Plan Climat Air Énergie Territorial

BOCAGE BRESSUIRAIS

SEQUESTRATION CARBONE

Novembre 2019

PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL

Table des matières

I. Eléments de contexte 3
A. Contexte règlementaire 3
B. Objectifs du décret du 28 juin 2016 4
II. Méthodologie 4
C. Méthodologie pour le stockage du carbone 4
1. L'occupation du sol et la forêt 4
2. Les produits bois 5
D. Méthodologie pour le calcul des flux liés aux changements d'occupation des sols et à la forêt 5
III. Estimation des stocks de carbone 7
A. Contexte et enjeux 7
1. Stocks et flux de carbone à l'échelle de la planète 7
2. Les stocks de carbone dans les sols français 8
B. Occupation du sol du territoire de la C.A. du Bocage Bressuirais 8
C. Répartition du stockage du carbone 10
IV. Calcul des flux de CO_2 liés aux changements d'occupation des sols et à la forêt 13
A. La modification des stocks de carbone par les changements d'occupation 13
V. Estimation des effets de substitution 15
VI. Bilan 16
VII. Potentiel de développement 16
A. Préserver le foncier agricole et limiter le changement d'utilisation des sols 16
B. Développer le potentiel de stockage de carbone des sols agricoles 17
Zoom sur l'initiative « 4 pour 1000 » 18
Rôle de la prairie comme puits de carbone 18
C. Renforcer les puits de carbone forestiers et maximiser les effets de substitution pour les produits bois 19

Liste des figures

I. Eléments de contexte

A. Contexte règlementaire

L'accord de Paris sur le climat de 2015 a confirmé l'importance de la séquestration carbone dans la lutte contre le changement climatique en ciblant notamment l'objectif d'un équilibre entre les émissions anthropiques et les absorptions par les puits de gaz à effet de serre au cours de la seconde moitié de ce siècle. Les États membres doivent ainsi prendre des mesures pour conserver et renforcer les puits de gaz à effet de serre, notamment les forêts et les sols. L'initiative « 4 pour 1000 » portée par la France dans le cadre du Plan d'Action Lima-Paris vise à consolider la prise en compte du rôle du puits de carbone dans les sols.

Au niveau européen, le Paquet Energie Climat 2030, intègre pour la première fois le secteur « Utilisation de Terres, Changement d'Affectation de Terres et Foresterie » (UTCATF) dans les objectifs contraignants avec l'objectif, pour la période 2021-2030, d'un « bilan neutre ou positif ».

Au niveau national, l'objectif de neutralité carbone du Plan Climat implique, pour la France, de préserver et favoriser les stocks de carbone dans les sols, la végétation et les produits bois. Ainsi, dans le projet de Stratégie Nationale Bas Carbone paru en décembre 2018, la réduction des émissions de GES, d'un facteur 8 est associée à un doublement de la séquestration annuelle de carbone d'ici 2050.

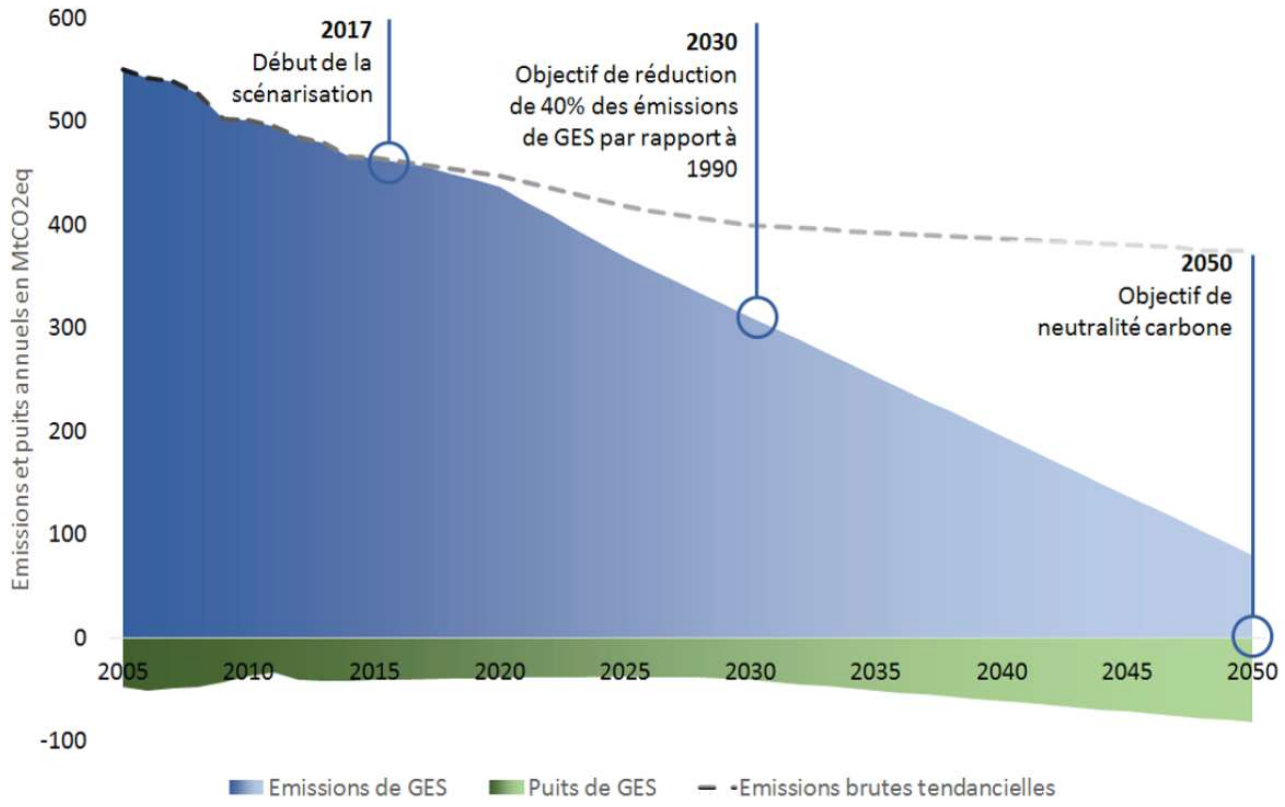


Figure 1. Évolutions des émissions et des puits de GES sur le territoire national entre 2005 et 2050
Source : ministère de la Transition écologique et solidaire, novembre 2018

Au niveau territorial, la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte de 2015 (LTECV), complétée par le décret du 28 juin 2016, marque l'obligation d'intégrer, au Plan climat, un diagnostic comprenant l'estimation de la séquestration nette de CO_2 par les sols et les forêts.

B. Objectifs du décret du 28 juin 2016

L'article R. 229-51du décret d'application du 28 juin 2016 indique que les PCAET doivent intégrer : « 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 bénéfices 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. ».

Ainsi, le décret prévoit la consolidation de la prise en compte de la séquestration carbone dans les sols et la forêt tout en tenant compte des prélèvements des biomasses non-alimentaires.

Cette thématique est intégrée dans les différents volets d'action des PCAET. Dans ce cadre, sont exigés :

- un diagnostic permettant de photographier l'état actuel de la séquestration de CO_2 du territoire tenant compte du niveau actuel des prélèvements ;

- une évaluation des potentiels de développement de la séquestration de CO_2 tenant compte des objectifs de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires.

Les espaces naturels, agricoles et forestiers stockent du carbone de manière durable dans les sols et dans la végétation. Ainsi, identifier la quantité de carbone stockée dans ces différents espaces permet d'estimer l'impact du changement d'affectation des sols sur les émissions de gaz à effet de serre et le potentiel d'augmentation de stockage de carbone sur le territoire.

En effet, une forêt en croissance ou une évolution des pratiques agricoles doit permettre de faire progresser les stocks, alors que la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers viennent augmenter les émissions de carbone d'un territoire.

II. Méthodologie

Une première estimation de la séquestration carbone du territoire a d'abord été effectuée par l'AREC dans le cadre du diagnostic Energie Climat du territoire. Pour aller plus loin, l'outil ALDO, développé par l'ADEME, a été utilisé. Celui-ci permet d'établir :

1. L'état des stocks de carbone organique des sols, de la biomasse et des produits bois en fonction de l'aménagement du territoire (occupation du sol) ;
2. La dynamique actuelle de stockage ou de déstockage (c'est à dire, le flux de CO_2 ou séquestration nette CO_2) liée aux changements d'affectation des sols, aux forêts et aux produits bois en tenant compte du niveau actuel des prélèvements de biomasse en forêt ;
3. Les potentiels de séquestration nette de CO_2 liés à diverses pratiques agricoles pouvant être mises en place sur le territoire.

L'outil n'intègre pas les estimations des productions additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires, ni les potentiels de développement de la séquestration de CO_2 dans les forêts.

