



5 . Diagnostic de la séquestration carbone du territoire

PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL

Communauté de communes Pyrénées Haut Garonnaises

En collaboration avec les communautés de communes



Avec la coordination du Pays Comminges Pyrénées



Avec le soutien technique et financier de :





*Plan Climat Air Energie Territorial
Séquestration carbone*

TABLE DES MATIERES

I. ENJEU SUR LA SEQUESTRATION CARBONE A L'ECHELLE TERRITORIALE : LIMITER L'IMPACT DES EMISSIONS GES LIEES A L'ACTIVITE HUMAINE.....	4
A. RAPPEL AUTOUR DU CYCLE DU CARBONE HORS ACTIVITE HUMAINE.....	4
B. LES ENJEUX AUTOUR DU CYCLE DU CARBONE : NOTION DE RESERVOIR ET DE FLUX.....	4
C. LES ENJEUX SUR LES SOLS ET LEUR POTENTIEL DE STOCKAGE CARBONE.....	4
II. LE ROLE ET L'OCCUPATION DES SOLS.....	7
III. STOCK DE CARBONE DANS LES SOLS.....	8
IV. SEQUESTRATION CARBONE LIEE A LA FORET.....	9
A. METHODOLOGIE.....	9
B. IDENTIFICATION DES SURFACES ET CALCUL DE SEQUESTRATION.....	10
V. SEQUESTRATION CARBONE LIEE A L'AGRICULTURE.....	12
A. METHODOLOGIE.....	12
B. IDENTIFICATION DES SURFACES ET CALCUL DE SEQUESTRATION.....	12
VI. IMPACT DU CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES.....	14
A. METHODOLOGIE.....	14
B. SURFACES ET SEQUESTRATION CARBONE ASSOCIEE.....	15
VII. DESTOCKAGE CARBONE PAR LA CONSOMMATION DE BOIS-ENERGIE.....	17
VIII. SEQUESTRATION CARBONE DE LA NATURE EN VILLE.....	17
IX. IMPACT DE LA SUBSTITUTION ENERGIE ET MATERIAUX BIOSOURCES.....	17
X. BILAN DE LA SEQUESTRATION CARBONE SUR LE TERRITOIRE.....	18

I. Enjeu sur la séquestration carbone à l'échelle territoriale : limiter l'impact des émissions GES liées à l'activité humaine

A. Rappel autour du cycle du carbone hors activité humaine

Dans un écosystème hors activité anthropique, à travers la photosynthèse, la quantité de CO₂ émise par la biosphère dans l'atmosphère est inférieure à la quantité stockée dans les sols. Il est important dans les actions d'un PCAET de travailler sur le maintien, voire l'augmentation, de la capacité de séquestration carbone du territoire afin de ne pas ajouter un flux de déstockage, au flux lié aux consommations d'énergies fossiles.

L'augmentation du taux de CO₂ dans l'atmosphère est effectivement liée, à l'échelle planétaire, en grande partie à l'augmentation des consommations énergétiques fossiles, à l'urbanisation et la déforestation qui réduisent la capacité de stockage en CO₂ des sols.

Afin de limiter les émissions nettes de CO₂ dans l'atmosphère, il est important à l'échelle territoriale de travailler sur la capacité des systèmes forestiers et agricoles à stocker du Carbone à travers la photosynthèse dans les plantes et le sol. On parle alors de potentiel de séquestration Carbone du territoire.

B. Les enjeux autour du cycle du carbone : notion de réservoir et de flux

- Le sol et les océans constituent des réservoirs « fragiles » de stockage de matières organiques (dont le carbone) ;
- La végétation (la biosphère ou biomasse) est une interface entre le stock carbone du sol et l'atmosphère à travers la photosynthèse (flux annuel) ;
- Le cycle du carbone et l'activité anthropique :
 - La combustion d'énergie fossile entraîne un déstockage net d'une matière stockée sur une échelle de temps longue : flux d'émission net négatif (on perd du stock) ;
 - L'artificialisation des sols : entraîne la perte nette d'un réservoir de stockage performant à travers la biosphère et la photosynthèse.

C. Les enjeux sur les sols et leur potentiel de stockage carbone

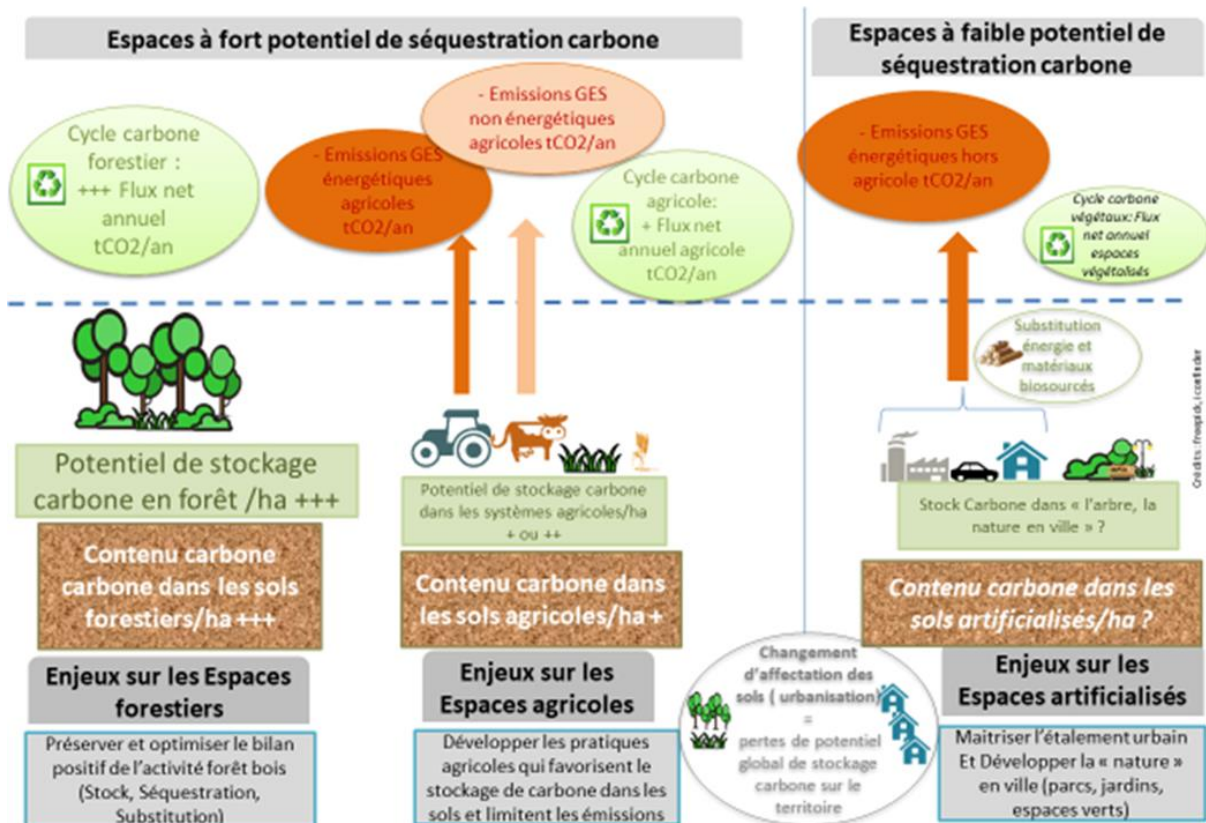
A retenir à propos de :

- L'occupation des sols et changement d'affectation : terres artificialisées vs terres végétalisées.
 - ➔ Quand on artificialise un sol, on perd sa capacité de stockage du carbone.
- L'augmentation des flux de stockage à travers des pratiques qui accroissent le bilan carbone du complexe sol/végétaux.

