration de carbone.

Concernant les effets de substitution des ressources fossiles, il est important de sensibiliser en parallèle sur la séquestration de carbone et sur les services de production de bois pour les matériaux et l'énergie. C'est pour cela que le décret fait référence aux évaluations des potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires. Les objectifs de séquestration de carbone dans les écosystèmes et de mobilisation accrue de biomasse sont à considérer conjointement dans l'élaboration des plan d'actions des PCAET, car ils ne sont pas indépendants. Les effets de substitutions ne sont pas cependant intégrés dans l'outil ALDO. Seul un diagnostic de l'état actuel est proposé (en termes de séquestration carbone et de prélèvements de bois), mais il ne permet pas d'évaluer un plan d'action (potentiel de séquestration et/ou de mobilisation accrue de bois).

Pourquoi a-t-on un puits forestier aussi important ?

Le puits qui représente aujourd'hui la forêt est lié à une dynamique d'expansion inédite (en surface et en volume). Au cours du XXème siècle, la surface forestière s'est ainsi accrue de 6 millions d'hectares et couvre aujourd'hui 16,5 millions d'hectares. La maturation de ces forêts se traduit par une augmentation du stock de bois sur pied, qui a doublé au cours des cinquante dernières années. L'augmentation du stock sur pied peut notamment être expliquée par l'accroissement des surfaces (ex : recolonisation naturelle d'espaces agricoles abandonnés) et par une moindre exploitation industrielle ou domestique des forêts (auparavant exploitées par une population essentiellement rurale).

Questions autour du financement de la séquestration

Les questions qui me restent concernent le fond du sujet. Peut-on indéfiniment accumuler du carbone dans le sol ?

C'est une question de recherche. Je vous encourage à lire ce papier sur les sols : https://www.researchgate.net/publication/319989056_Ideas_and_perspectives_Can_we_use_the_soil_carbon_saturation_deficit_to_quantitatively_assess_the_soil_carbon_storage_potential_or_should_we_explore_other_strategies?_sg=DvT4VZZ6xv7bPPUrNTf31YmXEi3x6OXH7qASBc62sMql8CqPZHc5O1giLxFEF3Y1dlatt89a4bDnpf5Ewc-mvUTM18rRj7gB8qvZbosg.EbDNbXeLrtgf7DGHXHyzXXtM_hHDgnq1KG9Bfro880ZVDx8kXygSCwryd1g5rKSl0f0D30OobFrep7RA8g24Tg

On considère que les sols peuvent être des puits de carbone transitoire qui seront amenés à se réduire et à s'annuler à terme, car on arrivera à des stocks dits au stade d'équilibre entre les apports de matières organiques et la respiration des organismes sol.

Et pour la biomasse forestière ?

On peut également considérer qu'il y a une limite et qu'il faut considérer les forêts comme un puits de carbone transitoire qui sera amené à se réduire et à s'annuler à terme (arrivant ainsi aux stocks dits au stade d'équilibre). Deux situations d'équilibre peuvent être différenciées en forêt:

- Dans les forêts de production, la production nette de la forêt tend à s'équilibrer avec le niveau de prélèvement par un équilibre de classes d'âge. Les durées de révolution, les densités des peuplements et les essences marqueront notamment les stocks du système à long terme. Par exemple, plus la durée des révolutions forestières sont longues, plus le stock de carbone en forêt sera important. Cependant, les révolutions forestières sont généralement établies en prenant en compte les risques dans les zones à forte vulnérabilité et pour maximiser la rentabilité économique et la production de bois.

- Dans les forêts non exploitées, la production nette tend à s'annuler à partir d'un certain âge (la production biologique tend à s'équilibrer avec la mortalité) arrivant ainsi aux stocks maximaux (état de saturation).

Un papier peut être lu pour réflexion sur ce sujet :

https://www.researchgate.net/publication/23250353_Old-growth_forests_as_global_carbon_sinks

Et surtout, vu la difficulté de mesurer concrètement ces séquestrations de carbone, comment efficacement inciter financièrement à la mise en place de pratique pro séquestration ?

La valorisation économique des projets de réduction des émissions/séquestration carbone est une réflexion en développement au niveau français via le « Label Bas Carbone » (<https://www.i4ce.org/label-bas-carbone-un-nouvel-outil-au-service-des-acteurs-des-territoires-qui-innovent-pour-le-climat/>). Certains pays ont déjà mis en place des systèmes de compensation, notamment l'Australie via le programme « Carbon farming initiative ».

Scénario 4 pour 1000

Le scénario 4 pour 1000 est-il réaliste ? Permettrait-il d'assurer la neutralité carbone ? La SAU agricole/forestière française est-elle suffisante ?

Sur un article du site Reporterre, on lit : "Des scientifiques ont calculé que, pour stocker l'ensemble du carbone émis par les activités humaines, il faudrait que le sol absorbe 0,4 % de carbone supplémentaire chaque année." Je suis un peu sceptique, est-ce que cela vous semble justifié ?

Cela dépend de l'échelle à laquelle on le considère. A l'échelle de la parcelle, on peut atteindre des stockages de l'ordre de 4 pour 1000 voire plus, que ça soit en dans les sols forestiers, en prairie ou en grande culture.

Pour rappel, le 4 pour 1000 c'est l'idée selon laquelle si l'on augmente de 4 pour 1000 par an le stock de matière organique dans les sols, on compense, à l'échelle mondiale, l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre, de CO₂ anthropique. C'est un chiffre très ambitieux au niveau mondial qui fait l'objet d'une forte controverse notamment scientifique. A l'échelle de la parcelle, on connaît des pratiques qui peuvent permettre de le faire tout en étant bénéfique pour d'autres enjeux environnementaux (ex : agroforesteries, couverture du sol) et la préservation de la qualité des sols. A l'échelle mondiale, il y a d'autres éléments à prendre en compte comme les risques de déstockage dans des zones à fort stocks comme les forêts tropicales, les sols gelés et les zones humides des hautes latitudes, ou la disponibilité de la

biomasse pour son retour au sol. Il ne faut pas attendre du 4 pour 1000 qu'il compense les émissions anthropiques. Il faut réduire de manière très importantes les émissions (ex : facteur 8 à l'horizon 2050 dans le projet de SNBC).

Au niveau français, le potentiel d'accroissement des stocks de carbone dans les sols est en cours d'évaluation. L'étude « 4 pour 1000 France » doit paraître en juin 2019 avec un colloque de restitution le Jeudi 13 juin 2019 à Paris.

Enfin, en plus de la séquestration de carbone dans les sols, la séquestration de carbone dans les arbres (en forêt et hors forêt) est également un levier de séquestration à prendre en compte.