C. Méthodologie pour le stockage du carbone

1. L'occupation du sol et la forêt

Dans un premier temps, l'outil collecte les stocks de carbone de référence définis pour chaque réservoir et pour chaque occupation du sol. Ils se traduisent par la quantité de carbone stockée en tonnes de carbone (tC) dans un hectare pour une occupation de sol donnée selon la localisation géographique de l'EPCI. Quatre réservoirs de carbone sont pris en considération par l'outil Aldo :

Ensuite, l'outil Aldo fait une répartition de la surface du territoire pour chaque occupation du sol. Ces surfaces ont été obtenues à partir des données de la collectivité, de l'observatoire des espaces NAFU (Naturels, Agricoles, Forestiers et Urbains) ou de la base de données Corine Land Cover. Pour les sols artificiels, on considère que 80% sont enherbés et 20 % sont imperméabilisés.

Les stocks totaux de carbone par occupation du sol sont obtenus par le produit des stocks de référence par occupation du sol avec les surfaces associées à chaque occupation du sol correspondante.

2. Les produits bois

Pour le sciage (bois d'œuvre) et les panneaux et papiers (bois d'industrie), des stocks de carbone à l'échelle de la France sont collectés. Ils se traduisent par la quantité de carbone stocké en tCO_{2eq} en France dans les produits bois en 2016, selon les estimations du Citepa.

Des estimations théoriques des récoltes totales en bois d'œuvre (BO) et bois d'industrie (BI) sont fournies à l'échelle de la France et de la collectivité, (récolte théorique considérant un niveau de prélèvement et une répartition entre usage égal à celui de la région) prenant en compte les pertes d'exploitation.

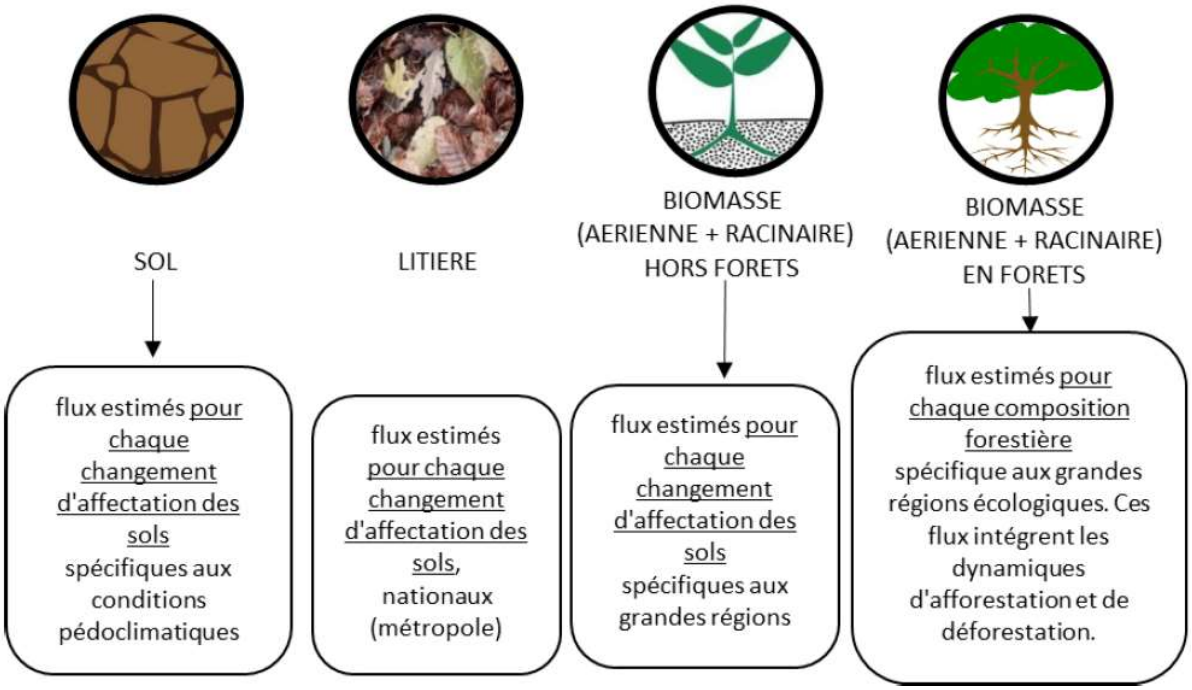
La part de la récolte de produits bois du territoire au sein de la récolte totale française est calculée par le ratio suivant : récolte produits bois epci/récolte produits bois France. Le stock de carbone des produits bois du territoire est alors obtenu en multipliant par la valeur du stock total de carbone contenu dans les produits bois en France.

Le stock de carbone des produits bois du territoire est obtenu en multipliant le stock national de produits par la part du territoire dans la population nationale.

Le stock total de carbone du territoire est obtenu par addition des stocks totaux de chaque occupation du sol et au sein de chaque réservoir. Pour les produits bois, c'est l'approche consommation qui est utilisée.

D. Méthodologie pour le calcul des flux liés aux changements d'occupation des sols et à la forêt

Le flux de carbone de référence est une variation de stock en tonnes de carbone entre une occupation du sol initiale et une occupation du sol finale par hectare pour les stockages et déstockages immédiats et par hectare et par an pour les stockages et déstockages progressifs.



Pour le réservoir "biomasse en forêts", l'outil Aldo utilise des flux de référence unitaires associés à chaque composition forestière. Les flux totaux sont calculés en multipliant chaque facteur de référence par la surface des compositions forestières associées.

Pour les changements d'occupation des sols n'impliquant pas l'occupation forestière, l'estimation des flux dans le réservoir biomasse est faite à partir de l 'utilisation de flux de référence unitaires associés à chaque changement d'occupation considéré et de variations de surfaces associées. Cette dernière approche est également utilisée pour l'estimation de flux totaux de carbone pour les réservoirs "sols" et "litières", qu'ils soient forestiers ou non.

Dans l'outil Aldo, les variations de surface sont renseignées pour chaque changement d'affectation des sols pour les sols, la biomasse et les surfaces forestières. Ces données sont issues de la base Corine Land Cover entre 2006 et 2012. On considère que 80% des sols artificiels sont enherbés et 20 % sont imperméabilisés.

Le flux total de carbone du territoire est obtenu par addition des flux totaux de chaque changement d'occupation du sol ou composition forestière et évolution des stocks de produits bois pour l'EPCI. Pour les produits bois, c'est l'approche consommation qui est utilisée par défaut.

III. Estimation des stocks de carbone

A. Contexte et enjeux

Les sols stockent, sous forme de matières organiques, 2 à 3 fois plus de carbone que l'atmosphère. Il s'agit du réservoir de carbone organique terrestre le plus important, devant la biomasse des végétaux. Le premier mètre des sols mondiaux stocke entre 1500 et 2400 milliards de tonnes de carbone organique. En France métropolitaine, les stocks dans la couche superficielle (0-30 cm) des sols sont évalués à environ 3,2 milliards de tonnes.

Le carbone organique provient de la décomposition des végétaux. Les matières organiques du sol sont ensuite dégradées plus ou moins rapidement sous l'action des micro-organismes du sol en fonction des conditions du milieu (aération, humidité, localisation de la matière organique dans le sol, température, etc.), des usages et des pratiques agricoles (récoltes, gestion des résidus, etc.). Cette dégradation produit du CO_2 qui est émis en retour dans l'atmosphère. Toute modification de l'équilibre entre apport et minéralisation entraîne une variation, positive ou négative, des stocks de carbone des sols. Ceux-ci peuvent donc constituer un puits ou une source de CO_2 atmosphérique. Ainsi, la minéralisation des matières organiques du sol sous l'effet de changements d'occupation ou d'usage (déforestation, retournement de prairies, etc.) peut être à l'origine de flux très importants de CO_2 vers l'atmosphère.

