



# Diagnostic Climat Air Energie territorial du Pays Midi Quercy

## Diagnostic Air Energie Climat

### *4 - Séquestration nette de CO<sub>2</sub>*

Version du 19 Mars 2019

**Pays Midi-Quercy**  
Pôle d'Équilibre Territorial Rural





## TABLE DES MATIERES

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2. LE ROLE ET L'OCCUPATION DES SOLS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. SEQUESTRATION CARBONE LIEE A LA FORET .....</b>	<b>4</b>
A. METHODOLOGIE.....	4
B. IDENTIFICATION DES SURFACES ET CALCUL DE SEQUESTRATION .....	5
<b>4. SEQUESTRATION CARBONE LIEE A L'AGRICULTURE .....</b>	<b>7</b>
A. METHODOLOGIE.....	7
B. IDENTIFICATION DES SURFACES ET CALCUL DE SEQUESTRATION .....	7
<b>5. IMPACT DU CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES .....</b>	<b>9</b>
A. METHODOLOGIE.....	9
B. SURFACES ET SEQUESTRATION CARBONE ASSOCIEE.....	9
<b>6. DESTOCKAGE CARBONE PAR LA CONSOMMATION DE BOIS-ENERGIE.....</b>	<b>11</b>
<b>7. SEQUESTRATION CARBONE DE LA NATURE EN VILLE .....</b>	<b>12</b>
<b>8. IMPACT DE LA SUBSTITUTION ENERGIE ET MATERIAUX BIOSOURCES .....</b>	<b>12</b>
<b>9. BILAN DE LA SEQUESTRATION CARBONE SUR LE TERRITOIRE .....</b>	<b>12</b>

## 1. Introduction

Les résultats d'études scientifiques portées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change) expriment un consensus sur la principale cause du changement climatique : les émissions anthropiques de gaz à effet de serre (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> et gaz fluorés). La concentration actuelle de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) a en effet dépassé le seuil de 400 parties par millions (ppm - soit une proportion de 0,04 % du volume d'air atmosphérique), alors que la teneur de l'ère pré-industrielle en 1750 était de 278 ppm.

Chaque gaz à effet de serre est caractérisé par son potentiel de réchauffement global (PRG), qui permet de comparer les émissions de chaque gaz en fonction de leur impact sur les changements climatiques. Les valeurs d'émissions sont indiquées en équivalent CO<sub>2</sub>, gaz à effet de serre de référence.

La séquestration de CO<sub>2</sub> est un mécanisme d'absorption du carbone atmosphérique de l'activité biologique au sein des espaces naturels terrestres et aquatiques. Ainsi, les océans, les sols et le couvert végétal (cultures, forêts, bocages, etc.) jouent un rôle de régulation et donc contribuent à diminuer la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique. En France, les terres agricoles et la forêt occupent plus de 80 % du territoire national et séquestrent entre 15 et 18 Gt CO<sub>2</sub>. Toute variation de ce stock a un impact sur les émissions nationales de gaz à effet de serre. L'évaluation de la séquestration de CO<sub>2</sub> du territoire du Pays Midi Quercy permet d'évaluer la contribution des espaces naturels à la lutte contre le changement climatique, et identifier les enjeux et les pistes d'actions associés.

Notre méthodologie d'évaluation constitue une première approche suffisante pour estimer les ordres de grandeur de la séquestration de CO<sub>2</sub> à l'échelle du territoire. Elle s'appuie sur les méthodes de calcul du cahier technique de l'ADEME, complétée par des coefficients de stockage donnés par l'INRA, l'OREGES et Alterre Bourgogne. Cette méthodologie permet d'estimer :

- la capacité d'absorption annuelle de CO<sub>2</sub> par les forêts et les terres arables.
- les émissions de CO<sub>2</sub> associées aux changements d'affectation des sols.
- le destockage carbone associé à l'exploitation du bois-énergie.
- L'impact de substitution des matériaux et énergies biosourcés.

Comparée aux niveaux d'émissions anthropiques de gaz à effet de serre, la séquestration de carbone permet d'évaluer l'impact carbone du territoire et d'identifier des pistes d'actions afin de limiter la contribution de ce gaz à l'acidification des milieux et aux changements climatiques.

