



# PCAET de la Communauté d'agglomération du Grand Cahors

Volet Diagnostic : Séquestration carbone

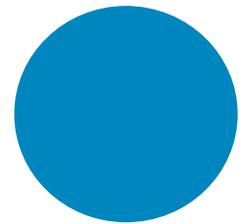
Juin 2019





# SOMMAIRE

1. Objectifs et Méthode .....	3
<b>1.1. Pourquoi réaliser un diagnostic de séquestration carbone ? .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. La Méthodologie utilisée.....</b>	<b>4</b>
2. La séquestration de carbone sur le territoire de Grand Cahors.....	12
<b>2.1. Données surfaciques.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Estimation du stockage carbone.....</b>	<b>13</b>
3. Les flux de carbone .....	16
<b>3.1. Les changements d’affectation du sol.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Les produits bois.....</b>	<b>19</b>
4. Synthèse du diagnostic au format réglementaire.....	20
5. Les potentiels de développement de la séquestration de carbone .....	22
<b>5.1. Arrêt de la consommation d’espaces agricoles et naturels (changement d’affectation des sols agricoles pour de l’artificialisation) .....</b>	<b>23</b>
<b>5.2. L’évolution des pratiques agricoles pour une meilleure séquestration de carbone .</b>	<b>23</b>
<b>5.3. La construction avec des matériaux biosourcés pour favoriser l’effet de substitution .....</b>	<b>25</b>
<b>5.4. Synthèse du potentiel annuel maximal de développement de la séquestration carbone .....</b>	<b>25</b>
Conclusion et recommandations.....	27



# 1. Objectifs et Méthode

## 1.1. Pourquoi réaliser un diagnostic de séquestration carbone ?

Le décret d'application de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TEPCV) paru en 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 bénéfiques potentiels en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ceci en tenant compte des effets de séquestration et de substitution à des produits dont le cycle de vie est davantage émetteur de tels gaz. ».

En effet, les espaces naturels, agricoles et forestiers stockent du carbone de manière durable dans les sols et dans la végétation (essentiellement pour les forêts concernant ce dernier point).

Dès lors, identifier la quantité de carbone stockée dans ces différents espaces, permet d'estimer :

- l'impact du changement d'affectation des sols en termes d'émission de gaz à effet de serre,
- le potentiel d'augmentation de stockage de carbone sur le territoire, comme nouvelle piste de réduction des émissions.

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 augmente les émissions de carbone d'un territoire.

## 1.2. La Méthodologie utilisée

Dans le cadre de cette étude, il s'agit de mener une première estimation afin d'évaluer, en ordre de grandeur, la séquestration de carbone sur le territoire du Grand Cahors et d'en déduire des enjeux. L'exercice a une forte dimension pédagogique et permet de cerner l'importance des enjeux et d'identifier de nouvelles pistes d'actions.

A cette fin l'ADEME a développé l'outil ALDO qu'elle met à disposition de collectivités.

L'outil ALDO s'appuie sur :

- Des stocks de référence c'est-à-dire la quantité de carbone stockée à l'hectare en fonction de l'occupation du sol
- Les surfaces d'occupation du sol par typologie (Corine Land Cover 2012)

## Aide à la lecture : les unités utilisées et leurs symboles

**Ha** : Hectares, Mesure de superficie équivalant à cent ares soit 10 000 m<sup>2</sup>.

**CO<sub>2</sub>e ou CO<sub>2</sub>eq** : l'équivalent CO<sub>2</sub> ou l'équivalent dioxyde de carbone. C'est l'unité utilisée pour comptabiliser les émissions de gaz à effet de serre. En effet, le CO<sub>2</sub> est le principal gaz à effet de serre anthropique que l'on retrouve dans l'atmosphère. Mais d'autres gaz sont concernés (protoxyde d'azote, méthane, perfluorocarbure, etc.) et tous ne contribuent pas de la même manière au changement climatique. L'équivalent CO<sub>2</sub> permet d'exprimer l'intensité de l'effet de serre de ces différents gaz avec une unité commune.

Selon le GIEC , « L'émission en équivalent CO<sub>2</sub> est la quantité émise de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui provoquerait le même forçage radiatif intégré, pour un horizon temporel donné, qu'une quantité émise d'un seul ou de plusieurs gaz à effet de serre (GES). »

En pratique l'équivalent CO<sub>2</sub> exprime l'impact sur le climat de l'émission d'une quantité donnée d'un gaz à effet de serre en comparaison de l'émission de la même quantité de CO<sub>2</sub>.

**eqC ou équivalent carbone** ; Les émissions de gaz à effet de serre peuvent également être exprimées en eq C, soit l'équivalent carbone. Il s'agit d'une unité différente pour mesurer la même chose que les équivalent CO<sub>2</sub> (comme les mètres ou les miles pour les distances). Un kg CO<sub>2</sub>e est égal à 0,27 kg eq C.

Dans l'outil Aldo de l'ADEME utilisé comme source principale de ce rapport :

- les flux de séquestration correspondent aux flux annuels de carbone stocké. Ils sont présentés en tC/an. Un flux positif correspond donc à de la séquestration de carbone alors qu'un flux positif correspond à des émissions.
- Les émissions correspondent à des émissions de gaz à effet de serre. Elles additionnent les émissions liées aux flux de carbone avec les émissions liées à des flux de NO<sub>2</sub> (protoxyde d'azote). Elles sont donc exprimées en tCO<sub>2</sub>e (ou tCO<sub>2</sub>eq). Puisqu'il s'agit d'émissions, un chiffre positif correspond à des émissions et un flux négatif à du stockage.

### 1.2.1. Elements de cadrage

#### Les types de sols et séquestration carbone

Sur la base des lignes directrices du GIEC, six grandes catégories d'utilisation des terres sont considérées :

- **les forêts**, en application des accords de Marrakech (2001) dans le cadre de la Convention Climat, la France retient, pour sa définition de la forêt, les valeurs minimales suivantes :
  - Couverture du sol par les houppiers des essences ligneuses : 10%,
  - Superficie : 0,5 ha,
  - Hauteur des arbres à maturité : 5 m,
  - Largeur : 20 m.
- **les terres cultivées** (terres cultivées et labourées ainsi que les parcelles en agroforesterie pour lesquelles la définition de forêt ne s'applique pas) ;
- **les prairies** (zones couvertes d'herbe d'origine naturelle ou qui ont été semées il y a plus de cinq ans (contrairement aux prairies temporaires comptées en terres cultivées) ; la catégorie prairie inclut également les surfaces arborées ou recouvertes d'arbustes qui ne correspondent pas à la définition de la forêt et ne rentrent pas dans les catégories culture ou zone artificialisée comme la plupart des haies et des bosquets (surface boisée < 0,5 ha)) ;
- **les terres humides** (terres recouvertes ou saturées d'eau pendant tout ou une partie de l'année et qui n'entrent pas dans l'une des autres catégories - hormis la catégorie "Autres terres") ;
- **les zones artificielles** (terres bâties incluant les infrastructures de transport et les zones habitées de toutes tailles, sauf si celles-ci sont comptabilisées dans une autre catégorie. Cette catégorie peut donc inclure des terres enherbées ou boisées si leur utilisation principale n'est ni agricole ni forestière, c'est le cas des jardins, des parcs ou des terrains de sport) ;
- les autres terres.