1. Stocks et flux de carbone à l'échelle de la planète

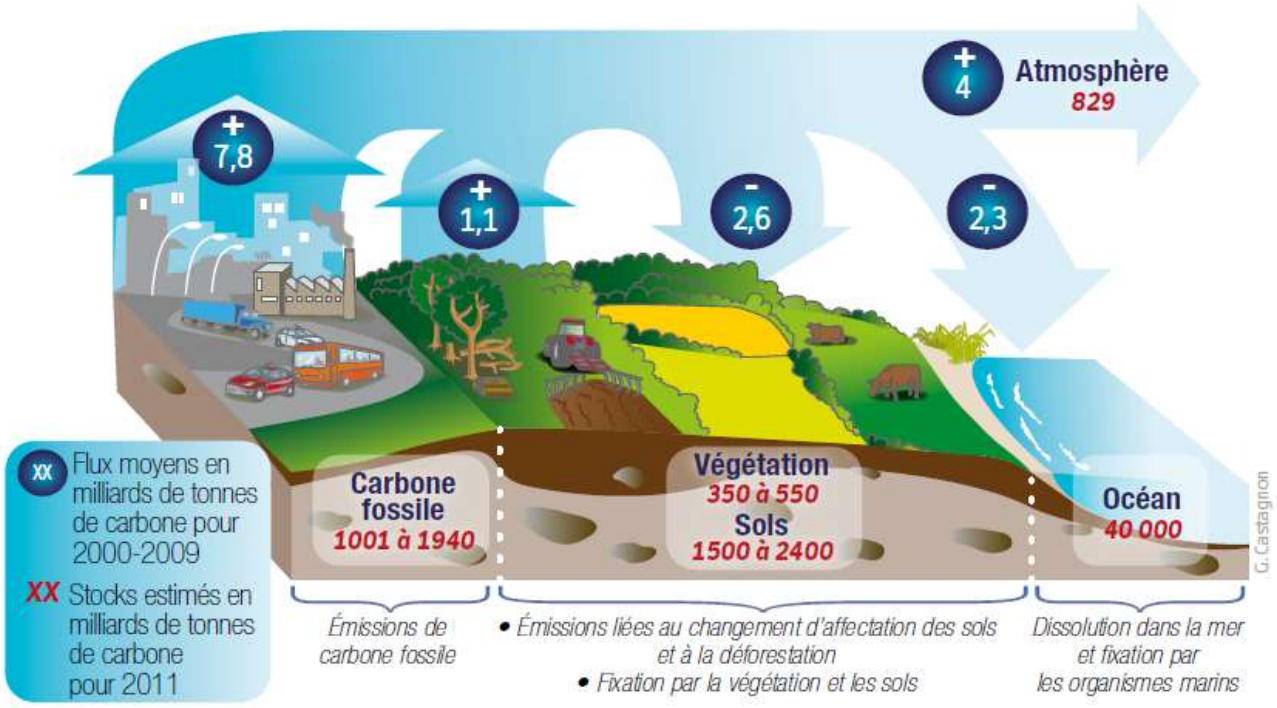


Figure 2.Stocks et flux de carbone à l'échelle de la planète
Source : ADEME, GIEC 2013

L'atmosphère contient 829 milliards de tonnes de carbone dont 240 proviendraient des activités humaines depuis 1750. Le flux annuel le plus important est enregistré au niveau des zones industrielles et urbaines avec 7,8 Md de tonnes auxquelles s'ajoute le flux lié au changement d'affectation des sols et à la déforestation pour 1,1 Md de tonnes. Ces émissions sont partiellement compensées par le bilan de la photosynthèse et de la respiration des végétaux ainsi que par la dissolution du carbone dans les océans pour 2,6 et 2,3 Md de tonnes respectivement. Au final, 4 Md de tonnes de carbone s'ajoutent dans l'atmosphère chaque année.

2. Les stocks de carbone dans les sols français

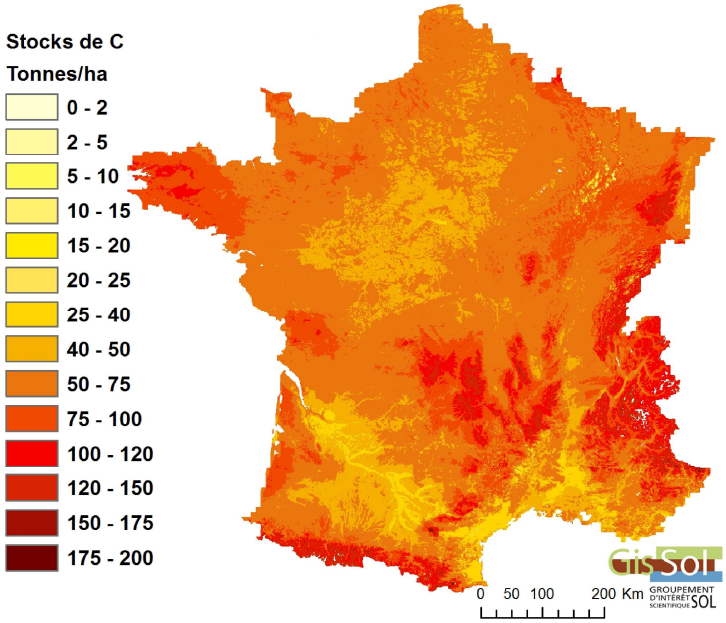


Figure 3. Estimation des stocks de carbone organique de 0 à 30 cm de profondeur en France
Source : Gis Sol, IGCS-RMQS, INRA 2017

Comme indiqué sur la carte ci-dessus, les stocks de carbone sont différents d'une région à l'autre et dépendent du type de sol mais aussi des pratiques culturales. Les stocks les plus faibles sont observés en Languedoc-Roussillon (région fortement viticole et caractérisée par un climat chaud et des sols peu épais) et dans quelques zones de culture très intensive (Beauce Chartraine, Nord). Les stocks de carbone faibles à moyens (40-50 t/ha) sont caractéristiques des sols des grandes plaines de culture intensive de France ainsi que des sols limoneux comme par exemple le grand Bassin parisien, une partie du Bassin aquitain, le Toulousain et le sillon rhodanien. Les stocks de carbone moyennement élevés (50-75 t/ha) sont caractéristiques des grandes régions forestières ou fourragères de France comme la Bretagne, l'Est, le massif central ou encore la Normandie, et dont fait également partie le territoire de l'Agglomération du Bocage Bressuirais. Les stocks de carbone les plus élevés correspondent à des situations climatiques (sols situés en altitude), minéralogiques (sols volcaniques du Massif central) ou hydriques extrêmes (marais de l'Ouest, delta du Rhône).

B. Occupation du sol du territoire de la C.A. du Bocage Bressuirais

Le paysage du Bocage Bressuirais, au sens écologique mais également géographique et historique, donne son caractère aux lieux et forge une identité : des reliefs, la présence de l'eau, une empreinte végétale, des espaces agricoles, une empreinte urbaine.

Le relief présente des variations fréquentes mais souples. L'eau est présente sous formes de cours d'eau mais aussi de points d'eau (mares et étangs). Le territoire est fortement marqué par le bocage qui constitue un réseau de haies structurant le paysage mais aussi des chemins creux, des arbres et des prairies pâturées. Cet ensemble est caractéristique d'une région d'élevage. Il n'existe pas de vaste massif boisé mais une multitude de petits boisements dispersés sur le territoire.

La Surface Agricole Utile occupe environ 80% de la superficie du territoire, avec 50 % pour les prairies temporaires et permanentes et 30 % pour les cultures. Il s'agit de la répartition inverse par rapport à certains territoires voisins où les cultures dominent. Comme évoqué dans le paragraphe précédent, cette spécificité est liée au caractère bocager et à la pratique de l'élevage. Les sols artificiels n'occupent que 7 % du territoire (fig. 5) contre 37 % par exemple pour Nantes Métropole. Même si la surface forestière est faible, l'occupation du territoire présente des atouts pour le stockage du

carbone. En effet, ce stock est en moyenne 1,6 fois plus élevé dans les sols à végétation permanente et sous forêt que dans les sols cultivés. Le type d'occupation du sol représente donc un enjeu important quant aux services écosystémiques rendus par les matières organiques du sol.