## 2. 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 CO<sub>2</sub> atmosphérique. La photosynthèse est le principal moteur de séquestration du CO<sub>2</sub>, qui permet l'extraction du carbone terrestre et le stockage dans un puit de carbone. Ce mécanisme naturel régit la croissance des plantes en assurant la synthétisation de biomolécules et la libération d'O<sub>2</sub> à l'aide de l'énergie lumineuse reçue du soleil et à partir de CO<sub>2</sub>, d'H<sub>2</sub>O et d'éléments minéraux (N, P, K, etc.). Les sols sont ainsi le socle du développement des organismes photoautotrophes consommateurs de CO<sub>2</sub> et jouent ainsi un rôle très important dans le cycle du carbone et pour l'équilibre des concentrations atmosphériques.

La majeure partie du territoire du Pays Midi Quercy (près de 80%) est occupée par l'agriculture, à plus de 50% et par les espaces naturels, et notamment les forêts, qui couvrent environ un quart du territoire.

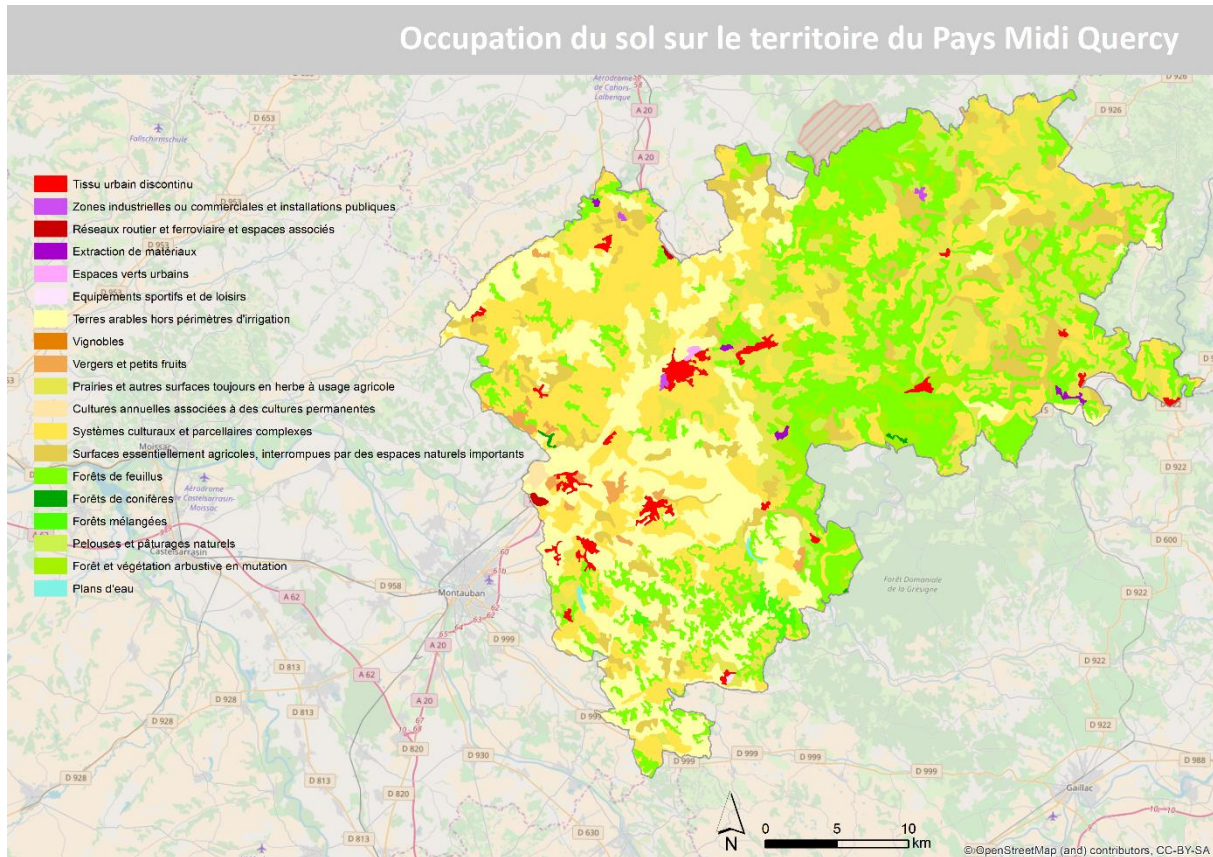


FIGURE 1 : CARTE D'OCCUPATION DES SOLS

Afin de déterminer la séquestration brute de CO<sub>2</sub> 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 sont aussi présentés.

### 3. 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 *Alterre Bourgogne* qui précise les coefficients de stockage de carbone suivants :

- 0,525 tC/m<sup>3</sup> pour les feuillus,
- 0,364 tC/m<sup>3</sup> pour les résineux,
- 0,448 tC/m<sup>3</sup> pour les mélangés (ou mixtes).