- ➔ Quand on favorise la présence de végétaux sur un sol, on augmente les flux annuels de stockage carbone à travers les plantes et on nourrit le sol. La pratique de labourage réduit fortement la capacité de stockage du carbone par exemple.
- Les usages des productions agricoles et forestières.
 - ➔ Quand on fait appel au bois dans la construction de bâtiment, on prolonge le volume de stockage du carbone de la forêt et on évite le recours à des matériaux dont la production demande beaucoup d'énergies et émet des GES (exemple du ciment).

Schéma global des enjeux de stockage, captage et émissions de CO₂ par activité et type d'occupation du sol

Réalisation: AREC Occitanie pour le diagnostic PCAET



Chaque espace hérite d'un stock de carbone dans le sol issu des pratiques de gestion productive de la biomasse. Le potentiel de séquestration carbone actuelle des espaces est lié à l'activité de croissance végétale à travers la photosynthèse et la dynamique de récolte.



*Plan Climat Air Energie Territorial
Séquestration carbone*

II. Le rôle et l'occupation des sols

Les sols sont des puits de carbone, réservoirs naturels qui absorbent le carbone de l'atmosphère et donc contribuent à diminuer la concentration de CO₂ atmosphérique. La photosynthèse est le principal moteur de séquestration du CO₂, qui permet l'extraction du carbone terrestre et le stockage dans un puits de carbone. Ce mécanisme naturel régit la croissance des plantes en assurant la synthèse de biomolécules et la libération d'O₂ à l'aide de l'énergie lumineuse reçue du soleil et à partir de CO₂, d'H₂O et d'éléments minéraux (N, P, K, etc.). Les sols sont ainsi le socle du développement des organismes photoautotrophes consommateurs de CO₂ et jouent ainsi un rôle très important dans le cycle du carbone et pour l'équilibre des concentrations atmosphériques.

Le tissu urbain est centré sur Saint-Gaudens et sa périphérie proche. Les espaces agricoles et naturels occupent quasiment 97% du territoire. Les espaces forestiers se trouvent majoritairement au sud du territoire et les terres agricoles plus au nord.