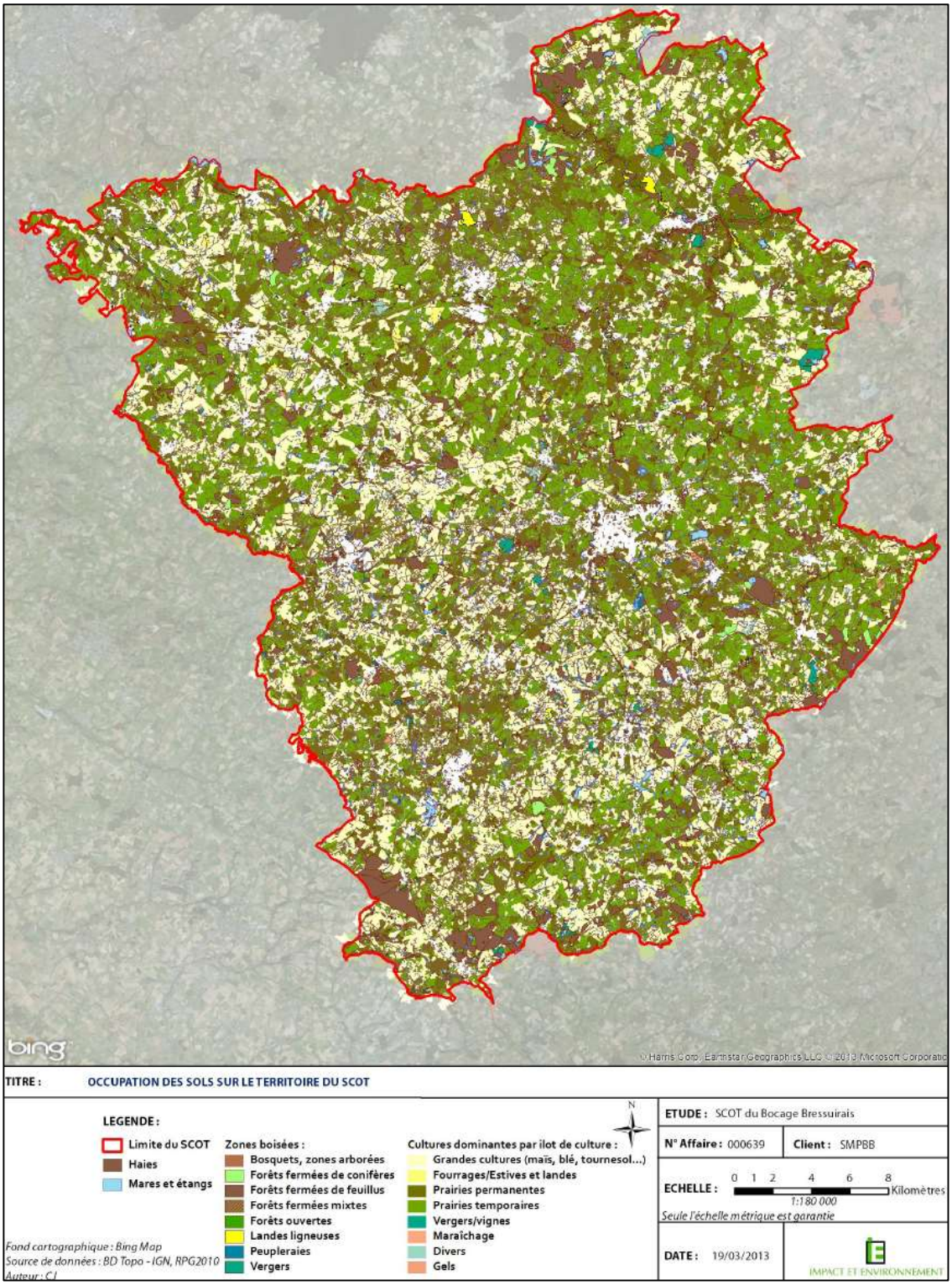


Figure 4. Cartographie de l'occupation du sol du territoire de l'Agglomération du Bocage Bressuirais
Source : Etat Initial de l'Environnement du SCOT, 2013

surface	ha
Cultures	38 151
Prairies	65 898
Forêts	6 696
Zones humides	174
Vergers, vignes	95
Sols artificiels	8 936
Haies	8 000
Total	**127 949**

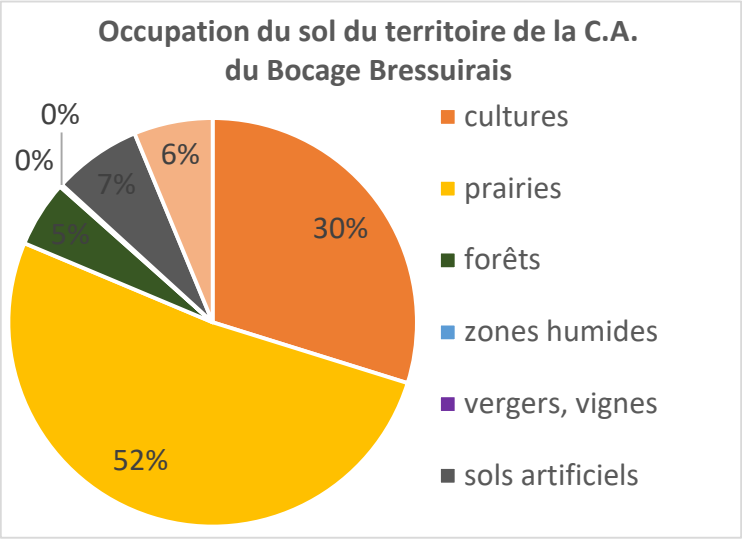


Figure 5. Occupation du sol du territoire de l'Agglomération du Bocage Bressuirais
Source : observatoire des espaces NAFU, base de données Corine Land Cover

C. Répartition du stockage du carbone

Les régions d'élevage comme le territoire de l'Agglomération du Bocage Bressuirais conservent des stocks de matière organique nettement plus importants. Elles bénéficient de l'effet combiné des prairies, des apports de fumier et d'un moindre recours au labour. Les prairies, au même titre que les forêts, constituent des réservoirs de carbone importants, puisqu'elles peuvent stocker 70 t C/ha sur l'horizon 0-30 cm, alors que les cultures ne comptent que 50 t C/ha (Fig. 6).

Ainsi, les prairies qui occupent 52 % du territoire constituent 57 % des stocks de carbone, les cultures qui concernent 30% du territoire représentent 20 % du stock. Les forêts, toutes essences confondues (5 % du territoire), représentent environ 14 % du stock de carbone ; et les sols imperméabilisés (7 % du territoire) moins de 4 % du stock (Fig. 7).

Remarque : la répartition des stocks présentée dans la figure 7 est calculée à partir de l'occupation du sol (Fig. 5) et des stocks de référence par occupation des sols (Fig. 6).

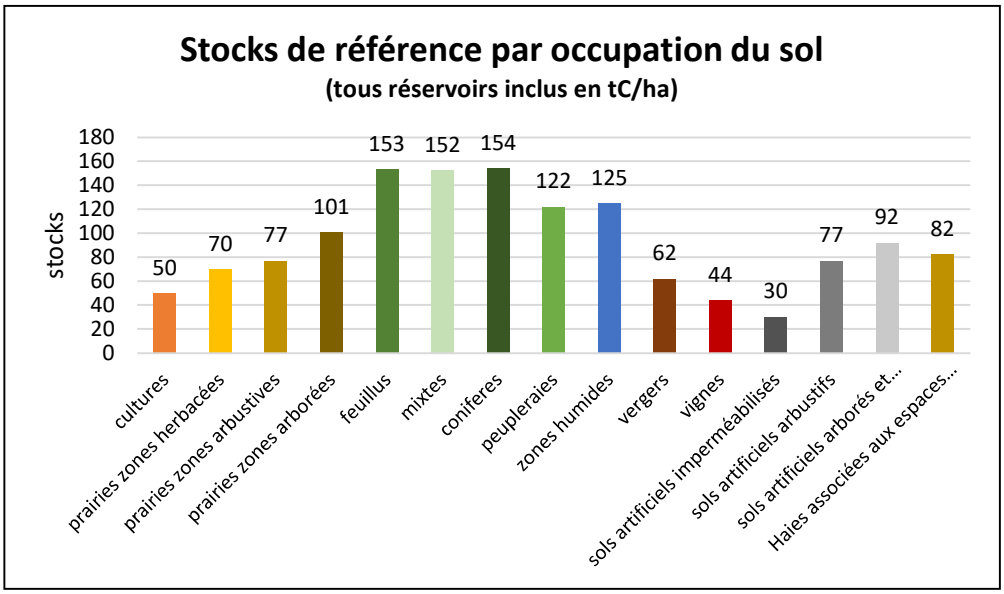


Figure 6. Stocks de référence par occupation du sol
Source : Aldo

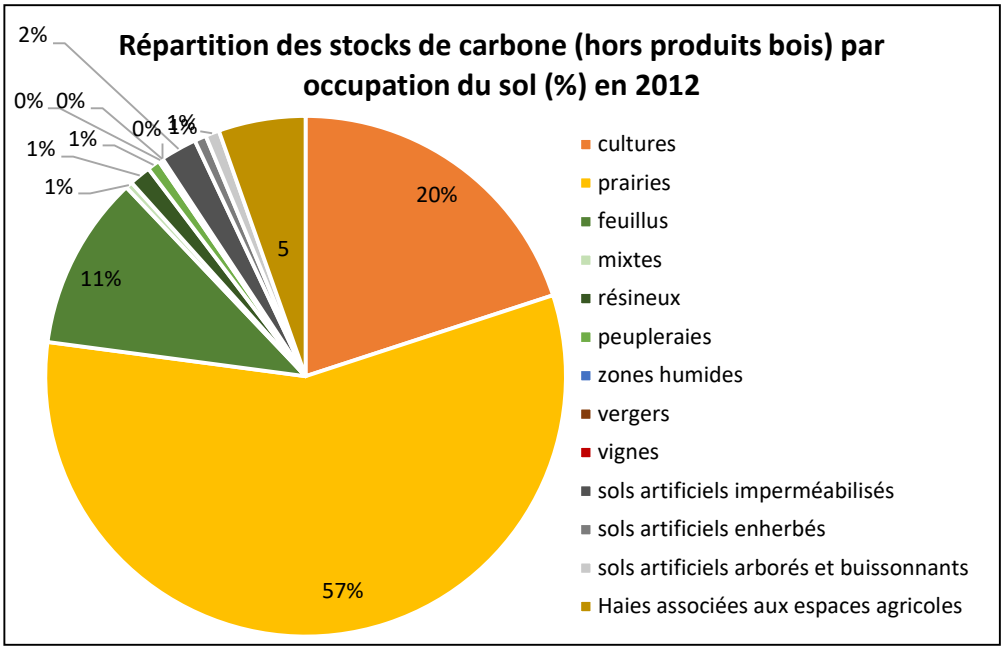


Figure 7. Répartition des stocks de carbone (hors produits bois) par occupation du sol en 2012
Source : Aldo

Comme évoqué dans la partie méthodologie, les réservoirs de carbone pris en compte sont : le sol, la litière, la biomasse mais aussi les produits bois. Pour le territoire, les ¾ des stocks sont concentrés dans le sol ; la biomasse (aérienne et racinaire) représente 20 % du stock. La litière et les produits bois représentent une très faible proportion (- de 1 %). Les stocks détaillés par réservoir sont présentés dans la Figure 8.
Ainsi au total le territoire du Bocage Bressuirais stocke environ 35 millions de tonnes de CO_{2eq}.