Ces coefficients de stockage de carbone permettent enfin de calculer les capacités du stockage de CO<sub>2</sub> du territoire, en utilisant le facteur de conversion de 1 eq C = 3,67 eq CO<sub>2</sub>, issu du rapport d'état de la connaissance méthodologique rédigé en 2016 par l'OREGES.

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<sub>p</sub> » est la séquestration de CO<sub>2</sub> liée au peuplement de forêt, exprimée en tCO<sub>2</sub>/an.
- « Surf<sub>p</sub> » est la surface du peuplement, exprimée en ha.
- « Δ<sub>p</sub> » est l'accroissement annuel surfacique du peuplement, exprimé en m<sup>3</sup>/ha/an.
- « Stock<sub>p</sub> » est le taux de stockage carbone du peuplement, exprimé en tC/m<sup>3</sup>.
- « facteur<sub>CO<sub>2</sub></sub> » est le facteur de conversion entre l'équivalent C et l'équivalent CO<sub>2</sub>, sans unité.

#### B. Identification des surfaces et calcul de séquestration

On retrouve des forêts et de la végétation arbustive essentiellement dans la moitié est du territoire, bien qu'il y ait également des espaces boisés dispersés dans le sud et l'ouest. Ces espaces représentent au total 32 453 ha, soit environ 27% de la superficie totale du territoire (120 000 ha environ).

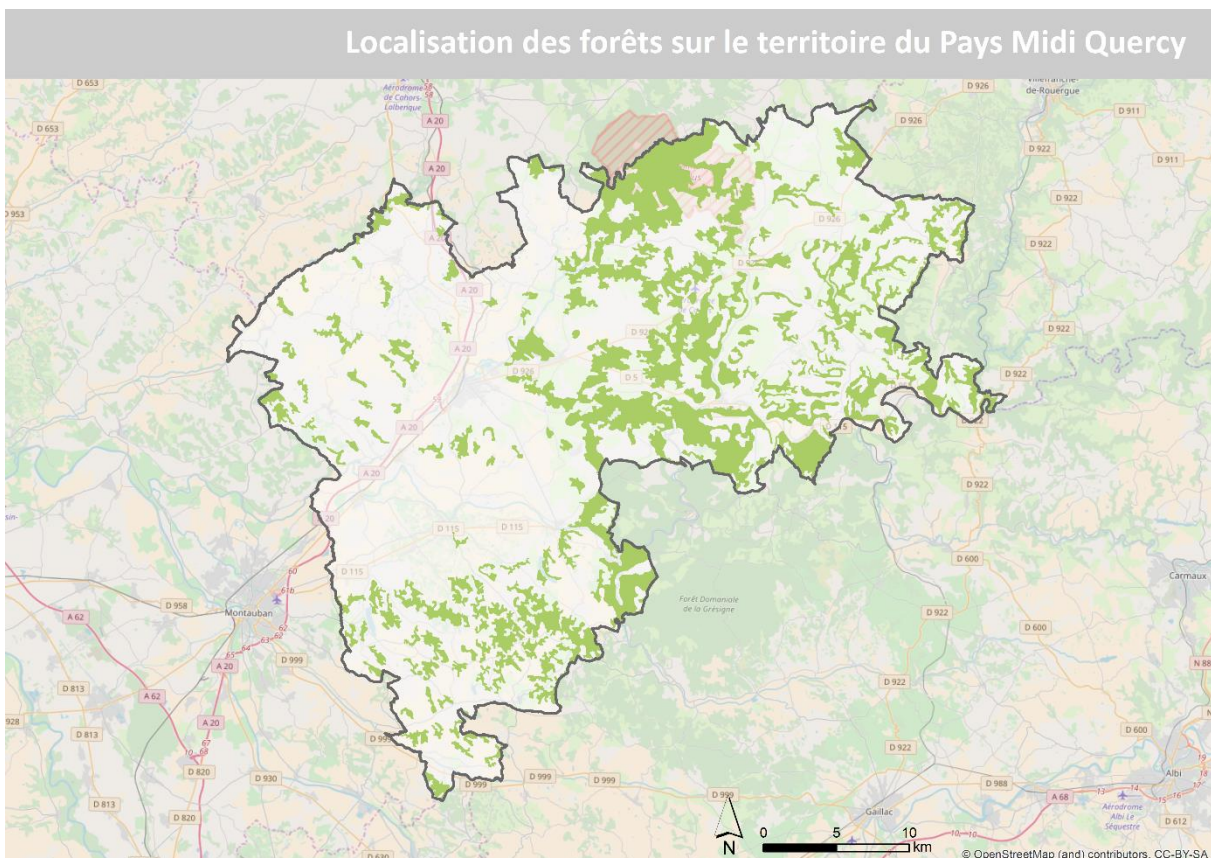


FIGURE 2 : IDENTIFICATION DES FORETS DU TERRITOIRE (SOURCE CORINE LAND COVER 2012)

