



PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL COMMUNAUTE DE COMMUNES TERRE DE CAMARGUE



Terre de Camargue
Action Climat

Diagnostic de séquestration carbone

Dossier Mai 2023

Rédacteur : Denis Muller

Relecteur : Marion Eyssette

Date de publication : Mai 2023

Travail réalisé sur la base des données mises à disposition par la collectivité avec l'appui technique de l'AREC Occitanie :





TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION.....	4
II.	LE ROLE ET L'OCCUPATION DES SOLS	6
III.	EVALUATION DU STOCK TOTAL DE CARBONE	8
A.	STOCK PAR TYPE DE RESERVOIR	8
B.	STOCK PAR TYPE D'OCCUPATION DU SOL	9
IV.	SEQUESTRATION ANNUELLE DE CARBONE.....	10
A.	SEQUESTRATION ANNUELLE DE CARBONE HORS PRODUIT BOIS.....	10
B.	IMPACT DE LA SUBSTITUTION ENERGIE ET MATERIAUX BIOSOURCES	11
V.	REMARQUES ET LIMITES	12
VI.	RECOMMANDATIONS	12
A.	LIMITER LE DESTOCKAGE DE CARBONE	12
B.	POTENTIEL D'ACCROISSEMENT SUPPLEMENTAIRE DES STOCKS DE CARBONE	13
	ANNEXE : CADRE DE DEPOT.....	14

I. Introduction

Les résultats d'études scientifiques portées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) expriment un consensus sur la principale cause du changement climatique : les émissions anthropiques de gaz à effet de serre (CH₄, CO₂, NO₂ et gaz fluorés). La concentration actuelle de dioxyde de carbone (CO₂) 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 préindustrielle en 1750 était de 278 ppm.

Les gaz à effet de serre (GES) ont des origines différentes et n'ont pas tous les mêmes effets quant au changement climatique. En effet, certains ont un pouvoir de réchauffement plus important que d'autres et/ou une durée de vie plus longue. La contribution à l'effet de serre de chaque gaz se mesure grâce à son Pouvoir de Réchauffement Global (PRG). Le PRG d'un gaz se définit comme le forçage radiatif (c'est à dire la puissance radiative que le gaz à effet de serre renvoie vers le sol), cumulé sur une durée de 100 ans. Cette valeur se mesure relativement au CO₂, gaz de référence. Si le CO₂ est le gaz qui a le plus petit pouvoir de réchauffement global, il est celui qui a contribué le plus au réchauffement climatique depuis 1750, du fait des importantes quantités émises.



La séquestration de carbone est un mécanisme d'absorption du CO₂ atmosphérique par l'activité biologique au sein des espaces naturels terrestres et aquatiques. Ainsi, par leur capacité de stockage du CO₂, les océans (phytoplancton, calcaire), les sols (matière organique, roches, sédiments) et la biosphère (matière organique issue des êtres vivants dont la forêt, les cultures, etc.) contribuent à diminuer la concentration de CO₂ atmosphérique et jouent donc un rôle primordial de régulation du climat. En France, les terres agricoles et la forêt occupent plus de 80 % du territoire national et séquestrent entre 15 et 18 Gt CO₂ par an, soit près de la moitié des émissions de CO₂ libérées en moyenne au cours des années 2000 en France par les activités humaines. Toute variation de ce stock a un impact sur les émissions nationales de gaz à effet de serre.