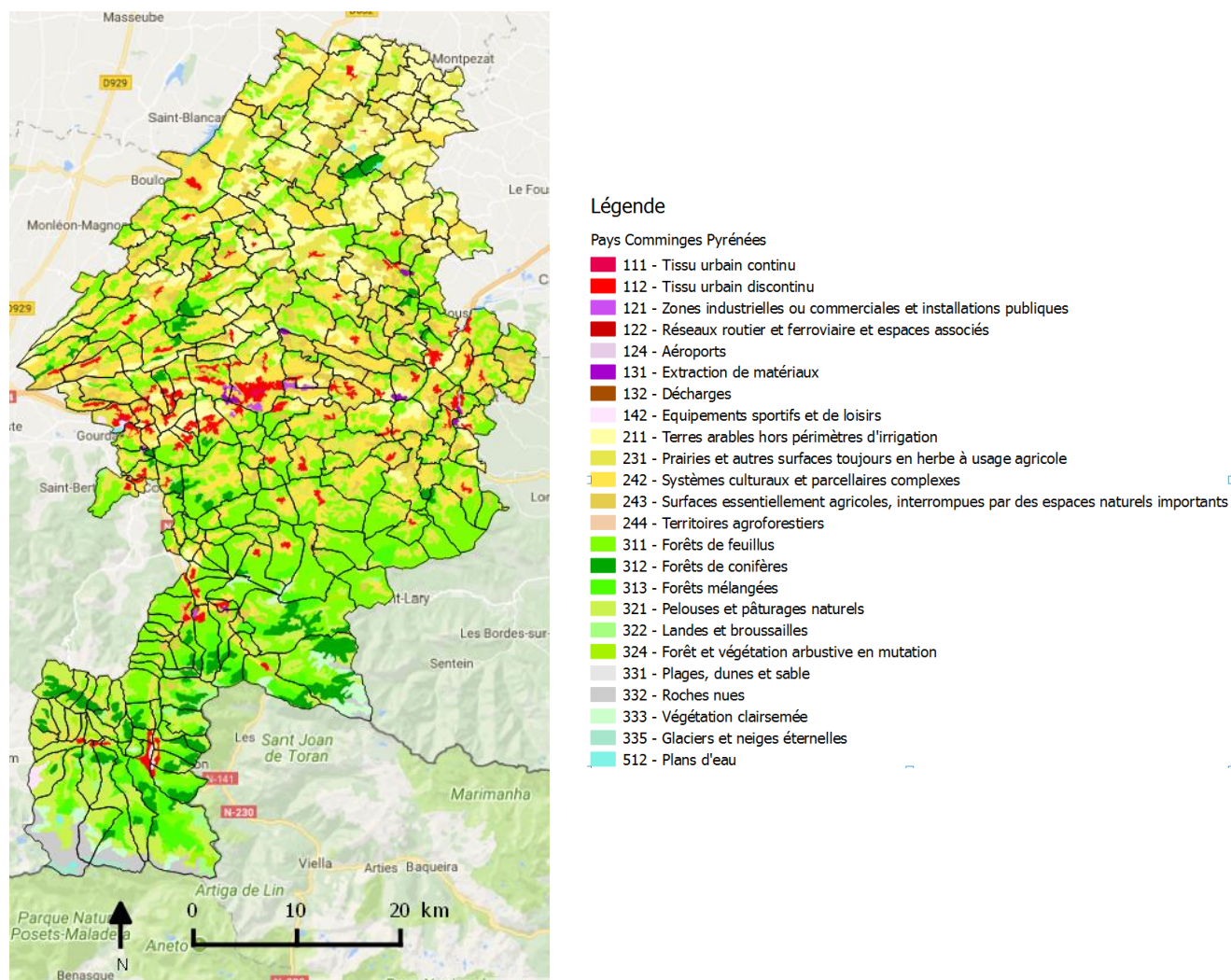


FIGURE 1 : CARTE D'OCCUPATION DES SOLS

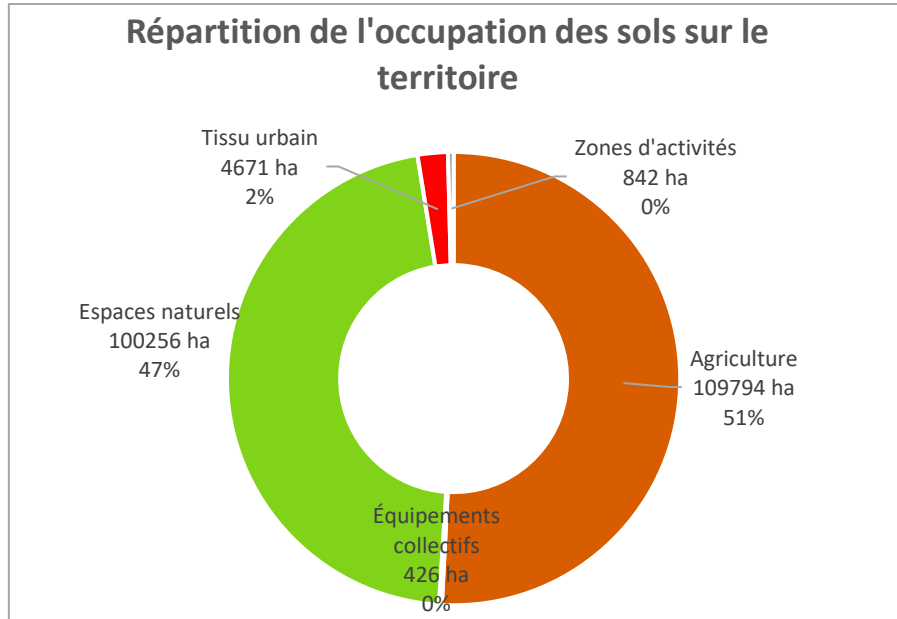
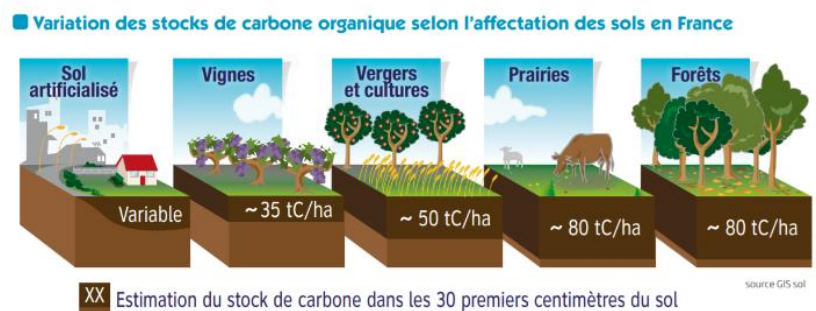


FIGURE 2 : REPARTITION DE L'OCCUPATION DES SOLS (CORINE LAND COVER 2012)

Afin de déterminer la séquestration brute de CO₂ par les zones végétales, il convient de distinguer les sols agricoles et la forêt car ces classes ont des activités biologiques différentes et ainsi un potentiel de séquestration surfacique de carbone spécifique. Les impacts des changements d'affectation des terres et de la substitution des matériaux et énergies biosourcés seront aussi présentés.

III. Stock de carbone dans les sols

Les ratios de référence sur le contenu carbone des sols sont les suivants :



Pour calculer le stock, la littérature propose des ratios à l'hectare. Les ratios en tonne équivalent CO₂ par hectare (teqCO₂/ha) sont les suivants :

$$1 \text{ eq C} = 3,67 \text{ eq CO}_2$$

Nature (* non pris en compte)	Stock dans le sol (ADEME)
Culture	183
Prairies permanentes	293
Forêts	293
Vignes	128
Vergers	183

Le stock de carbone dans les sols à 30cm est ainsi déterminé par type d'usage du sol avec l'équation suivante :

$$\text{StockCsol} = \text{Surf}_u \times \text{Stock}_u$$

Où :

- « StockCO2Sol » est le stock dans le sol à 30 cm, exprimé en tCO₂
- « Surf_u » est la surface occupée par type usage exprimée en ha

« Stock_u » est le taux de stockage carbone par type d'usage exprimé en tCO₂/ha

IV. Séquestration carbone liée à la forêt

A. Méthodologie

Les surfaces forestières par type d'essence sont identifiées grâce à la base de données de *Corine Land Cover* pour l'année 2012. Une analyse des productions annuelles surfaciques d'arbres issues de L'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) permet de caractériser l'accroissement annuel de la forêt par type d'essence. Nous nous appuyons ensuite sur une étude menée par Refora qui précise les coefficients de stockage de carbone suivants :

- 0,420 tC/m³ pour les feuillus,
- 0,300 tC/m³ pour les résineux,

Ces coefficients de stockage de carbone permettent enfin de calculer les capacités du stockage de CO₂ du territoire, en utilisant le facteur de conversion de 1 eq C = 3,67 eq CO₂.

La séquestration carbone liée à la forêt est ainsi déterminée pour chaque peuplement avec l'équation suivante :

$$\text{Séquestration}_p = \text{Surf}_p \times \Delta_p \times \text{Stock}_p \times \text{facteur}_{CO_2}$$

Où :

- « Séquestration_p » est la séquestration de CO₂ liée au peuplement de forêt, exprimée en teqCO₂/an.
- « Surf_p » est la surface du peuplement, exprimée en ha.
- « Δ_p » est l'accroissement annuel surfacique du peuplement, exprimé en m³/ha/an.
- « Stock_p » est le taux de stockage carbone du peuplement, exprimé en tC/m³.
- « facteur_{CO₂} » est le facteur de conversion entre l'équivalent C et l'équivalent CO₂, sans unité.

B. Identification des surfaces et calcul de séquestration

Les forêts et espaces boisés se trouvent majoritairement dans la partie sud du territoire. Ils représentent une superficie d'environ 78 700 ha, soit 36% de la superficie du territoire (213 700 ha).