Les forêts du territoire sont essentiellement des forêts de feuillus, avec 28 115 ha, soit 87 %. Les forêts mixtes et la végétation arbustive représentent 13% des surfaces, avec 4 253 ha. En revanche, la part de forêts de conifères est négligeable sur le territoire, avec seulement 86 ha.

Les surfaces forestières considérées pour le calcul de la séquestration de CO<sub>2</sub> liée à la forêt sont habituellement 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 ».

Pour ce territoire en particulier, la part de forêts de conifères étant négligeable, leur analyse n'est pas pertinente, elle sera donc négligée également.

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

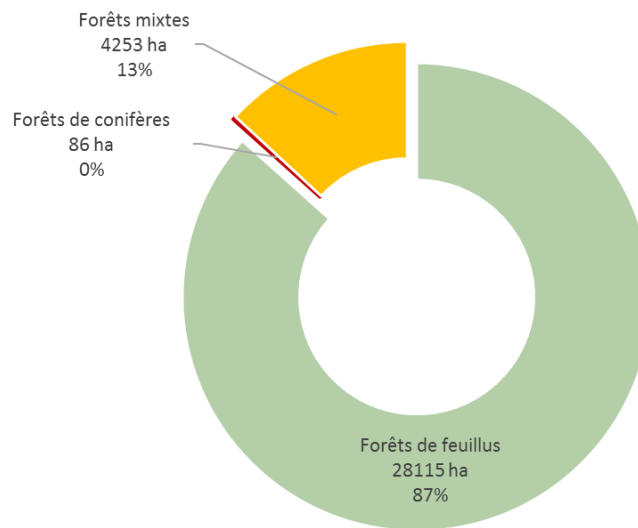


FIGURE 3 : REPARTITION DES SURFACES FORESTIERES EN HECTARE PAR TYPE D'ESSENCES (SOURCE CLC 2012)

Le calcul de l'absorption de CO<sub>2</sub> par type d'essence est présenté par le tableau suivant. Au total, la séquestration nette liée à la forêt est évaluée à environ 193 000 t CO<sub>2</sub>/an.

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

Séquestration	Coefficient de stockage de carbone (tC/m <sup>3</sup> )	Stockage surfacique carbone (tC/ha/an)	Stockage surfacique CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /ha/an)	Surface (ha)	Stockage CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /an)
Forêt feuillus	0.420	1.66	6.09	28 115	171 176
Forêt conifères	0.300	1.19	4.35	86	374
Forêt mixte	0.360	1.42	5.22	4 253	22 193
<b>Total</b>				<b>32 453</b>	<b>193 744</b>

## 4. 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<sub>c</sub> » est la séquestration carbone liée à la classe de l'espace agricole, exprimée en tCO<sub>2</sub>/an.
- « Surf<sub>c</sub> » est la surface de la classe, exprimée en Ha.
- « Stock<sub>c</sub> » est le taux de stockage carbone de la classe, exprimé en tC/Ha/an.
- « facteur<sub>CO<sub>2</sub></sub> » est le facteur de conversion entre l'équivalent C et l'équivalent CO<sub>2</sub>, 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 84 792 ha, soit environ 71% du territoire.