Le carbone peut être séquestré :

- dans les sols quelle que soit l'occupation du sol, mais dans des proportions variables,
- dans la litière pour les forêts (la litière est l'ensemble des feuilles mortes et débris végétaux en décomposition qui recouvrent le sol),
- dans la biomasse aérienne et racinaire pour les forêts ou tout espace arbustif ou buissonné (prairies arbustives, haies, vergers, espaces verts, ...).

L'outil ALDO permet de distinguer de manière fine les stocks de carbone en fonction de l'occupation du sol. Il permet notamment de distinguer les contenus de carbone selon différents types de prairies ou de forêts.

#### Les flux de carbone

Les flux de stockage de carbone se produisent dans les années suivant les changements d'affectation des sols ou de changement de pratiques. Ainsi la création d'espaces agricoles, naturels ou forestiers permet de créer des flux de carbone.

A l'inverse, l'urbanisation d'un espace naturel ou forestier entraîne un déstockage du carbone qui était séquestré et donc un flux négatif.

Il est également possible de mettre en œuvre des pratiques agricoles permettant de renforcer les stocks de carbone et donc de créer des flux lors de la mise en œuvre.

Enfin, les forêts et les espaces arbustifs permettent de créer des flux annuels grâce à la croissance des végétaux (troncs, branches et feuilles) et renforcement de la litière.

### Carbone stocké dans les produits et matériaux de construction

Enfin, du carbone peut être stocké dans les matériaux de construction biosourcé. L'outil ALDO permet de faire une estimation sommaire des matériaux bois qui représentent aujourd'hui l'essentiel des matériaux biosourcés.

## 1.2.2. Les données sources utilisées

Ce chapitre présente l'ensemble des données sources utilisées par l'outil ALDO pour la réalisation des calculs.

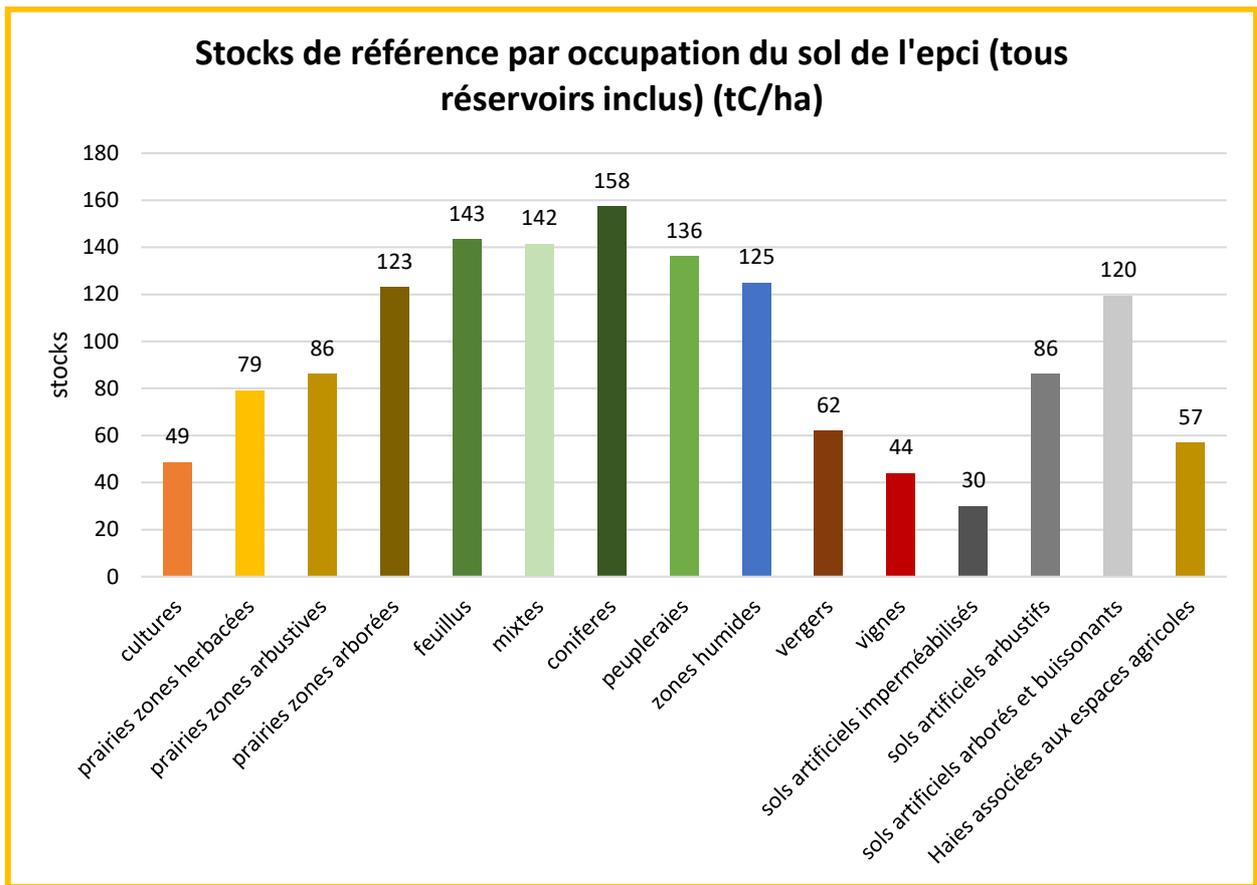
### Carbone à l'hectare

Comme nous l'avons vu, les stocks de carbone à l'hectare sont très variables en fonction de l'utilisation du sol.