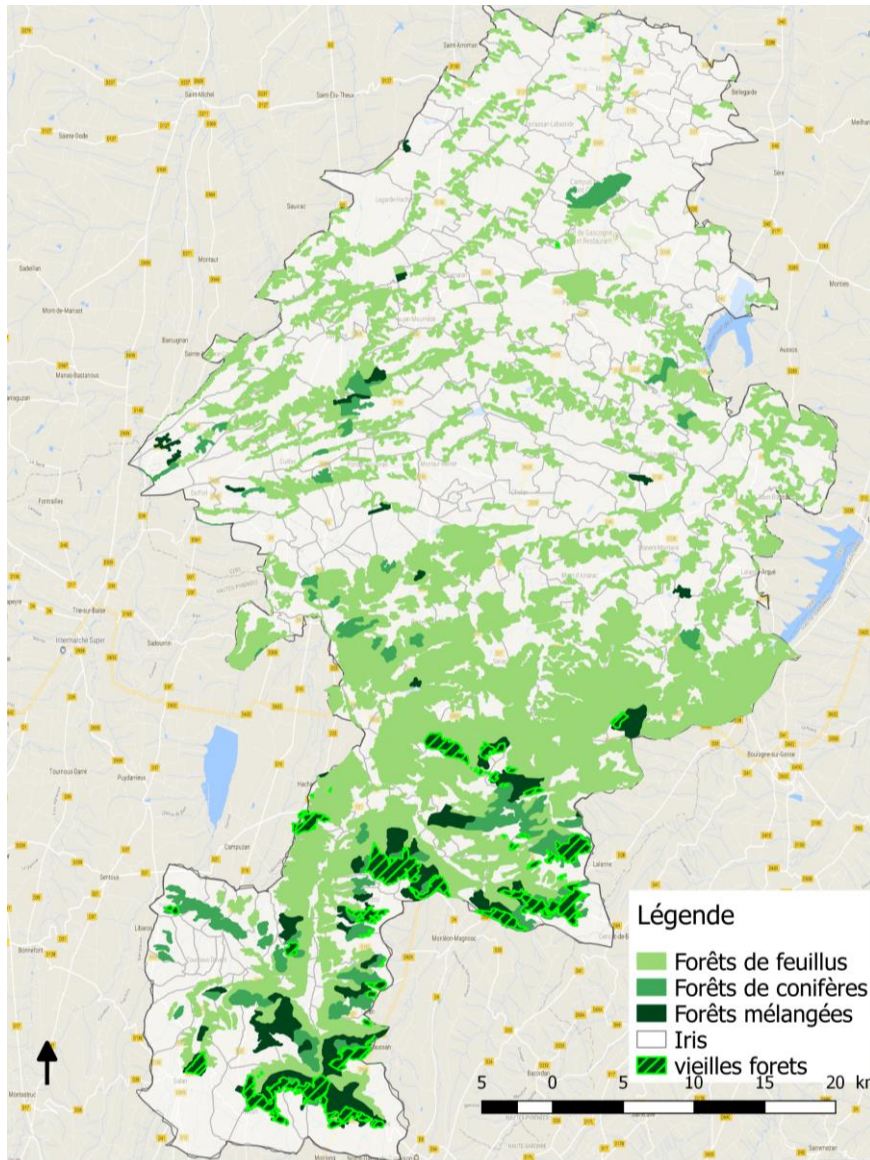


FIGURE 2 : IDENTIFICATION DES FORETS DU TERRITOIRE (SOURCE CORINE LAND COVER 2012)

La forêt de feuillus occupe une surface d'environ 63 200 ha et représente environ 80% des espaces boisés du territoire.

Les surfaces forestières considérées pour le calcul de la séquestration de CO₂ liée à la forêt sont regroupées en 3 catégories en raison des coefficients connus de stockage de carbone par type d'essence : forêt à essence principale en feuillu, forêt à essence principale en conifère et forêt mixte. Nous considérons la végétation sclérophylle et la végétation arbustive en mutation dans la classe « forêt mixte ».

La répartition surfacique des forêts est présentée par le graphique ci-dessous.

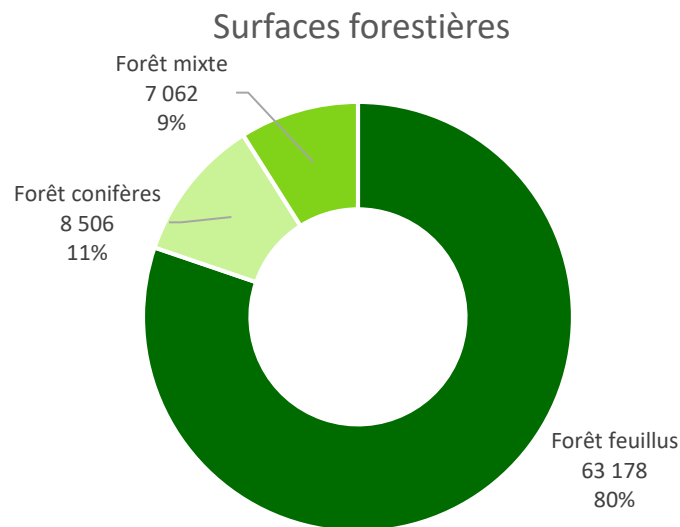


FIGURE 3 : REPARTITION DES SURFACES FORESTIERES EN HECTARE PAR TYPE D'ESSENCES (SOURCE CLC 2012)

Le calcul de l'absorption de CO₂ par type d'essence est présenté par le tableau suivant. Au total, la séquestration nette liée à la forêt est évaluée à environ 636 700 teqCO₂/an.

TABLEAU 1 : CALCUL DE LA SEQUESTRATION NETTE LIEE A LA FORET

Séquestration	Coefficient de stockage de carbone (tC/m ³)	Stockage surfacique carbone (tC/ha/an)	Stockage surfacique CO ₂ (teqCO ₂ /ha/an)	Surface (ha)	Stockage CO ₂ (teqCO ₂ /an)
Forêt feuillus	0.420	1.85	6.78	63 178	428 484
Forêt conifères	0.300	1.32	4.84	8 506	41 209
Forêt mixte	0.360	1.58	5.81	7 062	41 056
Total				78 747	510 749

Le stockage carbone n'est pas uniforme sur l'ensemble des forêts d'un même type (feuillus, conifères, mixte). En plus d'être des refuges de biodiversité, les vieilles forêts (identifiées sur la carte ci-dessus, notamment grâce au travail de l'association Nature Comminges), notamment les sapinières à forte maturité situées sur la haute chaîne pyrénéenne, sont celles qui stockent le plus de carbone (Dupouey, 1999)¹.

¹Dupouey et Al. (Stock et flux de carbone dans les forêts françaises, 1999) :

« Le stock de carbone des forêts françaises comprend le carbone des arbres vivants, du bois mort sur pied et au sol (nécromasse), de la végétation du sous-bois (herbacées et ligneux bas), de la litière et de la matière organique du sol ». « En moyenne sur la France, les peuplements à plus fort stock par unité de surface sont les sapinières (87 tC/ha) et les hêtraies (84 tC/ha), les plus faibles étant les peuplements de Douglas (45 tC/ha), du fait de leur âge le plus souvent peu élevé, et de feuillus ou résineux divers (42 tC/ha). » « Des valeurs de plus de 200 tC/ha dans la biomasse sont ainsi fréquemment dépassées dans les chênaies, chênaies-frênaies, hêtraies, sapinières, pessières ou douglasiaies matures d'Europe. Dans les peuplements naturels mélangés de Sapin, Épicéa et Hêtre des Alpes ou des montagnes d'Europe continentale, des valeurs extrêmes proches de 400 tC/ha dans la biomasse sont observées. »

V. Séquestration carbone liée à l'agriculture

A. Méthodologie

La première étape de l'évaluation de la séquestration nette liée à l'agriculture consiste à identifier les surfaces des territoires agricoles. Les surfaces agricoles sont identifiées grâce à la base de données de *Corine Land Cover* pour l'année 2012. Notre méthodologie s'appuie sur l'évaluation du stockage carbone de 2 classes : terres arables et prairies. Nous considérons ensuite les taux de stockage de carbone suivants :

- **0,3 t de carbone/ha/an pour les terres arables**, issu de la référence de séquestration nette observée sur des Techniques Culturelles Simplifiées et présentée dans le *rapport INRA 2009* portant sur la Séquestration du carbone en agriculture.
- **0,5 t de carbone/ha/an pour les prairies**, issu des chiffres de la *chambre d'agriculture du Rhône* et utilisé dans le rapport méthodologique de l'OREGES datant de 2016.