Réservoirs	Stock en tCO2eq
Sol (30 cm)	26 951 443
Litière	276 870
Biomasse	7 529 541
Produits Bois	502 196
Total	**35 260 051**

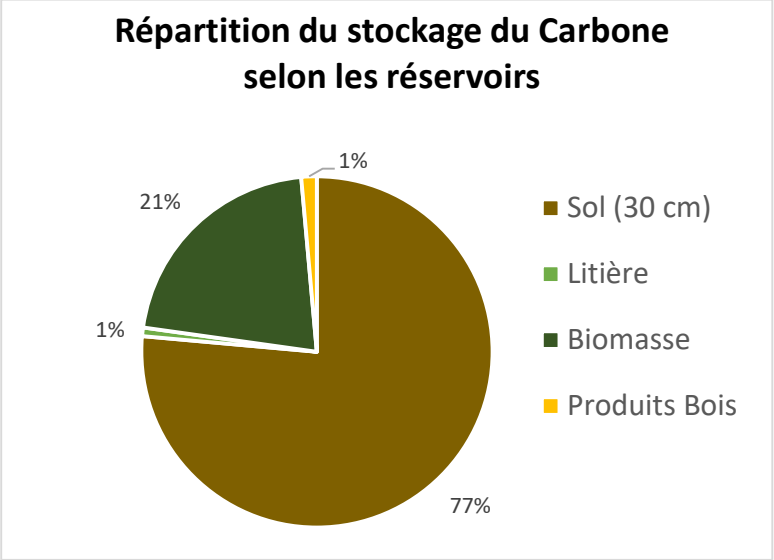


Figure 8. Stocks de référence par occupation du sol en % et en tCO_2eq
Source : Aldo

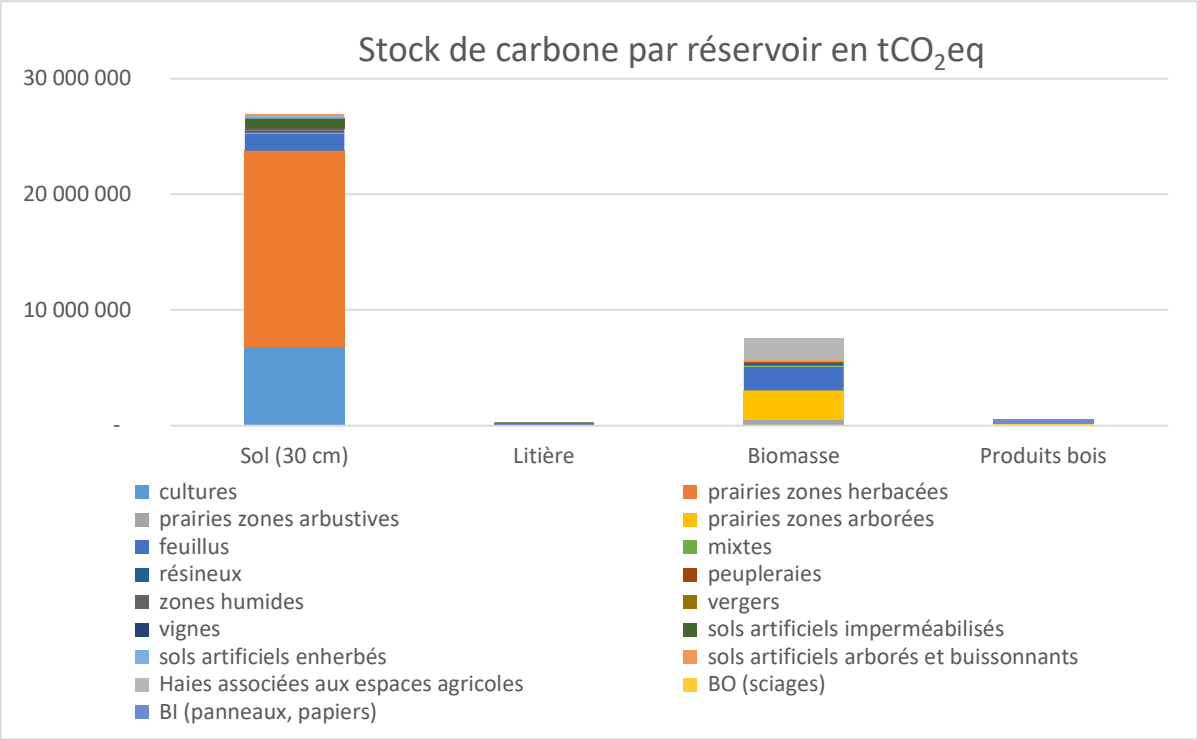


Figure 9. Estimation des stocks de carbone par réservoir en tCO_2eq
Source : Aldo

IV. Calcul des flux de CO_2 liés aux changements d'occupation des sols et à la forêt

A. La modification des stocks de carbone par les changements d'occupation

La teneur en carbone des sols varie en fonction de l'activité en surface. Ces différences entre les capacités de stockage des sols en fonction de l'activité ont un impact important lors des changements d'affectation des sols. Ainsi, la mise en culture d'une prairie conduit au déstockage du carbone du sol alors que le boisement de terres cultivées provoque un stockage. La reconstruction d'un stock de carbone organique dans le sol demande plusieurs décennies. Les vitesses d'évolution du carbone organique dans les sols ne sont pas symétriques. Ainsi, en 20 ans, le déstockage induit par la mise en culture (1 t C/ha/an) est deux fois plus rapide que le stockage résultant de l'abandon de la culture au profit de prairies ou de forêts (0,5 t C/ha/an). Il est donc nécessaire de préserver les zones ayant les réserves les plus importantes et maîtriser l'artificialisation des sols.

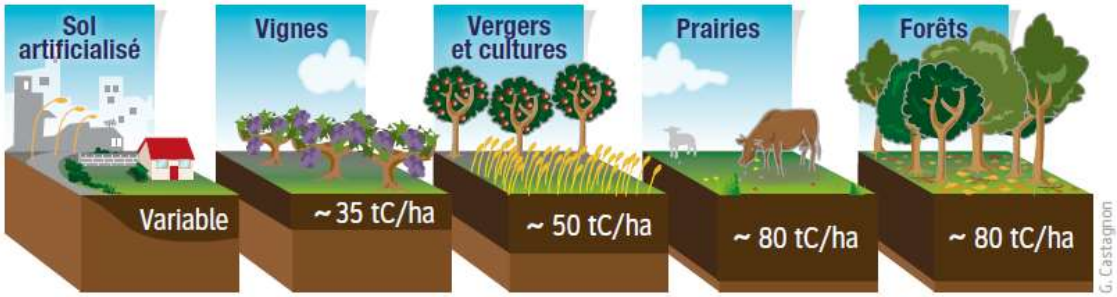


Figure 10. Estimation du stock de carbone dans le sol selon l'activité
Source : ADEME, GisSol 2011