En fonction de l'utilisation du sol, le carbone peut être stocké dans les sols, dans la litière ou dans la biomasse. L'outil ALDO utilise les données suivantes :

	<b>Sol (30 cm)</b>	<b>Litière</b>	<b>Biomasse</b>	<b>Total</b>
<i>Stocks de référence par unité de surface</i>	tC/ha	tC/ha	tC/ha	tC/ha
<b>Cultures</b>	50		0	50
<b>Prairies zones herbacées</b>	69		0	69
<b>Prairies zones arbustives</b>	69		7	76
<b>Prairies zones arborées</b>	69		31	100
<b>Feuillus</b>	60	9	59	128
<b>Mixtes</b>	60	9	57	126
<b>Conifères</b>	60	9	73	142
<b>Peupleraies</b>	60	9	52	121
<b>Zones humides</b>	125		0	125
<b>Vergers</b>	46		16	62
<b>Vignes</b>	39		5	44
<b>Sols artificiels imperméabilisés</b>	30		0	30
<b>Sols artificiels arbustifs</b>	69		7	76
<b>Sols artificiels arborés et buissonnants</b>	60		31	91
<b>Haies associées aux espaces agricoles</b>	0		57	57

Source : ALDO - ADEME



Stock de référence utilisé par ha en fonction de l'occupation du sol, sur le Grand Cahors  
 Source : ALDO - ADEME

## Flux de carbone

L'outil ALDO permet également de quantifier les flux de carbone annuels, c'est-à-dire les quantités de carbone qui viennent annuellement s'ajouter au stock existant ou à l'inverse qui en sont retirés.

Ces flux sont liés aux changements d'affectation des sols.

Comme vu en introduction, dans les tableaux ci-dessous les chiffres positifs correspondent à une séquestration annuelle supplémentaire alors que les chiffres négatifs correspondent à des émissions.

Les chiffres en rouge sont des tC/ha/an, ceux en bleu des tC/ha (cf. entête de chaque tableau).

	Sol - Flux de C de référence unitaires (tC/ha/an ou tC/ha) - initial/final	OCCUPATION DU SOL FINALE								
		cultures	prairies	forêts	zones humides	vergers	vignes	sols artificiels imperméabilisés	sols artificiels enherbés	sols artificiels arborés et buissonnants
<b>OCCUPATION DU SOL INITIALE</b>	cultures		0,4	0,2	74,9			-20,1	19,4	10,4
	prairies	-0,7		-0,2	55,6	-0,9	-1,2	-39,4	0,0	-9,0
	forêts	-0,3	0,18		64,5	-0,4	-0,5	-30,5	9,0	0,0
	zones humides	-74,9	-55,6	-48,1				-95,0	-55,6	-48,1
	vergers		0,5	0,2				-20,1	19,4	10,4
	vignes		0,6	0,3				-20,1	19,4	10,4
	sols artificiels imperméabilisés									
	sols artificiels enherbés	-0,7	0,0	-0,2		-0,9	-1,2	-39,4		-9,0
	sols artificiels imperméabilisés	-0,3	0,2	0,0		-0,4	-0,5	-30,5	9,0	

	Litière - Flux de C de référence unitaires (tC/ha) - initial/final	OCCUPATION DU SOL FINALE								
		cultures	prairies	forêts	zones humides	vergers	vignes	sols artificiels imperméabilisés	sols artificiels enherbés	sols artificiels arborés et buissonnants
<b>OCCUPATION DU SOL INITIALE</b>	cultures			9						9
	prairies			9						9
	forêts	-9	9		-9	-9	-9	-9	-9	0
	zones humides			9						9
	vergers			9						9
	vignes			9						9
	sols artificiels imperméabilisés									
	sols artificiels enherbés			9						9
	sols artificiels imperméabilisés			0						

		OCCUPATION DU SOL FINALE									
<u>Biomasse hors forêts</u> - Flux de C de référence unitaires (tC/ha/an ou tC/ha) - initial/final		cultures	prairies arborées	prairies arbustives	prairies herbacées	zones humides	vergers	vignes	sols artificiels arborés	sols artificiels arbustifs	sols artificiels imperméabilisés
OCCUPATION DU SOL INITIALE	cultures		1,6	0,4	0,0	0,0	0,8	0,3	1,6	0,4	0,0
	prairies arborées	-31,0		-24,0	-31,0	-57,0	-15,0	-26,0	0,0	-24,0	-31,0
	prairies arbustives	-7,0	1,2		-7,0	-7,0	0,5	-2,0	1,2	0,0	-7,0
	prairies herbacées	0,0	1,6	0,4		0,0	0,8	0,3	1,6	0,4	0,0
	zones humides	0,0	1,6	0,4	0,0		0,8	0,3	1,6	0,4	0,0
	vergers	-16,0	0,8	-9,0	-16,0	-16,0		-11,0	0,8	-9,0	-16,0
	vignes	-5,0	1,3	0,1	-5,0	-5,0	0,6		1,3	0,1	-5,0
	sols artificiels arborés	-31,0	0,0	-24,0	-31,0	-31,0	-15,0	-26,0		-24,0	-31,0
	sols artificiels arbustifs	-7,0	1,2	0,0	-7,0	-7,0	0,5	-2,0	1,2		-7,0
	sols artificiels imperméabilisés	0,0	1,6	0,4	0,0	0,0	0,8	0,3	1,6	0,4	

Concernant les forêts, l'outil ALDO ne quantifie pas les flux de carbone en fonction du changement d'affectation des sols, mais en fonction des flux annuels par hectare de forêt existant.

		<u>Biomasse en forêts</u> - Flux de C de référence unitaires en forêts (tC/ha/an)	tC/ha/an
COMPOSITION FORET	feuillus		1,20
	mixtes		0,42
	coniferes		-0,57
	peupleraies		1,02

## Stock de carbone lié au produit bois

L'outil ALDO réalise une estimation des stocks de carbone liés au bois d'œuvre et le au bois industriel (panneaux et papier). Celui-ci est obtenu sur la base de données nationales de stock dans les produits bois en 2016 (CITEPA, OMINEA) multipliées par la part de l'Établissement public de coopération intercommunale (EPCI) dans la population française.

<b><i>Puits France 2016</i></b>	<b>tCO<sub>2e</sub>/an</b>
<b>Produits bois total</b>	<b>1 563 000</b>
<b>Sciages</b>	<b>812 000</b>
<b>Panneaux, papiers</b>	<b>751 000</b>

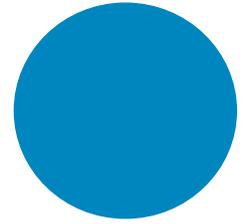
## Les données d'occupation du sol

L'outil ALDO s'appuie sur les Corine Land Cover (CLC) 2012. Notons que ces données sont réalisées à grosses mailles, c'est à dire qu'elles mesurent des unités homogènes d'occupation des sols d'une surface minimale de 25 hectares. Ainsi,

- De petites parcelles agricoles non continues ne sont pas nécessairement comptabilisées,
- Les espaces mités sont comptabilisés en surfaces agricoles.