La séquestration carbone liée à l'agriculture est ainsi déterminée pour chaque classe avec l'équation suivante :

$$\text{Séquestration}_c = \text{Surf}_c \times \text{Stock}_c \times \text{facteur}_{CO_2}$$

Où :

- « Séquestration_c » est la séquestration carbone liée à la classe de l'espace agricole, exprimée en teqCO_2/an .
- « Surf_c » est la surface de la classe, exprimée en Ha.
- « Stock_c » est le taux de stockage carbone de la classe, exprimé en $\text{tC}/\text{Ha}/\text{an}$.
- « facteur_{CO_2} » est le facteur de conversion entre l'équivalent C et l'équivalent CO_2 , sans unité.

L'évaluation de la séquestration de carbone totale liée à l'agriculture est ensuite calculée en sommant la séquestration liée aux classes « terre arable » et « prairie ».

B. Identification des surfaces et calcul de séquestration

Les terres agricoles (parcelles cultivées dont vignobles et prairies) du territoire sont réparties sur 78 000 ha, soit environ 36% du territoire.

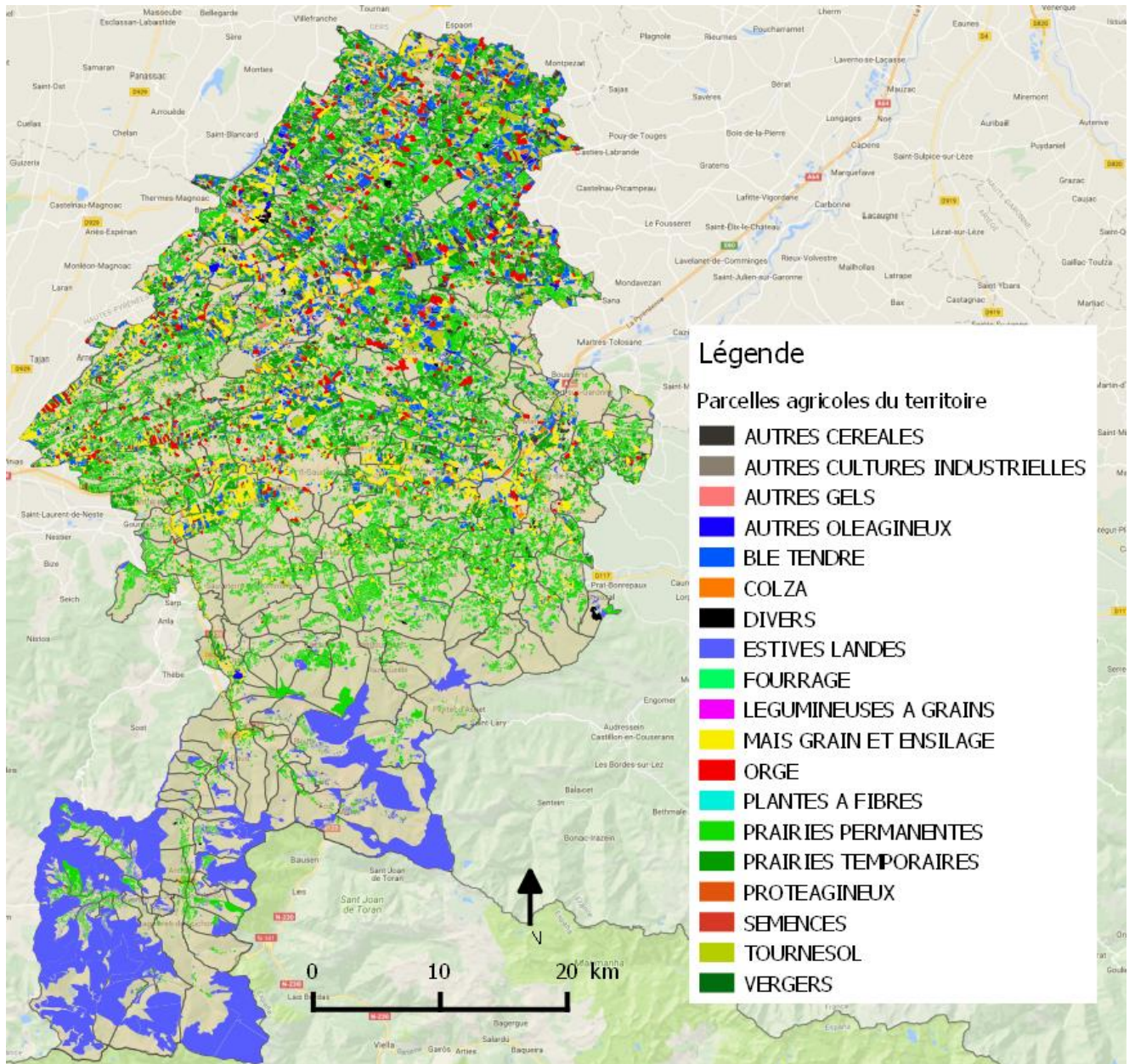


FIGURE 4 : IDENTIFICATION DES PARCELLES AGRICOLES

Répartition des surfaces agricoles

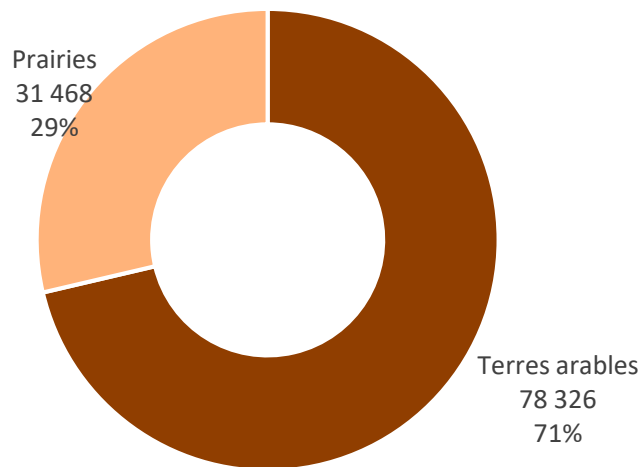


FIGURE 5 : REPARTITION DES SURFACES AGRICOLES EN HECTARE PAR TYPE (SOURCE CLC 2012)

Le résultat du calcul de l'absorption brute de CO₂ par l'agriculture est présenté par le tableau suivant. Toutes les surfaces agricoles sont considérées comme des terres arables. Au total, **la séquestration nette liée à l'agriculture est évaluée à environ 170 000 teqCO₂/an.**

TABLEAU 2 : CALCUL DE LA SEQUESTRATION NETTE LIEE A L'AGRICULTURE

	Stockage surfacique net carbone (tC/ha/an)	Surface (Ha)	Stockage carbone (tC/an)	Stockage CO ₂ (teqCO ₂ /an)
Terres arables	0.30	78 326	23 498	86 237
Prairies	0.50	45 537	22 769	83 561
Total		123 863	46 266	169 798

VI. Impact du changement d'affectation des terres

A. Méthodologie

Pour identifier les changements d'affectation des terres, nous nous appuyons sur la base de données *Corine Land Cover* sur les années 1990, 2000, 2006 et 2012.