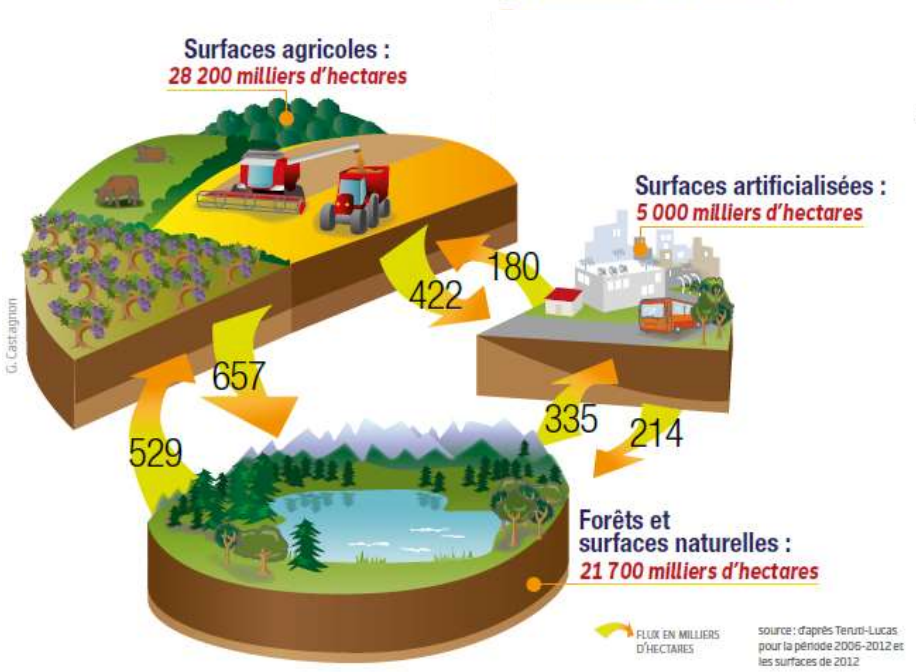


Figure 11. Changement d'affectation des sols en France entre 2006 et 2012
Source : ADEME, d'après Terruti-Lucas

B. Changement d'affectation du sol du territoire

Les variations de surfaces associées à chaque changement d'affectation du sol sont issues des données de bases de changement Corine Land Cover entre 2006 et 2012. Pour le territoire, les chiffres de changement d'affectation des sols ne concernent pas toutes les surfaces. Le tableau suivant regroupe les surfaces en évolution pour la biomasse et les sols en considérant l'année 2006 comme occupation initiale et 2012 comme occupation finale.

		Occupation du sol finale (en ha/an)			
		Cultures	**Sols artificiels arbustifs**	**Sols artificiels impermeabilisés**	**Total**
Occupation du sol initiale (en ha/an)	**prairies herbacées**	1,89	2,37	9,48	13,73
	cultures	-	3,05	12,19	15,24

Figure 12. Taux moyens de changement en ha/an (nomenclature biomasse niveau 2) entre 2006 et 2012 Source : Aldo

		Occupation du sol finale (en ha/an)				
		Cultures	**Sols artificiels imperméabilisés**	**Sols artificiels arborés et buissonants**	**Sols artificiels enherbés**	**Total**
Occupation du sol initiale (en ha/an)	**Prairies**	1,89	9,48	2,37	-	13,73
	cultures		12,19		3,05	15,24

Figure 13. Taux moyens de changement en ha/an (nomenclature sols niveau 1) entre 2006 et 2012
Source : Aldo

Pour la biomasse forestière, les flux de référence sont calculés en soustrayant à la production biologique des forêts, la mortalité et les prélèvements de bois.

Occupation	Flux de séquestration ($tC \cdot an^{-1}$)	Emissions y compris N_2O (milliers $tCO_{2eq} \cdot an^{-1}$)
cultures	-28,7	0,1
prairies	0,0	0,0
zones humides	0,0	0,0
vergers	0,0	0,0
vignes	0,0	0,0
sols artificiels arborés	0,9	0,0
sols artificiels enherbés et arbustifs	98,9	-0,4
sols artificiels imperméabilisés	-614,8	2,5
forêt	13129,1	-48,1
Produits bois	- 491,77	- 1,80

Figure 14. Changement d'affectation du sol entre 2006 et 2012
Source : Aldo

V. Estimation des effets de substitution

L'usage de matériaux biosourcés pour la construction (isolation, ossature) ou la production énergétique (chauffage) est encouragé car il constitue une ressource renouvelable et locale. Les effets de substitution permis par un développement du recours aux produits et aux énergies biosourcés sont valorisés grâce aux ordres de grandeur mentionnés dans le guide « PCAET, comprendre, construire et mettre en œuvre » de l'ADEME:

- 1,1 teqCO_2/m³ de produits bois finis pour les effets dits de « substitution matériau »
- 0,34 teqCO_2 évitées par m³ de bois énergie brûlé par les ménages (« substitution énergie »)
- 265,4 teqCO_2 évitées/GWh de chaleur produite, dans les secteurs industriels, collectifs et tertiaires (« substitution énergie »)
- 403,2 teqCO_2 évitées/GWh d'électricité fournie au réseau à partir de biomasse solide (« substitution énergie »).

A partir des données fournies par Aldo et le diagnostic Energie Climat de l'AREC, on obtient les données suivantes :

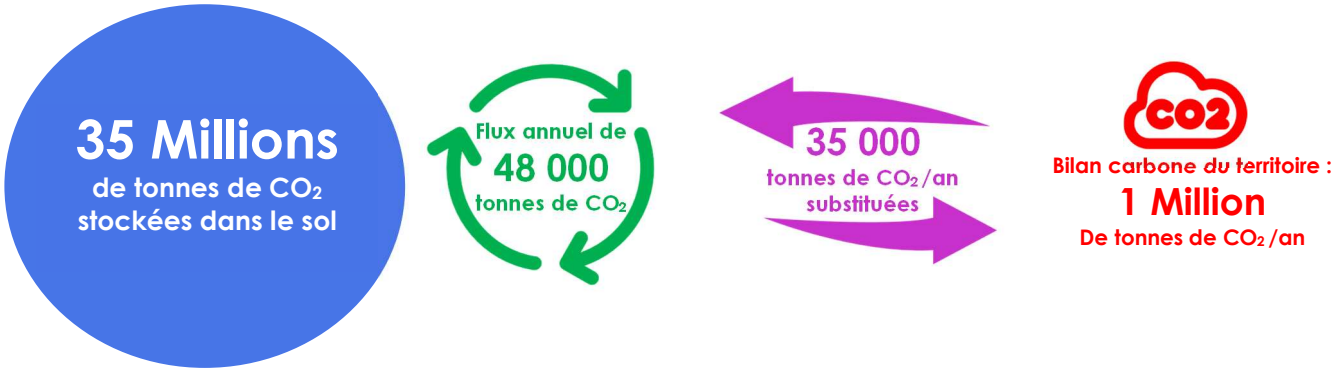
Substitution	m³/an	GWh/an	tCO_2/an évitées
Produits bois finis	4 782		5 260
Bois déchiqueté consommé		50	13 270
Bois bûche consommé	48 200	149	16 388
Total			**34 918**

Figure 15. Estimation des effets de substitution en tCO_2/an évitées entre 2006 et 2012
Source : ADEME, AREC, Aldo

Ainsi, par les effets de substitution et notamment grâce au bois énergie, environ 35 000 tCO_2 sont évitées par an.

VI. Bilan

La quantité de CO_2 stockée dans le sol au niveau du territoire représente 35 millions de tonnes. Ce stock de CO_2 résulte de l'accumulation des émissions de carbone depuis de nombreuses années. Ainsi, le territoire parvient à séquestrer environ 48 000 tonnes de CO_2 par an, en particulier grâce à une occupation des sols en prairie importante. Par ailleurs, ce sont 35 000 tonnes de CO_2 qui sont évitées chaque année grâce aux effets de substitution liés à l'utilisation de matériaux biosourcés. A titre de comparaison, le territoire de l'Agglomération du Bocage Bressuirais émet en moyenne 1 million de tonnes de CO_2 par an.



VII. Potentiel de développement

A. Préserver le foncier agricole et limiter le changement d'utilisation des sols

Le diagnostic réalisé dans le cadre du schéma de cohérence territoriale (SCoT) de l'Agglomération du Bocage Bressuirais permet de dresser les éléments de constat suivant concernant le foncier agricole :

- Une diminution significative du nombre d'exploitations sur le territoire (- 21,6 % entre 2000 et 2010) ainsi qu'une diminution du nombre de salariés agricoles de 38 % ;
- Un territoire marqué par l'élevage qui représente 2/3 des exploitations et des surfaces, mais sous pression face à l'augmentation des exploitations de grandes cultures (+46% entre 2000 et 2010) ;
- Une Surface Agricole Utile (SAU) de 108 607 ha, en légère augmentation depuis 2000 (+3,6 %), occupée pour 38,8% par des prairies naturelles ;
- Une consommation foncière pour le développement de l'habitat et des activités de l'ordre de 76 ha par an entre 2002 et 2011 (dont environ 66 ha pour l'habitat seul, soit 89 %), mais de l'ordre de 49 ha par an entre 2011 et 2015 (dont environ 37 % pour l'habitat).

En application du document d'orientation et d'objectifs en matière de développement économique, commercial, d'équipements et d'habitat, la consommation de foncier agricole ne doit pas dépasser 452 ha environ à l'horizon de 15 ans (2017-2031), dont :

- 182 ha dans les zones économiques (y compris espaces commerciaux) ;
- 225 ha pour le développement de l'habitat ;
- 40 à 45 ha pour les équipements.