Pour l'identification des surfaces boisées, ces données sont complétées par :

- la BD forêt de l'IGN (inventaire forestier 2012-2016) afin de préciser la composition des forêts,
- le Recensement Parcellaire Graphique et une analyse de la BD Topo de l'IGN par l'observatoire du développement durable de l'INRA pour l'estimation des surfaces occupées par les haies.



---

## 2. La séquestration de carbone sur le territoire de Grand Cahors

---

## 2.1. Données surfaciques

Données surfaciques utilisées et traitement (données 2012, Corine Land Cover – traitement ALDO)

Surfaces	%	Ha
<b>Cultures</b>	19,74	13 070
<b>Prairies zones herbacées</b>	7,07	4 680
<b>Prairies zones arbustives</b>	0,15	101
<b>Prairies zones arborées</b>	0	0
<b>Feuillus</b>	62,60	41 448
<b>Mixtes</b>	2,5	1 655
<b>Conifères</b>	2,06	1 363
<b>Peupleraies</b>	0,08	56
<b>Zones humides</b>	1,13	751
<b>Vergers</b>	0,49	325
<b>Vignes</b>	1,19	786
<b>Sols artificiels imperméabilisés</b>	2,39	1579
<b>Sols artificiels arbustifs</b>	0,6	395
<b>Sols artificiels arborés et buissonnants</b>	0	0
<b>Haies associées aux espaces agricoles</b>	0	0
<b>Total</b>	100	66 210

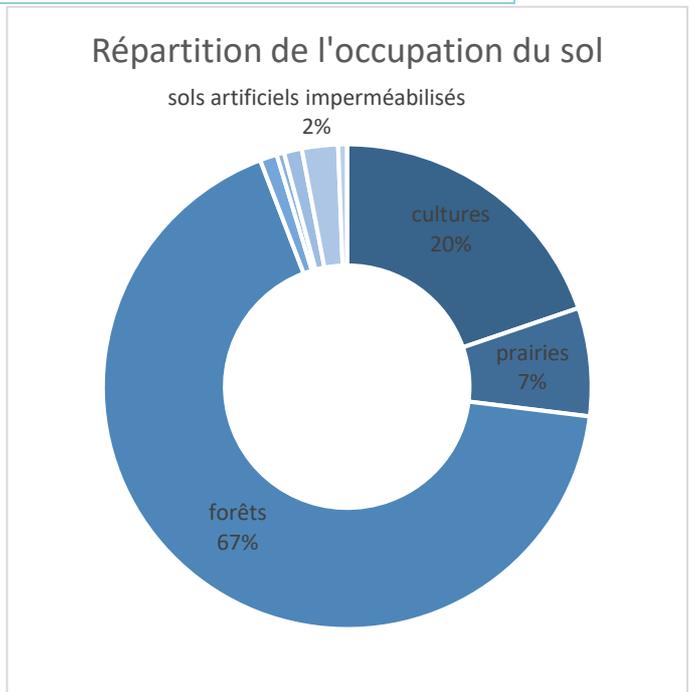
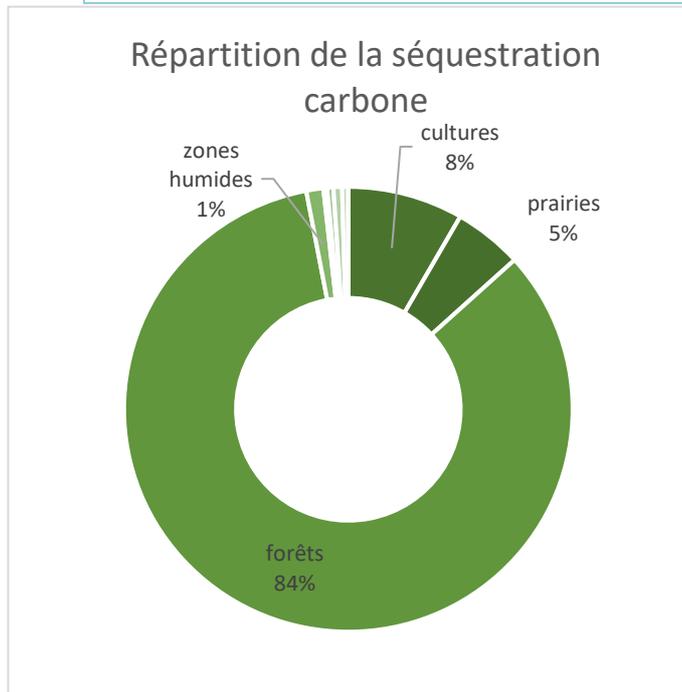
## 2.2. Estimation du stockage carbone

Le stock de carbone est la quantité de carbone stockée dans les sols et la végétation du territoire. Il est la résultante des flux passés (cf. chapitre 3 « les flux de carbone »).