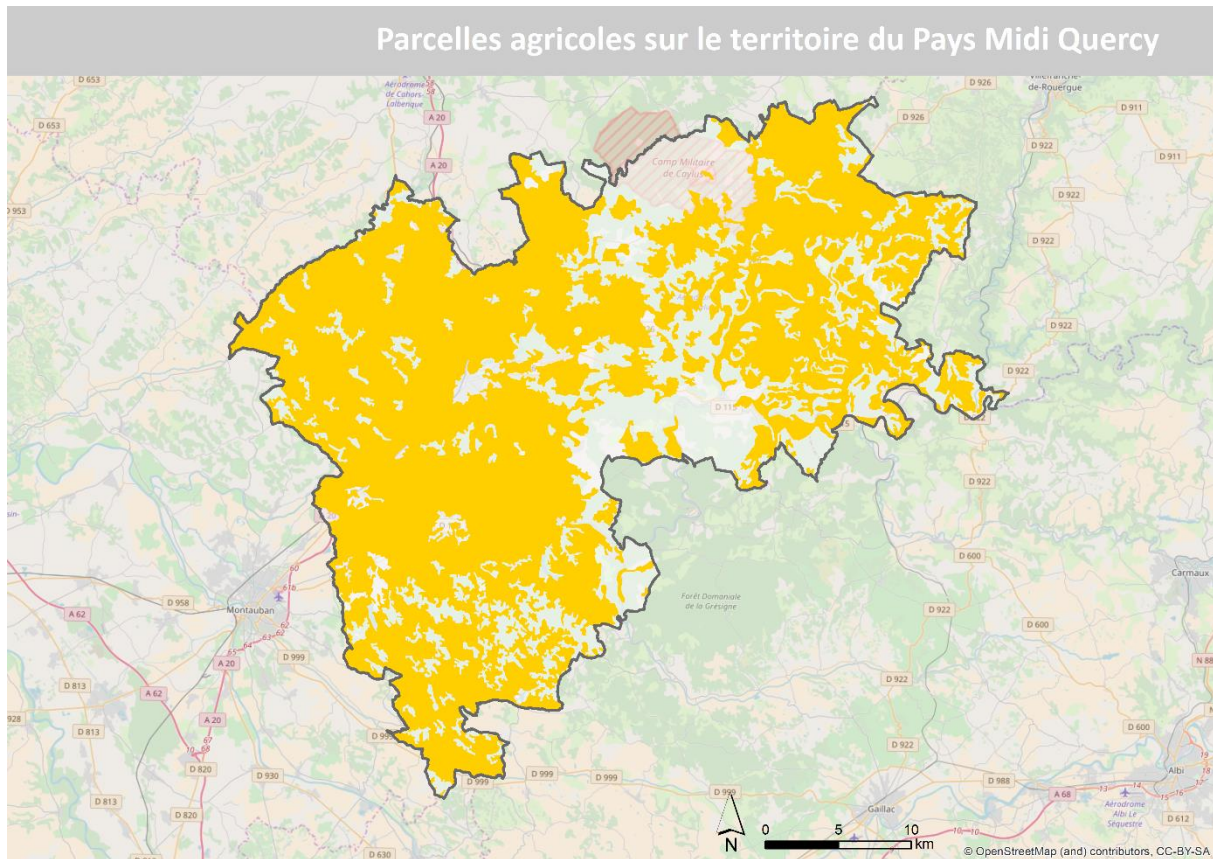


FIGURE 4 : IDENTIFICATION DES PARCELLES AGRICOLES (CORINE LAND COVER 2012)

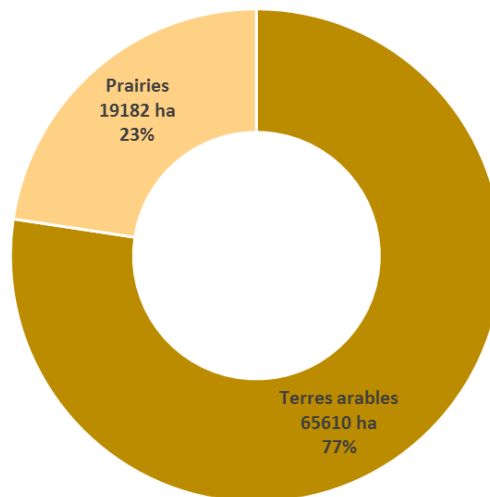


FIGURE 5 : REPARTITION DES SURFACES AGRICOLES EN HECTARE PAR TYPE (SOURCE CLC 2012)

Le résultat du calcul de l'absorption brute de CO<sub>2</sub> 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 107 000 tCO<sub>2</sub>/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 <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /an)
Terres arables	0.30	65 610	19 683	72 237
Prairies	0.50	19 182	9 591	35 198
Total		84 792	29 274	<b>107 435</b>

## 5. 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 1 387 hectares entre 1990 et 2012, ce qui correspond à environ à 1,2% de la superficie du territoire. Ces changements sont répartis selon la chronologie suivante :

- 723 hectares entre 1990 et 2000,
- 212 hectares entre 2000 et 2006,
- 451 hectares entre 2006 et 2012.