B. Surfaces et séquestration carbone associée

Les changements d'affectation des terres concernent environ 1 336 hectares entre 1990 et 2012, ce qui correspond à environ à 0,6% de la superficie du territoire. Ces changements sont répartis selon la chronologie suivante :

- 885 hectares entre 1990 et 2000,
- 92 hectares entre 2000 et 2006,
- 360 hectares entre 2006 et 2012.

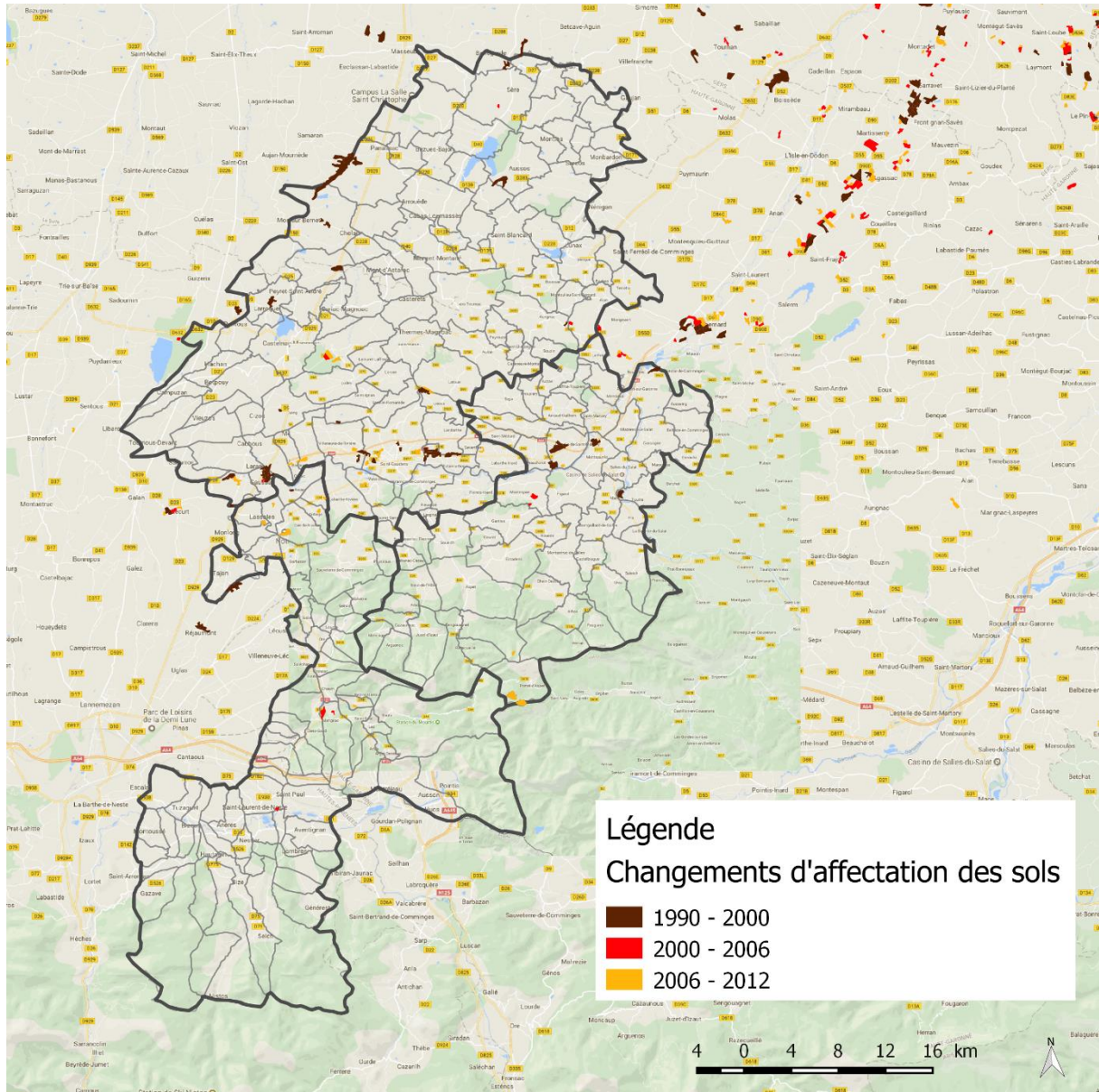


FIGURE 6 : CHANGEMENT D'AFFECTION DES SOLS ENTRE 1990 ET 2012 (SOURCE CORINE LAND COVER)

L'extension urbaine au détriment des espaces naturels et agricoles a un impact direct négatif sur le potentiel de séquestration nette de carbone. Pour rappel, la végétation joue un rôle important de consommation de CO₂ atmosphérique lors de son processus de développement photosynthétique. Les changements d'affectation des terres forestières et agricoles au profit de zones urbaines bâties concernent respectivement environ 14 et 231

hectares entre 1990 et 2012. Cette extension urbaine concerne donc au total environ 245 hectares sur l'ensemble de la période de 22 ans, ce qui représente une surface relative d'environ 0.12% de la superficie du territoire.

TABLEAU 3 : CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS ENTRE 1990 ET 2012 (SOURCE CORINE LAND COVER)

	Surface (ha)	Proportion de la superficie du territoire
Total espaces agricoles -> zones artificialisées	231	0.11%
Total espaces forestiers -> zones artificialisées	14	0.006 %
Total espaces agricoles ou forestiers -> zones artificialisées	245	0.12%
Total changement d'affectation des terres	1 336	0.6%

Le potentiel de séquestration carbone perdu par un changement d'affectation des sols défavorable par an en moyenne depuis 2000 est de 6 000 teqCO₂/an.

TABLEAU 4 : EMISSIONS ENGENDREES PAR LE CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS

	Émissions (teqCO ₂ /an)
Forêt->Terre agricole	330
Forêt->Surface artificialisée imperméable	591
Forêt->Surface artificialisée perméable	129
Terre agricole->Surface artificialisée perméable	1 487
Terre agricole->Surface artificialisée imperméable	3 816
Prairie->Terre Agricole	0
Terre agricole->Prairie	-357
Total	5 996

Par ailleurs, il est important de préciser que la conversion d'une prairie ou d'une forêt en culture ou en zone urbaine engendre, en plus de la réduction du potentiel de séquestration de carbone, un déstockage de carbone important. En effet, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) affirme dans son mémento aux décideurs que les stocks de carbone sont bien plus grands dans le sol que dans la végétation. Ainsi, tout changement d'affectation d'un sol peut fortement modifier ses capacités de puits carbone et d'émissions de carbone. À titre d'exemple, toujours selon le GIEC, des quantités considérables de carbone ont été libérées au XXème siècle par les sols en raison du déboisement. Par le labourage, la décomposition de la matière organique des sols est accélérée en produisant du gaz carbonique atmosphérique (relargage). En contrepartie, l'activité bactériologique et racinaire du sol, ainsi que les apports agronomiques de matière organique (épandage), permettent de reconstituer progressivement le stock de matière organique stable des sols.