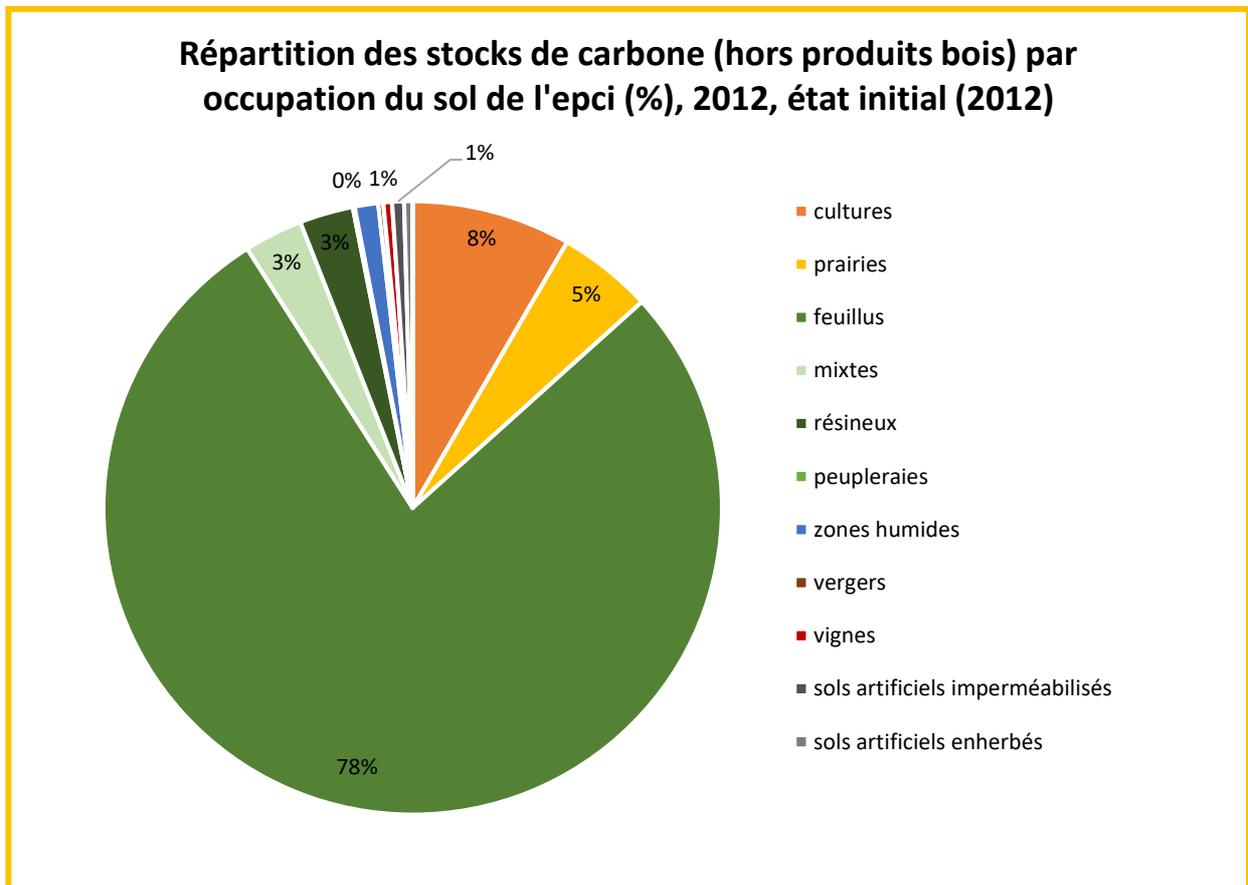
Estimation des tCO<sub>2</sub>e stockés (traitement ALDO)

Surfaces	tC	tCO <sub>2</sub> e
<b>Cultures</b>	636 141	2 332 518
<b>Prairies zones herbacées</b>	378 517	1 3387 896
<b>Prairies zones arbustives</b>	710	2 604
<b>Prairies zones arborées</b>	0	0
<b>Feuillus</b>	5 942 820	21 790 338
<b>Mixtes</b>	234 263	858 966
<b>Conifères</b>	214 793	787 573
<b>Peupleraies</b>	7 643	28 024
<b>Zones humides</b>	93 823	344 019
<b>Vergers</b>	20 158	73 911
<b>Vignes</b>	34 601	126 872
<b>Sols artificiels imperméabilisés</b>	47 379	173 721

<b>Sols artificiels arbustifs</b>	34 022	124 747
<b>Sols artificiels arborés et buissonnants</b>	/	0
<b>Haies associées aux espaces agricoles</b>	3	11
<b>Total</b>	7 644 873	28 031 200



Source : ALDO



Source : ALDO

Ainsi, le stock de carbone est la quantité de carbone stockée dans les sols et la végétation du territoire. Il

est la résultante des flux passés (cf. chapitre suivant).

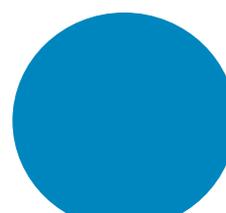
Les forêts, représentant 63 % des surfaces non urbanisées, totalisent 84 % du stock de carbone, ce qui en fait le premier stock du territoire. Ces forêts sont composées à 93 % de feuillus.

Le deuxième poste important est celui des cultures, représentant 25 % des surfaces non urbanisées, totalisant 8 % du stock de carbone.

**Pour mémoire, le diagnostic des émissions de gaz à effet de serre pour l'année 2016 est de 490 kt CO<sub>2</sub>e (Scope 1, 2 et 3 – périmètre levier d'actions local).**

**Avec 28 031 kt CO<sub>2</sub> stockés dans ses sols et forêts, le territoire du Grand Cahors stocke donc l'équivalent de 57 ans d'émissions de son territoire.**

Le territoire étant largement couvert de forêt, son stock de carbone est très élevé par rapport à des territoires qui ont une occupation du sol plus marquée par les productions agricole ou par l'urbanisation. Ce stock de carbone n'a pas en lui-même d'influence sur le climat. Ce qui compte c'est de continuer à le renforcer en retirant des GES de l'atmosphère et d'éviter de le réduire en le déstockant. Cette question des flux est traitée dans le chapitre suivant.



---

# 3. Les flux de carbone

---

Les flux annuels de carbone viennent s'ajouter ou se déduire des stocks existants. Ainsi, consommer de l'espace naturel et agricole vient créer un flux d'émission de carbone. A l'inverse, les forêts et certaines pratiques agricoles vertueuses permettent de séquestrer annuellement du carbone.

### 3.1. Les changements d'affectation du sol

Entre 2006 et 2012, des changements d'affectation du sol ont été observés (source : CLC, traitement ALDO), les moyennes annuelles sont les suivantes :