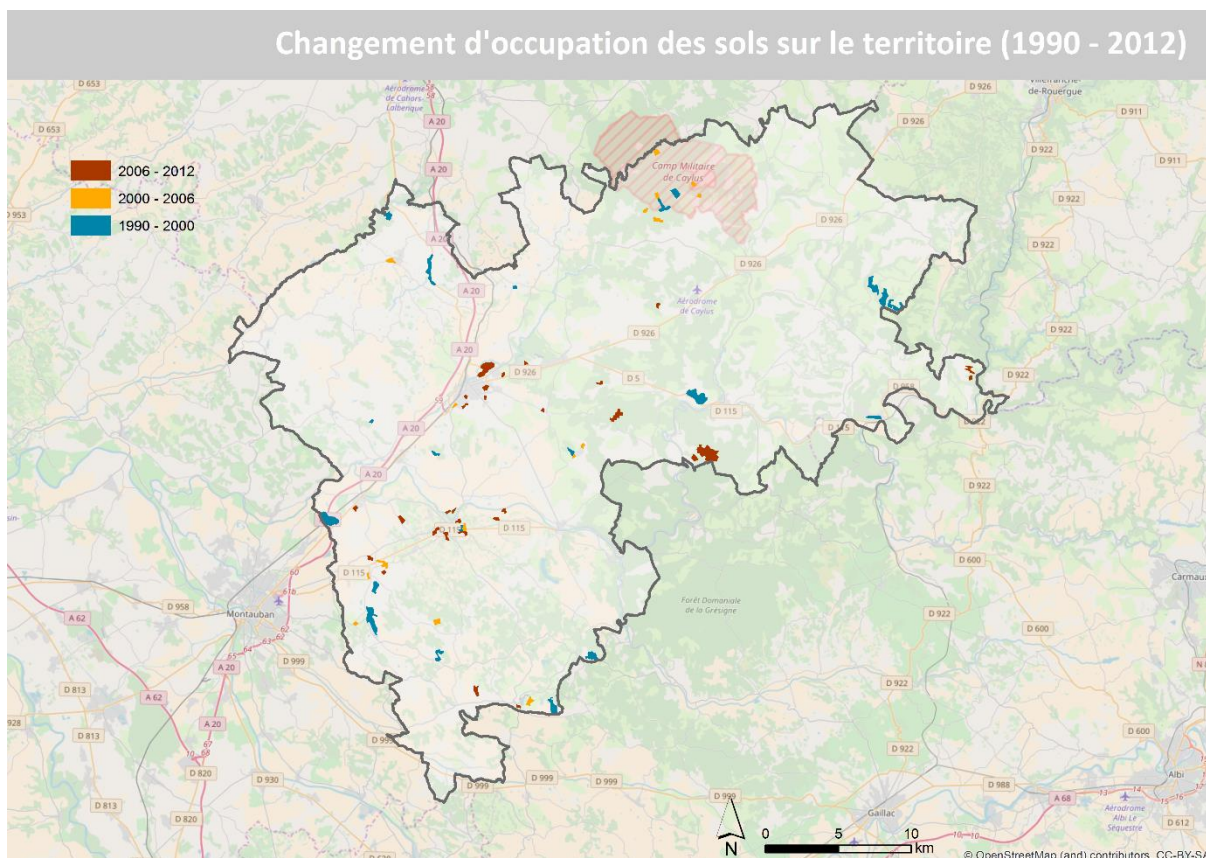


FIGURE 6 : CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS ENTRE 1990 ET 2012 (SOURCE CORINE LAND COVER)

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 CO<sub>2</sub> 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 62 et 278 hectares entre 1990 et 2012. Cette extension urbaine concerne ainsi au total environ 340 hectares sur l'ensemble de la période de 22 ans, ce qui représente une surface relativement d'environ 0,3% 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	278	0.2%
Total espaces forestiers -> zones artificialisées	62	0.1%
Total espaces agricoles ou forestiers -> zones artificialisées	339	0.3%
Total changement d'affectation des terres	1 387	1.2%

Le potentiel de séquestration carbone perdu par un changement d'affectation des sols défavorable par an en moyenne depuis 1990 est d'environ 4 600 tCO<sub>2</sub>/an.

	Émissions moyennes par an depuis 1990 (tCO <sub>2</sub> /an)
Forêt->Terre agricole	196
Forêt->Surface artificialisée imperméable	1 556
Forêt->Surface artificialisée perméable	0
Terre agricole->Surface artificialisée perméable	930
Terre agricole->Surface artificialisée imperméable	1 845
Prairie->Terre Agricole	202
Terre agricole->Prairie	-72
<b>Total</b>	<b>4 658</b>

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

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 XX<sup>ème</sup> 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.