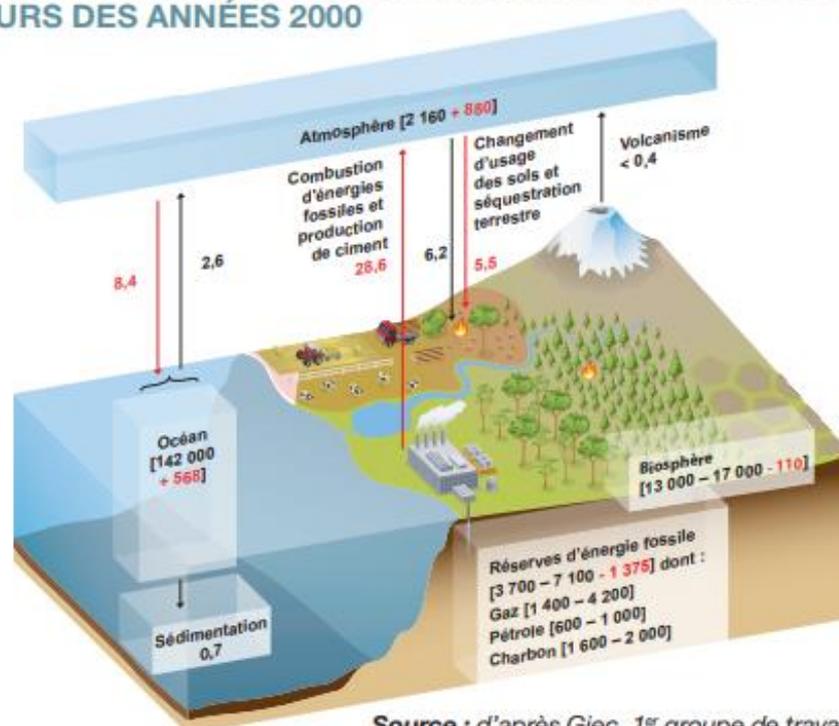
Dans ce rapport, on parle indifféremment de séquestration de carbone (C) ou de séquestration de CO₂. Dans la pratique, le CO₂ présent dans l'atmosphère est consommé via la photosynthèse, puis stocké sous différentes formes. La quantité de carbone stockée est donc proportionnelle à la quantité de CO₂ qui a été captée dans l'atmosphère (1 tonne de carbone (C) correspond à 3.67 tonnes de dioxyde de carbone (CO₂) captées). Dans ce rapport, nous présenterons tous les résultats en tonnes équivalent CO₂ (t_{éq}CO₂), pour faciliter la comparaison avec les émissions de GES du territoire.

Ce diagnostic présente l'estimation de la séquestration actuelle et potentielle de CO₂ du territoire de la communauté de commune Terre de Camargue. La méthodologie employée constitue une première approche suffisante pour estimer les ordres de grandeur, permettant d'identifier la contribution des différents réservoirs de carbone à la réduction de la concentration atmosphérique du CO₂. Elle s'appuie sur la méthodologie mise en place par la DREAL Occitanie en se basant notamment sur l'outil ALDO de l'ADEME. L'estimation de la séquestration de carbone intègre :

- Le stock total de carbone dans les sols et dans les forêts (bois sur pieds)

- Le stockage annuel de carbone dans la biosphère.
- Le déstockage annuel de carbone associé aux changements d'affectation des sols.
- L'impact positif de la consommation de matériaux biosourcés par substitution aux matériaux traditionnels.

RÉSERVOIRS ET FLUX DE GES : EXEMPLE DU CYCLE DU CO₂ AU COURS DES ANNÉES 2000



Source : d'après Giec, 1^{er} groupe de travail, 2013

Ce graphique présente : (i) entre crochets, la taille des réservoirs aux temps préindustriels en milliards de tonnes d'équivalent CO₂ en noir et leur variation sur la période 1750-2011 en rouge ; (ii) sous forme de flèches, les flux de carbone entre les réservoirs en milliards de tonnes d'équivalent CO₂ par an. Les flux préindustriels sont en noir. Ceux qui sont liés au développement des activités anthropiques entre 2000 et 2009 sont en rouge.

FIGURE 1 : ORGANISATION DES PUIITS CARBONE ET DU CYCLE CO₂ ET INFLUENCE ANTHROPIQUE (SOURCE : GIEC)

En complément aux niveaux d'émissions anthropiques de gaz à effet de serre, la séquestration de carbone permet de compléter les enjeux et les pistes d'actions associés à la lutte contre le changement climatique.



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 puit 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 (Potassium, Azote, Phosphore, 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 territoire de la CC Terre de Camargue est principalement composé de zones humides et de surfaces en eaux (respectivement 37,3% et 18,2% des surfaces de la CC). Les sols agricoles représentent ensuite 34,7% du territoire. Les sols artificialisés représentent 5,7% du territoire, et enfin, les sols forestiers et semi-naturels comptent pour 4,2% du territoire (Source : Corinne Land Cover 2018, traitement DREAL Occitanie). L'occupation du sol est présentée par la Figure 2.