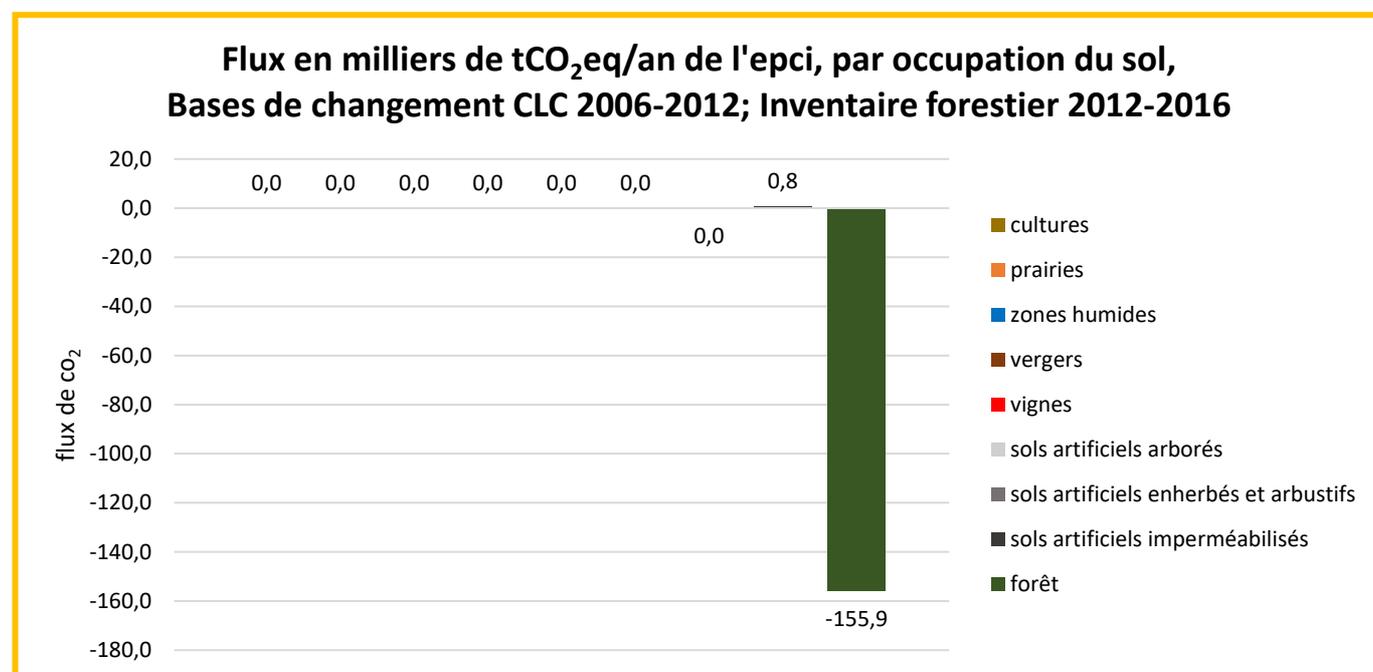
		OCCUPATION DU SOL FINALE									
Taux moyens de changement (ha·an <sup>-1</sup> ) initial/final (nomenclature "sols" niveau 1)		Cultures	Prairies	Forêts	Zones humides	Vergers	Vignes	Sols artificiels imperméabilisés	Sols artificiels enherbés	Sols artificiels arborés et buissonnants	<b>Total</b>
<b>OCCUPATION DU SOL INITIALE</b>	Cultures		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,37	0,00	<b>1,87</b>
	Prairies	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
	Forêts	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	3,12	0,78	0,00	<b>3,90</b>
	Zones humides	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
	Vergers	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
	Vignes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
	Sols artificiels imperméabilisés	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	<b>0,00</b>
	Sols artificiels enherbés	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
	Sols artificiels arborés et buissonnants	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		<b>0,00</b>

Ainsi, ce sont près de 6 ha de cultures et de forêts qui ont été consommés en moyenne annuelle par l'urbanisation sur le territoire (sols artificiels + sols artificiels enherbés).

Pour chacun de ces changements d'affectation des sols sont appliqués les ratios présentés dans les tableaux des pages 9 et 10.

Sur cette base l'outil ALDO estime les flux de séquestration annuel. Puis il ajoute les émissions de NO2 lié au changement d'affectation des sols. La colonne 3 présente les résultats consolidés en tCO2e (dans ce cas les émissions positives sont des émissions et les négatives du stockage) :

Occupation	Flux de séquestration (tC/an)	Emissions y compris N2O (ktCO2e/an)
cultures	0,0	0,0
prairies	0,0	0,0
zones humides	0,0	0,0
vergers	0,0	0,0
vignes	0,0	0,0
sols artificiels arborés	0,0	0,0
sols artificiels enherbés et arbustifs	9,9	0,0
sols artificiels imperméabilisés	-198,3	0,8
forêt	42 507,4	-155,9



Source : ALDO

Ainsi on observe des émissions négatives, c'est-à-dire que le territoire connaît un flux de stockage positif de carbone (séquestration). Celui-ci est quasi-exclusivement lié à la séquestration de carbone des forêts. Le flux de stockage annuel est estimé à 156 ktCO2e par an.

Avec 6ha consommé en moyenne par an entre 2006 et 2012, la consommation d'espace pour l'urbanisation est relativement faible et à l'origine d'un relargage de carbone dans l'atmosphère de seulement 0,8 kt CO2e par an.

## 3.2. Les produits bois

### Approche consommation (répartition selon habitants) :

Le **flux de CO<sub>2</sub> lié aux produits bois de l'EPCI** est obtenu en multipliant le stock national de produits par la **part de l'EPCI dans la population nationale**.

<i>Flux totaux</i>	<b>Produits bois (répartition selon habitants)</b>
	<b>Total en TCO<sub>2</sub>e /an</b>
<b>BO (sciages)</b>	524
<b>BI (panneaux, papiers)</b>	485
<b>Total</b>	1 009

Cette estimation sur base statistique nationale est donnée à titre informatif. Elle permet d'informer sur l'intérêt de développer des construction bois (de préférence issue de ressource locale).

**Le flux de carbone annuel est estimé à -155 861t CO<sub>2</sub>e, c'est-à-dire à la séquestration de 156 ktCO<sub>2</sub>e/an.**

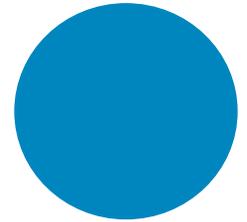
**La quasi-totalité de ce flux annuel est liée présence de forêt.**

**Au total, c'est 32 % des émissions annuelles qui sont séquestrées sur le territoire**

Ce taux de séquestration de 32 % est nettement supérieur à celui observé en France métropolitaine. Celui-ci était de 20 % en 2015<sup>1</sup>. Ce taux élevé est essentiellement dû au taux de couverture forestier important du Grand Cahors.

Ce chiffre reste cependant éloigné de l'objectif national de neutralité carbone pour 2050 (soit un taux de séquestration de 100%). L'atteinte de cet objectif de long terme passera à la fois par le développement de la séquestration carbone et par une baisse significative des émissions.