## 6. Déstockage carbone par la consommation de bois-énergie

Il est intéressant de mettre en perspective la séquestration brute de CO<sub>2</sub> 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 Midi Quercy à environ 6 300 m<sup>3</sup> de bois rond pour l'année 2012. Cette estimation provient d'un ratio surfacique de la récolte de bois à l'échelle du département du Tarn-et-Garonne, dont les données sources sont extraites du « Memento 2014 de la filière forêt-bois » réalisé par Agreste Midi-Pyrénées. Par ce calcul, nous considérons un taux d'exploitation surfacique des forêts sur le territoire similaire à celui du département du Tarn-et-Garonne, bien que l'une des communes du territoire soit situé dans le département du Tarn.

En considérant les facteurs de conversion de 0,75 t de plaquette/m<sup>3</sup> de bois rond de l'Agreste ainsi qu'un taux d'humidité moyen des plaquettes à 38%, la récolte de bois-énergie a généré 5 400 tonnes de CO<sub>2</sub> lors de la combustion. Ces émissions de CO<sub>2</sub> correspondent à 2,8% du stockage de CO<sub>2</sub> assuré par le couvert forestier.



## 7. Séquestration carbone de la nature en ville

Les données de Corine Land Cover ne recensent que 62 hectares d'espaces verts urbains sur le territoire. Le stockage de carbone dans ces zones est donc considéré comme négligeable.

Pour cette évaluation, nous n'avons pas non plus considéré le stockage de CO<sub>2</sub> lié aux arbres plantés en ville, car la donnée n'est pas disponible.

## 8. 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 teqCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> de produits bois finis pour les effets dits de « substitution matériau » ;
- 0,34 teqCO<sub>2</sub> évitées par m<sup>3</sup> de bois énergie brûlé par les ménages (« substitution énergie ») ;
- 265,4 teqCO<sub>2</sub> évitées / GWh de chaleur produite, dans les secteurs industriels, collectifs et tertiaires (« substitution énergie ») ;
- 403,2 teqCO<sub>2</sub> 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 19 209 t CO<sub>2</sub>/an.**

## 9. Bilan de la séquestration carbone sur le territoire

**La séquestration brute de CO<sub>2</sub> liée à l'agriculture, aux forêts et à la nature en ville représente environ 300 000 t CO<sub>2</sub> / an, avec la répartition suivante :**

- Agriculture : 107 000 tCO<sub>2</sub> / an,
- Forêt : 193 000 tCO<sub>2</sub> / an,
- Espaces verts : 0 tCO<sub>2</sub> / an.

Sur le territoire, la séquestration carbone est donc assurée environ pour près des deux tiers grâce aux forêts et par un tiers par l'agriculture.