VII. Déstockage carbone par la consommation de bois-énergie

Il est intéressant de mettre en perspective la séquestration brute de CO₂ du territoire au regard du déstockage carbone engendré par la consommation locale de biomasse par l'usage énergétique. Cette section présente ainsi l'impact carbone du niveau d'exploitation actuel de la forêt à l'usage bois énergie.

Nous avons évalué la récolte de bois pour un usage énergétique sur le périmètre du Pays Comminges-Pyrénées à environ 51 214 m³ de bois rond pour l'année 2015. Cette estimation provient d'un ratio surfacique de la récolte de bois à l'échelle de la région Occitanie dont les données sources sont extraites du rapport d'analyse de la filière bois publiée par *Afrobois Languedoc Roussillon et Midi-Pyrénées Bois* en mai 2016. Par ce calcul, nous considérons un taux d'exploitation surfacique des forêts sur le territoire similaire à celui de la région Occitanie.

En considérant les facteurs de conversion de 0,75 t de plaquette/m³ de bois rond de l'*Agreste* ainsi qu'un taux d'humidité moyen des plaquettes à 38%, la récolte de bois-énergie a généré **44 100 tonnes d'eq CO₂ lors de la combustion**. Ces émissions de CO₂ correspondent à 7% du stockage de CO₂ assuré par le couvert forestier.

VIII. Séquestration carbone de la nature en ville

Les données de Corine Land Cover n'ont pas identifié de surfaces vertes urbaines sur le territoire. Le stockage de carbone dans ces zones est donc considéré comme nulle.

Pour cette évaluation, nous n'avons pas considéré le stockage de CO₂ lié aux arbres plantés en ville.

IX. Impact de la substitution énergie et matériaux biosourcés

L'usage de matériaux biosourcés pour la construction (isolation, parement, ossature, etc.) 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 suivants, données par l'*ADEME* :

- 1,1 teqCO₂/m³ de produits bois finis pour les effets dits de « substitution matériau » ;
- 0,34 teqCO₂ évitées par m³ de bois énergie brûlé par les ménages (« substitution énergie ») ;
- 265,4 teqCO₂ évitées / GWh de chaleur produite, dans les secteurs industriels, collectifs et tertiaires (« substitution énergie ») ;

- 403,2 teqCO₂ évitées / GWh d'électricité fournie au réseau à partir de biomasse solide (« substitution énergie »).

Ainsi, en reprenant les récoltes de bois d'œuvre et bois énergie du territoire estimées à partir des données d'exploitation à l'échelle régionale, la **substitution matériau et énergie biosourcés permet d'éviter l'émission de 58 743 teqCO₂/an.**

X. Bilan de la séquestration carbone sur le territoire

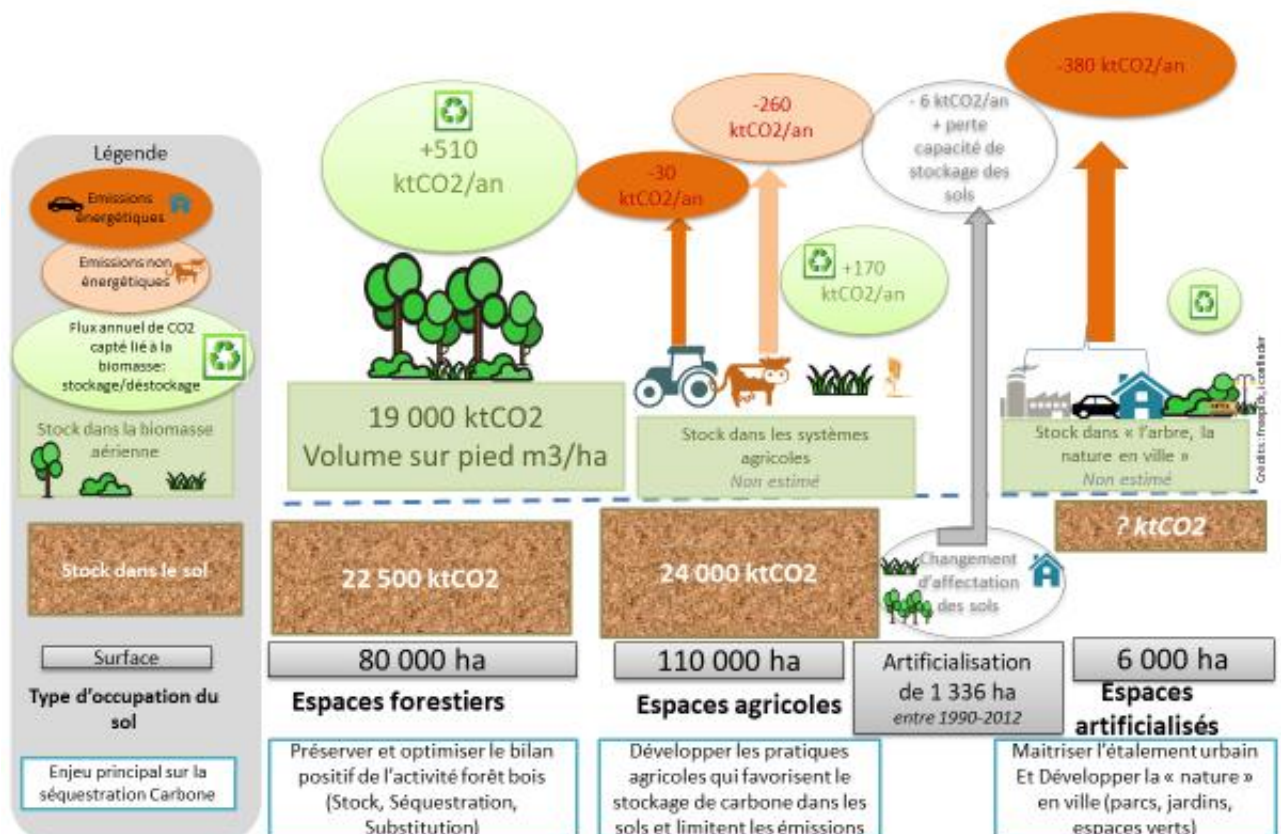
La séquestration brute de CO₂ liée à l'agriculture, aux forêts et à la nature en ville représente environ **680 600 teqCO₂/an**, avec la répartition suivante :

- Agriculture : 169 800 teqCO₂/an,
- Forêt : 510 800 teqCO₂/an,
- Espaces verts : 0 teqCO₂/an.