<sup>1</sup> Source : Ministère de la Transition Écologique et Solidaire – La séquestration de carbone par les écosystèmes en France- 2019)



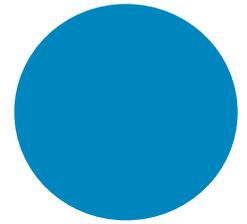
---

# 4. Synthèse du diagnostic au format réglementaire

---

Diagnostic sur la séquestration de dioxyde de carbone				
		Stocks de carbone (tCO <sub>2</sub> eq)	Flux de carbone (tCO <sub>2</sub> e/an)*	Année de comptabilisation
Forêt		23 464 901	-155 861	2012
Prairies permanentes		1 390 500	0	2012
Cultures	Annuelles et prairies temporaires	2 332 518	0	2012
	Pérennes (vergers, vignes)	200 783	0	2012
Sols artificiels	Espaces végétalisés	124 747	-34	2012
	Imperméabilisés	173 721	810	2012
Autres sols (zones humides)		344 019	0	2012
Produits bois (dont bâtiments)		281 458	-1009	2012
<i>Haies associées aux espaces agricoles</i>		11		2012

\* Les flux de carbone sont liés aux changements d'affectation des terres, à la Foresterie et aux pratiques agricoles, et à l'usage des produits bois. Les flux liés aux changements d'affectation des terres sont associés à l'occupation finale. Un flux positif correspond à une émission et un flux négatif à une séquestration.



---

# 5. Les potentiels de développement de la séquestration de carbone

---

Nous consacrerons notre étude de potentiel de développement de la séquestration carbone à 3 pistes essentielles :

- L'arrêt de la consommation d'espaces naturels et agricoles,
- L'évolution des pratiques agricoles, de manière à renforcer le stockage de carbone dans les sols et sous-sols et ainsi de créer des flux de stockage annuels (dont la replantation de haies bocagères),
- La construction avec des matériaux biosourcés permettant de stocker durablement le carbone dans les bâtiments.

Il s'agit d'une analyse de potentiel brut, c'est-à-dire le potentiel maximum si la totalité des actions sont mises en œuvre sur la totalité du périmètre d'étude. Il est estimé en flux annuel.

## 5.1. Arrêt de la consommation d'espaces agricoles et naturels (changement d'affectation des sols agricoles pour de l'artificialisation)

Nous posons une hypothèse maximale qui serait l'arrêt de la consommation d'espace et non le développement des espaces agricoles et forestiers.

Le potentiel maximum de stockage est alors de 810 tCO<sub>2</sub>e par an.

## 5.2. L'évolution des pratiques agricoles pour une meilleure séquestration de carbone

Certaines pratiques agricoles permettent de renforcer les stocks de carbone dans les sols et sous-sols, ou dans la végétation de surface, en créant des flux annuels de carbone.

### Les données sources

L'étude « Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ?<sup>2</sup> » publiée par l'INRA en 2002 et l'étude ADEME « Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serres ? » fournissent les données de référence qui sont utilisées par l'outil ALDO.

<b>Pratiques mises en place il y a moins de 20 ans (effet moyen pendant 20 ans - références nationales)</b>	<b>Potentiel d'atténuation tout GES (tCO<sub>2</sub>/ha/an) intégrant le stockage de carbone ainsi que les émissions directes et induites</b>
Allongement prairies temporaires (5 ans max)	0,62
Intensification modérée des prairies peu productives (hors alpages et estives)	0,84
Agroforesterie en grandes cultures	3,78
Agroforesterie en prairies	3,70
Couverts intermédiaires (CIPAN)	0,91
Haies sur cultures (60 mètres linéaires par ha)	1,24
Haies sur prairies (100m linéaires par ha)	2,16
Bandes enherbées	1,20

<sup>2</sup> Arrouays et al., 2002, Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ?<sup>2</sup> Expertise Scientifique Collective INRA, 334p

Couverts intercalaires vignes	1,08
Couverts intercalaires vergers	1,80
Semis direct continu	0,60
Semis direct avec labour quinquennal	0,40

### Étude de potentiel maximal

Pratiques mises en place il y a moins de 20 ans	Potentiel d'atténuation tout GES (tCO <sub>2</sub> /ha/an)	Surfaces en ha	Potentiel de stockage tota en tC/an	Hypothèse testée
<b>Allongement prairies temporaires (5 ans max)</b>	0,62	2 769	388	Totalité des prairies temporaires
<b>Intensification modérée des prairies peu productives (hors alpages et estives)</b>	0,84	6 412	2501	Totalité des praires permanente
<b>Agroforesterie en grandes cultures</b>	3,78	2 324	2324	Totalité des grandes cultures
<b>Agroforesterie en prairies</b>	3,70	9 582	9582	Totalité des prairies
<b>Couverts intermédiaires (CIPAN)</b>	0,91	2 324	558	Totalité des grandes cultures
<b>Haies sur cultures (60 mètres linéaires par ha)</b>	1,24	2 324	349	Totalité des grandes cultures
<b>Haies sur prairies (100m linéaires par ha)</b>	2,16	9 582	2395	Totalité des prairies
<b>Bandes enherbées</b>	1,20	2 324	1139	Totalité des grandes cultures
<b>Couverts intercalaires vignes</b>	1,08	767	246	Totalités vignes
<b>Semis direct continu</b>	0,60	2 324	349	Totalité des grandes cultures
<b>Semis direct avec labour quinquennal</b>	0,40	2 324	232	Ne peux pas se cumuler avec ligne supérieure

Potentiel maximal estimé à 17 328 tC/an soit 63 535 tCO<sub>2</sub>e/an

## 5.3. La construction avec des matériaux biosourcés pour favoriser l'effet de substitution

En utilisant des matériaux biosourcés, il est possible de stocker durablement du carbone dans les bâtiments.

1 m<sup>3</sup> de produit bois (finis) contient une quantité de carbone représentant environ 0,5 tCO<sub>2</sub>e. Il est donc possible de considérer que chaque m<sup>3</sup> de produits bois utilisé sur le territoire, dans la structure d'un bâtiment par exemple, ou dans du mobilier urbain, correspond à la séquestration de 0,5 tCO<sub>2</sub>e.

### Les données sources

Le label de construction « Bâtiment Bas Carbone » (BBCa) indique que pour 15 kg de matériaux biosourcés, le stock de carbone dans le bâtiment est de 22,5 kg CO<sub>2</sub>e. Le stock est donc de 1 500 kg CO<sub>2</sub>e pour une tonne de matériaux biosourcés utilisée.

Par ailleurs, le label réglementaire « Bâtiment biosourcé » propose 3 niveaux de performance :

- Niveau 1 : 18 kg de matériaux biosourcés par m<sup>2</sup>
- Niveau 2 : 24 kg de matériaux biosourcés par m<sup>2</sup>
- Niveau 3 : 36 kg de matériaux biosourcés par m<sup>2</sup>

Donc pour utiliser une tonne de matériaux biosourcés et stocker 1 500 kg CO<sub>2</sub>e, il faut construire soit :

- 55 m<sup>2</sup> de niveau 1
- 41 m<sup>2</sup> de niveau 2
- 28 m<sup>2</sup> de niveau 3

### Etude de potentiel maximal

En moyenne sur la période 2014-2016, 12 484 m<sup>2</sup> de logements ont été construits annuellement sur le Grand Cahors (Sit@del2, logements commencés).