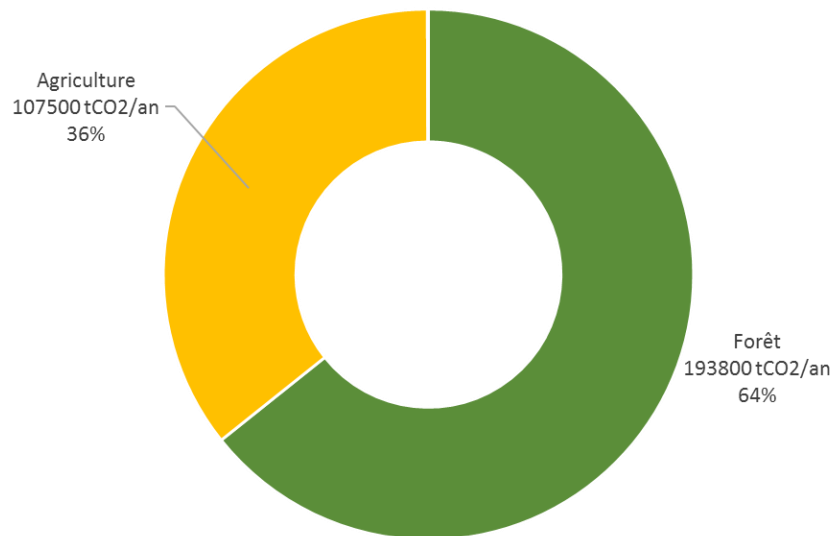


FIGURE 7 : SEQUESTRATION BRUTE ANNUELLE DE CO<sub>2</sub>

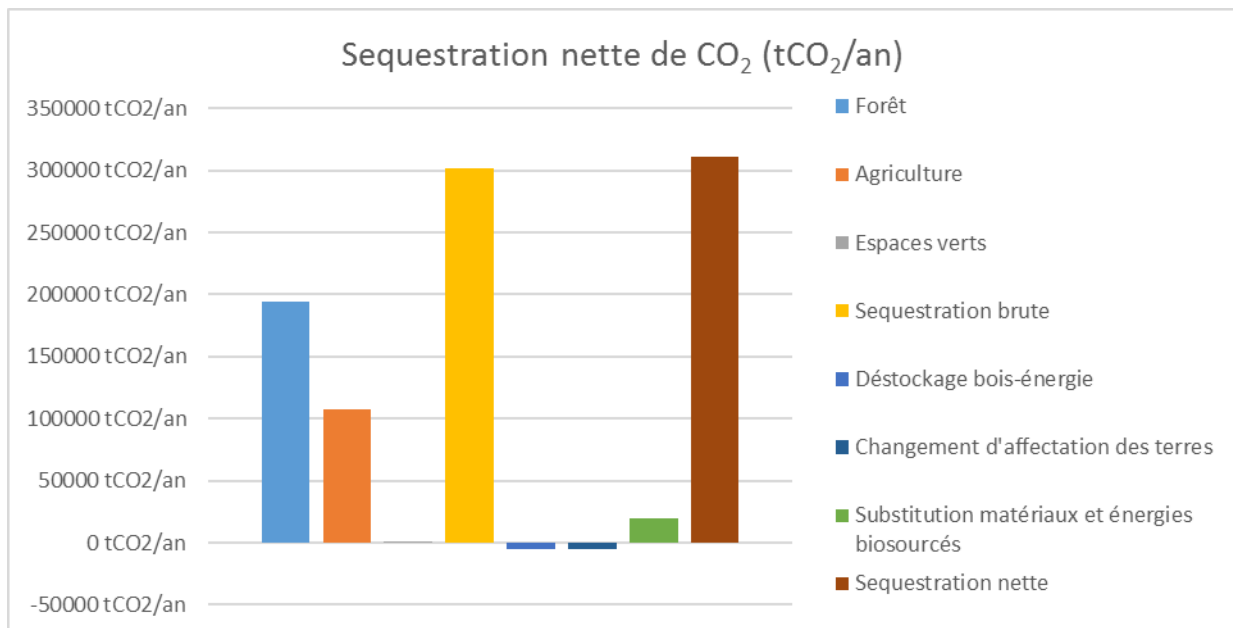
Le déstockage de carbone engendré par la combustion locale de bois pour l'usage énergétique est estimé à environ 5 400 t CO<sub>2</sub> / an, soit 2,8% de la capacité actuelle de séquestration de CO<sub>2</sub> des espaces forestiers. Ce bilan est ainsi assez favorable au développement de la production et de l'utilisation de biomasse à usages énergétiques.

Lors des 3 dernières décennies, le changement d'affectation des terres sur le territoire a été relativement faible comparé à la surface totale du territoire. Cependant, l'extension urbaine au détriment de parcelles agricoles et d'espaces forestiers engendre des émissions évaluées à environ 4 700 t CO<sub>2</sub>/an.

L'usage de matériaux et d'énergies biosourcés a un impact positif sur le cycle carbone global du territoire. Les effets de substitution des matériaux à forte énergie grise et des énergies fossiles sont ainsi évalués à 19 300 tonnes de CO<sub>2</sub> évités par an.

**En conclusion, la séquestration nette de carbone du territoire du Pays Midi Quercy est évaluée à 310 600 t CO<sub>2</sub>/an, ce qui couvre bien largement (près de 97%) les émissions de gaz à effet de serre du territoire (320 000 t CO<sub>2</sub>).**



FIGURE 8 : SEQUESTRATION NETTE ANNUELLE DE CO<sub>2</sub>

### **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 Midi Quercy, la conversion de l'ensemble des terres arables en agroforesterie, en considérant un taux de stockage de 1 tC/ha/an, permettrait la séquestration nette totale d'environ 311 185 tCO<sub>2</sub>/an, soit une augmentation de 161% 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...<sup>1</sup>. 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.

<sup>1</sup> Communication de la CAER L'Agriculture, l'alimentation, la forêt et les sols face au défi du changement climatique – 10 décembre 2015 29/33

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 CO<sub>2</sub> 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 :

- 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'ADEM. 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 CO<sub>2</sub>. 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 m<sup>3</sup> entre les résineux et les feuillus.
- Une classification trop faible : Plusieurs classes absorbant du CO<sub>2</sub> 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.