B. Développer le potentiel de stockage de carbone des sols agricoles

En captant du CO_2 de l'air via la photosynthèse, une plante absorbe du carbone. Si cette plante se décompose dans le sol, elle lui restitue son carbone sous forme de matière organique. Le sol s'enrichit alors de carbone et devient plus fertile, plus résilient.

Les sols contiennent ainsi une très grande quantité de carbone et représentent pour le territoire, les ¾ du stock. Un des leviers pour limiter la concentration de gaz à effet de serre est donc d'accroître chaque année le stock de carbone dans le sol. Les sols agricoles occupent plus de 75 % du territoire, ce stockage peut donc être accru par des restitutions au sol plus importantes de matières organiques mais aussi par des pratiques culturales qui retardent leur minéralisation et accroissent ainsi leur durée de stockage dans le sol.

L'INRA a réalisé une étude en 2013 pour déterminer et analyser plusieurs actions portant sur des pratiques agricoles et susceptibles de favoriser le stockage de carbone par l'agriculture. Les actions retenues sont présentées dans la figure suivante. Elles permettraient, sans changement majeur du système de production, d'accroître les stocks de carbone des sols. Les 4 actions retenues par l'INRA sont:

- la réduction du travail du sol,
- l'implantation de davantage de couverts dans les systèmes de culture,
- le développement de l'agroforesterie et des haies,
- l'optimisation de la gestion des prairies.

Les résultats montrent qu'il apparaît plus efficace, en termes de stockage de carbone dans le sol, d'accroître les entrées de matières organiques au sol, par implantation de ligneux en association ou en remplacement de sols nus ainsi que par des couverts végétaux, plutôt que de tenter de réduire les vitesses de minéralisation des matières organiques par des pratiques de non labour.

Stocker du carbone dans le sol et la biomasse		
↘ CO_2	❸ Développer les techniques culturales sans labour pour stocker du C dans le sol	3 options techniques : passer au semis direct continu, passer au labour occasionnel, passer au travail superficiel du sol
↘ CO_2 ↘ N_2O	❹ Introduire davantage de cultures intermédiaires, de cultures intercalaires et de bandes enherbées dans les systèmes de culture pour stocker du carbone dans le sol et limiter les émissions de N_2O	A. Développer les cultures intermédiaires semées entre deux cultures de vente dans les systèmes de grande culture
		B. Introduire des cultures intercalaires en vignes et en vergers
		C. Introduire des bandes enherbées en bordure de cours d'eau ou en périphérie de parcelles
↘ CO_2	❺ Développer l'agroforesterie et les haies pour favoriser le stockage de carbone dans le sol et la biomasse végétale	A. Développer l'agroforesterie à faible densité d'arbres
		B. Développer les haies en périphérie des parcelles agricoles
↘ CO_2 ↘ N_2O	❻ Optimiser la gestion des prairies pour favoriser le stockage de carbone et réduire les émissions de N_2O	A. Allonger la période de pâturage
		B. Accroître la durée de vie des prairies temporaires
		C. Réduire la fertilisation azotée des prairies permanentes et temporaires les plus intensives
		D. Intensifier modérément les prairies permanentes peu productives par augmentation du chargement animal

Figure 16. Estimation de l'impact des pratiques agricoles sur le stockage de carbone
Source : ADEME, INRA « Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ?», 2013

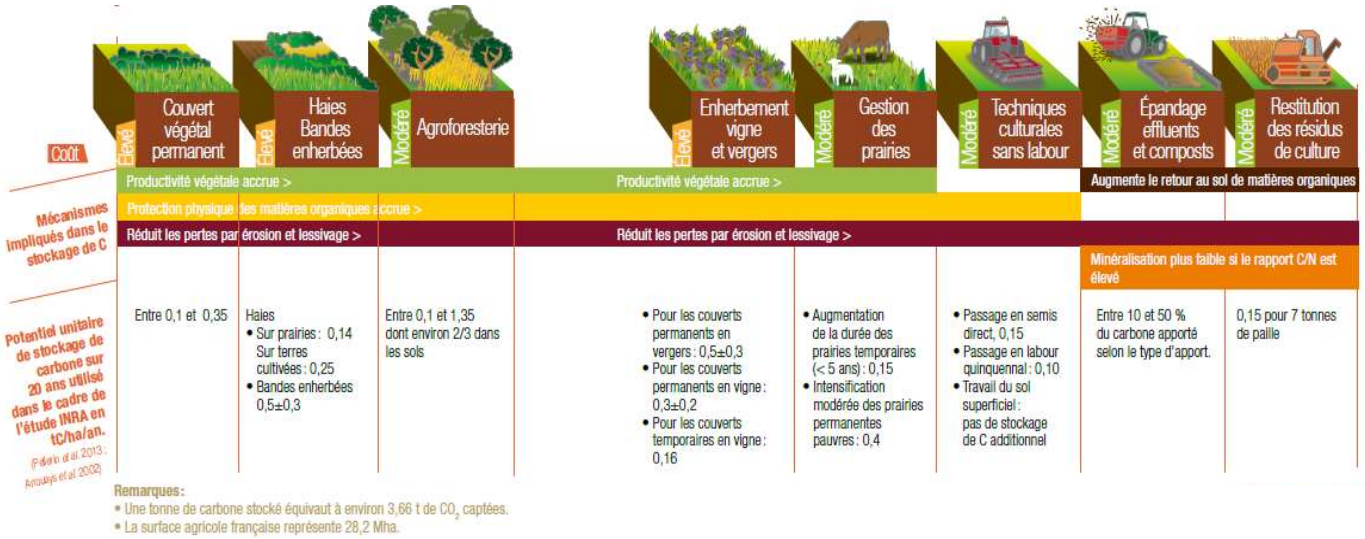


Figure 17. Estimation de l'impact des pratiques agricoles sur le stockage de carbone
Source : ADEME, « Carbone organique des sols », 2014

Zoom sur l'initiative « 4 pour 1000 »

L'initiative « 4 pour 1000 » a été élaborée par des chercheurs de l'Inra à la fin du XXe siècle pour restaurer la fertilité des sols et piéger des gaz à effet de serre. Si l'on augmentait la matière organique des sols agricoles chaque année de quatre grammes pour mille grammes de CO_2, on serait capable de compenser l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre produits par la planète en un an. Les scientifiques s'accordent pour dire que le potentiel de stockage est énorme. Il faut donc sans plus attendre permettre « au vivant » de jouer un rôle d'amortisseur climatique en stockant du carbone. L'agriculture et la sylviculture constitueraient un élément majeur de la solution climatique mondiale. Cette approche, dans la continuité du projet agroécologique, nécessite un changement des modes de production et du rapport à la nature. Pour augmenter le stockage de carbone des sols agricoles, l'initiative « 4 pour 1000 » reprend les préconisations de l'INRA, notamment l'amélioration des techniques de fertilisation, la couverture permanente des sols, l'agroforesterie…

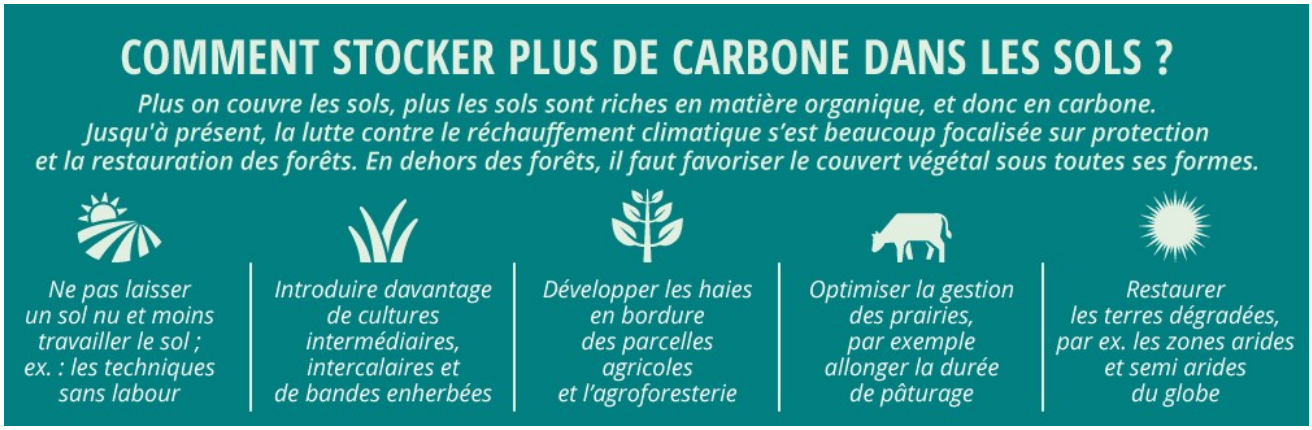


Figure 18. Comment stocker plus de carbone dans les sols ?
Source : Initiative 4 pour 1000, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2017

Rôle de la prairie comme puits de carbone

Plusieurs travaux sur le stockage de carbone sous prairies ont été menés à grande échelle dans le cadre des projets européens. Ainsi, deux synthèses, réalisées à partir des résultats de 28 sites de prairies appartenant à un réseau européen, montrent que la productivité primaire brute des prairies est

comparable à celle des forêts en Europe, et que les prairies constituent des puits nets pour le CO_2 atmosphérique, stockant de 500 à 1 200 kg C/ha/an selon les modalités de gestion (chargement animal, mode d'utilisation, fertilisation). Les niveaux de stockage net de carbone se situent en moyenne autour de 1 000 kg C/ha/an.