Si chaque année, la totalité de cette construction annuelle atteignait la performance label Bâtiment Biosourcé Niveau 3 soit 54 kg CO<sub>2</sub>e stocké par m<sup>2</sup>, le stockage serait de **674 t CO<sub>2</sub>e par an**.

## 5.4. Synthèse du potentiel annuel maximal de développement de la séquestration carbone

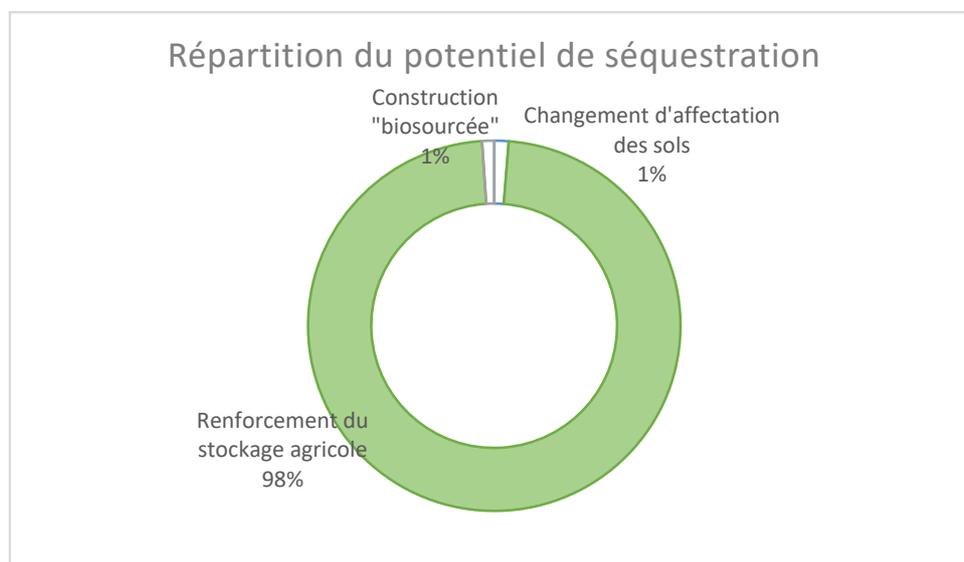
Le total des potentiels maximum étudiés est le suivant :

Poste	Potentiel maximal en t CO <sub>2</sub> e/an
Changement d'affectation des sols	810
Renforcement du stockage agricole	63 535
Construction "biosourcée"	674
<b>Total</b>	<b>65 020</b>

Le potentiel maximal représente donc un **flux annuel d'environ 65 000 t CO<sub>2</sub>e, soit 13,3 % du bilan annuel des émissions de gaz à effet de serre (Périmètre levier d'actions local)**.

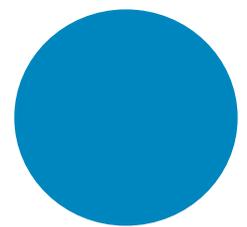
Ainsi, même si la mobilisation totale du potentiel maximal semble peu réaliste, il apparaît que développer le stockage de carbone peut être un levier en matière de lutte contre le changement climatique sur le Grand Cahors.

Notons que le territoire étant très fortement forestier ce potentiel maximal reste plus de deux fois inférieur au flux annuel engendré par les forêts du territoire.



Sur le territoire du Grand Cahors, le potentiel lié à l'évolution des pratiques agricoles est de très loin le plus significatif.

L'enjeu principal sera toutefois sur la bonne gestion, voire la croissance de la forêt sur le territoire, de manière à ne pas réduire le flux existant voire à le développer.



---

# Conclusion et recommandations

---

En synthèse, les espaces agricoles, forestiers et naturels ainsi que tous les espaces verts publics et privés de la communauté d'agglomération du Grand Cahors constituent un réservoir de carbone stockant 57 ans d'émissions de gaz à effet de serre du territoire.

Le territoire connaît également des flux de carbone importants et séquestre chaque année 32 % des émissions émises sur le territoire, ce qui est considérable ; cela est dû :

- Essentiellement à la présence d'espace forestiers (67 % des surfaces),
- Ainsi qu'à une consommation d'espace naturels et agricoles modérée (6 ha par an en moyenne entre 2006 et 2012).

Une diversité de pistes de travail peut être étudiée afin de renforcer encore la séquestration de carbone sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Grand Cahors :

- Réduire la consommation d'espaces liée à l'urbanisation et en tout premier lieu sur les forêts et les prairies.
- Augmenter la teneur en matière organique des espaces agricoles qui peut être obtenue généralement en réduisant le travail du sol. Plusieurs techniques laissent entrevoir à l'avenir des potentiels intéressants pour optimiser le stockage de carbone dans les plantes et les sols, comme le semis direct, les techniques de semis « sous couvert », les cultures intermédiaires ou les cultures dérobées, ou encore l'agroforesterie. A ce stade du diagnostic, il apparaît pertinent de travailler sur le type d'agriculture déployé et à déployer pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, notamment en lien avec le Projet Alimentaire Territorial en cours de définition.
- Développer la construction bois, et plus généralement bas carbone, afin de renforcer la séquestration de carbone dans les bâtiments. La commande publique est un des premiers leviers à activer dans ce domaine.
- Au regard de l'importance des flux engendrés par la forêt, le principal enjeu est lié à la préservation de la forêt et à la maximisation de son stockage. Cette réflexion devra s'articuler avec la Charte forestière portée par le PETR du Grand Quercy, en cours d'actualisation.

Ses enjeux sont à articuler entre eux et avec les objectifs de transition énergétique qui mettent l'accent sur le développement du bois énergie. Ainsi, la question de la gestion de la forêt doit être abordé de manière transversale et des priorités locales devront être définies.

Le potentiel maximum théorique de séquestration carbone hors forêt est estimé à 13,3 % du bilan annuel.



# MERCI DE VOTRE LECTURE

Contact :

**Mathieu Bertrand**

06 74 78 76 79

[mathieu.bertrand@eco2initiative.com](mailto:mathieu.bertrand@eco2initiative.com)

ECO2 Initiative

Myriade – 3 boulevard Michelet

31000 Toulouse

[www.eco2initiative.com](http://www.eco2initiative.com)

Nous suivre sur :