Sur le territoire, la séquestration carbone est donc principalement assurée grâce aux forêts.

Schéma global du stockage, captage et émissions de CO₂ par activité et type d'occupation du sol sur Pyrénées Comminges

Données sources: Corin Land Cover, IGN, INRA, ADEME, Traitement: AREC Occitane pour le diagnostic PCAET



En conclusion, le territoire a aujourd'hui des stocks de carbone à préserver dans les milieux agricoles et forestiers. De plus la séquestration dans ces espaces naturels peut être optimisée par des pratiques telles que l'agroforesterie en agriculture ou la gestion forestière durable.

A retenir que lorsqu'il y a artificialisation des sols, ceux-ci perdent de manière quasi-irréversible leur pouvoir de stockage de carbone. Le territoire se prive donc d'un puits de carbone pour équilibrer ses émissions de Gaz à effet de serre et donc d'un moyen d'agir sur le réchauffement climatique.

Le déstockage de carbone du sol étant plus rapide que le stockage, le bénéfice tiré de l'adoption de pratiques "stockantes" sera réduit si ces pratiques ne sont pas durables. En termes de stratégie, il peut être ainsi plus important de conserver les stocks existants que de chercher à en créer de nouveaux.

Recommandations

Plusieurs solutions sont identifiées par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) et les Conseils économiques et sociaux régionaux (CESER) pour renforcer le stockage du carbone dans les sols et la biomasse :

- **En ce qui concerne l'usage des sols** : développer l'agroforesterie en boisant des terres cultivées, convertir en prairies permanentes des terres labourées, allonger la durée des prairies temporaires, planter des haies, enherber les inter-rangs dans les vignes et les vergers. Selon le rapport sur l'agroforesterie rédigé par l'INRA, la gestion des prairies et les terres arables en agroforesterie permettrait de d'accroître significativement le taux de stockage de carbone jusqu'à 2 tC/ha/an (contre 0,3 et 0,5 tC/ha/an considérés dans cette étude). De plus, les arbres en agroforesterie se distinguent par un enracinement plus profond et une croissance plus rapide et donc une production de biomasse annuelle plus importante.
À l'échelle du territoire du Pays Comminges Pyrénées, la conversion de l'ensemble des terres arables en agroforesterie, en considérant un taux de stockage de 2 tC/ha/an, permettrait la séquestration nette totale d'environ 1 554 557 t_{eq}CO₂/an, soit une augmentation de 191% du carbone total stocké.
- **En ce qui concerne les pratiques de productions agricoles** : proscrire la jachère nue, pratiquer l'engrais vert entre les cultures, privilégier les enfouissements de résidus de culture apportant plus de carbone au sol (céréales) et le non-labour ou le semis sous-couverture végétale...². Par ailleurs, le changement d'alimentation des bovins (ex : graines de lin), peut avoir un impact positif sur la réduction des émissions méthanogènes du bétail.
- **En ce qui concerne la forêt** : restaurer les forêts dégradées et mettre en œuvre une sylviculture efficace qui raisonne au mieux le choix d'espèces adaptées aux nouvelles conditions climatiques qui privilégie les essences produisant plus de biomasse (bois, feuilles) et qui préserve la fertilité des sols forestiers.

Enfin, pour lutter contre le déstockage de carbone lié aux changements d'affectation des terres, l'INRA a lancé une initiative nationale nommée « 4 pour 1000 » qui propose d'améliorer la teneur en matières organiques et d'encourager la séquestration de carbone dans les sols, à travers la mise en œuvre de pratiques agricoles et forestières. L'objectif de ce programme est d'augmenter chaque année le stock de carbone des sols de 4 pour 1000 dans les 40 premiers centimètres du sol afin de stopper l'augmentation actuelle de la quantité de CO₂ dans l'atmosphère, à condition d'arrêter également la déforestation. Les 5 pratiques à développer pour la gestion des sols et l'agroécologie sont ainsi présentés :


² Communication de la CAER L'Agriculture, l'alimentation, la forêt et les sols face au défi du changement climatique – 10 décembre 2015 29/33

- Éviter de laisser le sol à nu pour limiter les pertes de carbone,
- Restaurer les cultures, les pâturages et les forêts dégradées,
- Planter arbres et légumineuses qui fixent l'azote atmosphérique dans le sol,
- Nourrir le sol de fumiers et de composts,
- Conserver et collecter l'eau au pied des plantes pour favoriser la croissance végétale.

Remarques et limites

Notre méthodologie d'évaluation de séquestration nette de carbone s'inspire de la méthodologie de l'ADEME. La méthode utilisée présente un certain nombre de limites. Tout d'abord, la limite la plus importante provient du faible nombre de facteurs pris en considération dans les estimations. Plusieurs autres paramètres peuvent influencer la quantité de carbone stockée par la forêt ou la prairie permanente, comme par exemple :

- Les conditions climatiques : suivant les conditions climatiques de l'année écoulée (ensoleillement, pluviosité, vent), les quantités de carbone stockées ne seront pas les mêmes.
- L'historique et l'état initial des sols : les utilisations antérieures du sol ont une importance dans la capacité d'absorption du CO₂. Par exemple, si un sol servait à la culture et qu'il a été transformé en prairie, il aura la capacité d'absorber annuellement plus de carbone par hectare. A l'inverse, si un sol était une prairie et qu'elle a été transformée en culture, la capacité d'absorption en carbone sera plus faible que précédemment.
- La diversité des essences : certaines essences absorbent plus de carbone que d'autres. La diversité des forêts n'a été que très peu prise en compte, en ne faisant qu'une estimation moyenne de la masse de bois contenue par m³ entre les résineux et les feuillus.
- Une classification trop faible : Plusieurs classes absorbant du CO₂ ont été occultées telles que les espaces verts artificialisés, les milieux à végétation herbacée et clairsemée, les arbres plantés en ville, etc. Elles pourraient être intégrées pour un calcul plus précis, même si leur contribution serait probablement faible. Les zones humides et en particulier les tourbières peuvent aussi avoir une très grande capacité de stockage.

 Séquestration carbone	ATOUTS	FAIBLESSES
	<ul style="list-style-type: none"> • 800 km² boisés (stock carbone) • Un territoire avec de nombreux espaces de prairies (45000 ha) • Un territoire peu artificialisé 	<ul style="list-style-type: none"> • +80 ha artificialisés chaque année (données SCoT) • +245 ha changement affectation sol (CLC) sur 10 ans
	OPPORTUNITES	MENACES
	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de l'agroforesterie et de l'exploitation du bois pour des usages énergétiques ou matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Changement d'affectation des terres par l'expansion urbaine.

ENJEU FORT

Préservation et renforcement des capacités actuelles de séquestration du territoire en préservant les espaces naturels et agricoles et en valorisant la nature ordinaire.

Renforcement du rôle et de l'usage des matériaux biosourcés.