Exprimée en équivalent CO_2, la quantité de carbone stockée par la prairie permettrait globalement de compenser la quantité de méthane émise par les animaux valorisant cette même prairie.

Estimation de l'accroissement du stock total par de nouvelles pratiques agricoles

A partir de l'outil Aldo, il est possible d'estimer l'augmentation du flux annuel de carbone liée à l'implantation de pratiques agricoles reconnues comme favorables au stockage de carbone.

En prenant comme hypothèse la mise en œuvre, pour 10 % des surfaces en prairie et en culture, des techniques suivantes :

- allongement des prairies temporaires (5 ans max) ;
- intensification modérée des prairies peu productives ;
- agroforesterie ;
- couverts intermédiaires en grandes cultures ;
- plantations de haies ;

on obtient un doublement du flux annuel, en passant de 48 000 tonnes de CO_2/an à environ 100 000 tonnes de CO2/an. L'agroforesterie apparait comme une des mesures les plus efficaces.

Pratiques mises en place	Potentiel d'atténuation tout GES (tCO_2/ha/an)	Accroissement stock total (tC/an)
Allongement prairies temporaires (5 ans max)	0,62	910
Intensification modérée des prairies peu productives (hors alpages et estives)	0,84	2535
Agroforesterie en grandes cultures	3,78	3800
Agroforesterie en prairies	3,70	6500
Couverts intermédiaires (CIPAN) en grandes cultures	0,91	912
Haies sur cultures (60 mètres linéaires par ha)	1,24	570
Haies sur prairies (100 mètres linéaires par ha)	2,16	1625

Figure 19. Estimation de l'impact lié à l'implantation de pratiques agricoles reconnues comme favorables au stockage de carbone.
Source : Aldo, 2019

C. Renforcer les puits de carbone forestiers et maximiser les effets de substitution pour les produits bois

Les forêts constituent un puits potentiel de carbone important car la quantité de carbone absorbée est supérieure à la quantité émise durant la phase de croissance. Le Bocage Bressuirais n'abrite pas de vaste massif boisé mais une multitude de petits boisements dispersés sur son territoire. Ainsi la surface forestière n'occupe que 5 % du territoire. Le secteur forêt-bois permet aussi la séquestration du carbone dans les produits bois, de produire des matériaux biosourcés et de l'énergie renouvelable.

L'enjeu principal consiste donc à préserver les stocks existants, car contrairement à l'agriculture, il n'existe pas de techniques plus innovantes que celles utilisées actuellement au niveau de la gestion sylvicole, pour augmenter le stock de carbone.

Dans le cadre du volet forêt-bois de la Stratégie Nationale Bas Carbone, trois axes d'actions vont être développés à l'horizon 2050. Certaines pourront être mises en œuvre localement pour contribuer à développer le stock de carbone :

1- En amont, assurer dans le temps la conservation et le renforcement des puits et des stocks de carbone du secteur forêt-bois, ainsi que leur résilience aux stress climatiques :

- Intégrer la gestion forestière dans l'aménagement du territoire et en particulier dans les documents d'urbanisme ;
- Renforcer la mise en place de pratiques à faible impact sur les autres compartiments carbone que la biomasse aérienne, notamment sur les sols ;
- Renforcer la lutte contre les aléas naturels destructeurs de forêt, notamment les incendies de forêt et les ravageurs ;
- Prendre des mesures pour augmenter les stocks de carbone dans les sols forestiers ;
- Mettre en place le référentiel national de certification carbone (label bas carbone) pour favoriser l'investissement privé en forêt notamment pour le boisement ;
- Identifier sur tout le territoire les terrains vagues, friches industrielles, carrières qui ne sont plus en exploitation et autres espaces abandonnés ou dégradés et mettre en œuvre au cas par cas des mesures de restauration préalables à des boisements ;
- Lever les obstacles réglementaires et mettre en place des incitations pour favoriser l'usage des arbres et des forêts dans les territoires urbains et péri-urbains.

2- Maximiser les effets de substitution et le stockage de carbone dans les produits bois en jouant sur l'offre et la demande :

- Stimuler l'usage du bois et des produits bio-sourcés dans l'ensemble des secteurs d'activité et notamment dans la construction en levant tous les obstacles réglementaires limitant leur utilisation actuelle, en mettant en place des instruments incitatifs (réglementations Analyse du Cycle de Vie, labels...) favorisant ces produits aux dépens des matériaux fossiles ou minéraux à forte empreinte environnementale ;
- Renforcer et généraliser les démarches de contractualisation pour la commercialisation du bois ;
- Systématiser la préférence pour les usages des produits bois aux plus longues durées de vie, en favorisant l'économie de la réparation et de la réutilisation ;
- Pérenniser et renforcer la collecte et la valorisation des déchets bois en phase ultime via des installations de production énergétique à haute valeur environnementale.

3- Évaluer la mise en œuvre des politiques induites et les ajuster régulièrement en conséquence, pour garantir l'atteinte des résultats et des co-bénéfices attendus :

- Poursuivre le développement des outils, à l'échelle des territoires, de suivi des impacts du changement climatique sur la forêt, de connaissance des ressources, des prélèvements et de l'usage des bois récoltés en accord avec les organisations professionnelles ;
- Concevoir et promouvoir des outils d'aide à la décision pour le choix d'itinéraires techniques adaptés au contexte local.

Liste des figures

Figure 1. Évolutions des émissions et des puits de GES sur le territoire national entre 2005 et 2050
Source : ministère de la Transition écologique et solidaire, novembre 2018
Figure 2. Stocks et flux de carbone à l'échelle de la planète - Source : ADEME, GIEC 2013
Figure 3. Estimation des stocks de carbone organique de 0 à 30 cm de profondeur en France
Source : Gis Sol, IGCS-RMQS, INRA 2017
Figure 4. Cartographie de l'occupation du sol du territoire de l'Agglomération du Bocage Bressuirais - Source : Etat Initial de l'Environnement du SCOT, 2013
Figure 5. Occupation du sol du territoire de l'Agglomération du Bocage Bressuirais
Source : observatoire des espaces NAFU, base de données Corine Land Cover
Figure 6. Stocks de référence par occupation du sol - Source : Aldo
Figure 7. Répartition des stocks de carbone (hors produits bois) par occupation du sol en 2012
Source : Aldo
Figure 8. Stocks de référence par occupation du sol en % et en tCO2eq - Source : Aldo
Figure 9. Estimation des stocks de carbone par réservoir en tCO2eq - Source : Aldo
Figure 10. Estimation du stock de carbone dans le sol selon l'activité - Source : ADEME, GisSol 2011
Figure 11. Changement d'affectation des sols en France entre 2006 et 2012 - Source : ADEME, d'après Terruti-Lucas
Figure 12. Taux moyens de changement en ha/an (nomenclature biomasse niveau 2) entre 2006 et 2012 - Source : Aldo
Figure 13. Taux moyens de changement en ha/an (nomenclature sols niveau 1) entre 2006 et 2012 - Source : Aldo
Figure 14. Changement d'affectation du sol entre 2006 et 2012 - Source : Aldo
Figure 15. Estimation des effets de substitution en tCO2/an évitées entre 2006 et 2012 - Source : ADEME, AREC, Aldo
Figure 16. Estimation de l'impact des pratiques agricoles sur le stockage de carbone
Source : ADEME, INRA « Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ?», 2013
Figure 17. Estimation de l'impact des pratiques agricoles sur le stockage de carbone-Source : ADEME, « Carbone organique des sols », 2014
Figure 18. Comment stocker plus de carbone dans les sols ? - Source : Initiative 4 pour 1000, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2017
Figure 19. Estimation de l'impact lié à l'implantation de pratiques agricoles reconnues comme favorables au stockage de carbone-Source : Aldo, 2019

BOCAGE BRESSUIRAIS

MISSION PCAET
Pôle Aménagement, Environnement et Ingénierie Territoriale
05 49 81 19 00 - contact@agglo2b.fr