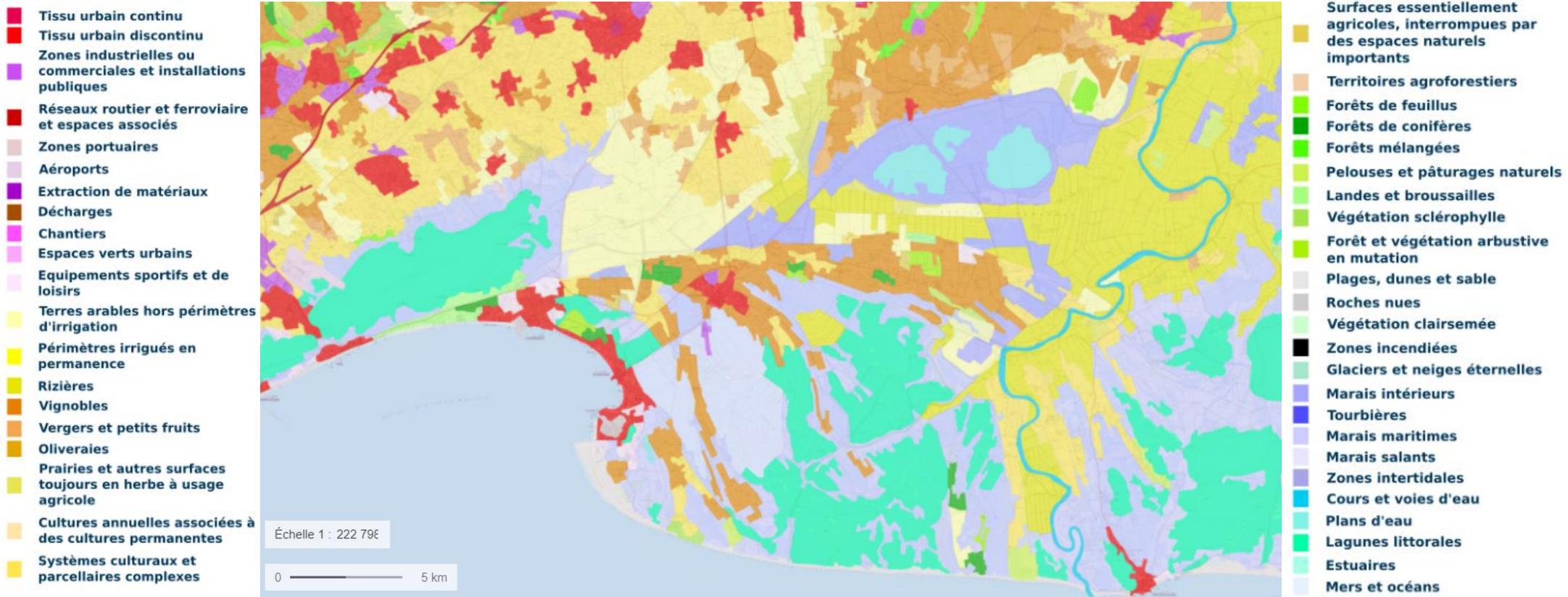


FIGURE 2: REPARTITION DE L'OCCUPATION DES SOLS.

Afin de déterminer la séquestration brute de CO₂ par les zones végétales, il convient de distinguer les sols agricoles et la forêt (sols et bois sur pieds) 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.

III. Evaluation du stock total de carbone

Une grande quantité de carbone est actuellement stockée dans les espaces naturels : il est présent dans les sols, en particulier dans les trente premiers centimètres. La quantité de carbone présente dépend beaucoup du type d'activité : agriculture, forêt, surface artificialisée, etc. Le carbone est aussi stocké directement dans le bois des arbres en forêt.

Les stocks de carbone présentés ci-après sont issus des travaux de la DREAL Occitanie réalisés en 2022, basé sur l'outil ALDO de l'ADEME. Il permet de évaluer le stock de carbone sur le territoire de la CC Terre de Camargue pour l'année 2012.

A fin 2012, le stock de carbone séquestré sur le territoire de la CC Terre de Camargue est évalué à 6 946 885 tCO₂eq.

A. Stock par type de réservoir

La majorité de ce stock de carbone est située dans les sols (95,3%). Une petite partie est stockée dans la biomasse aérienne, i.e. : les arbres (2,5%), les produits bois¹ (2%) et enfin la litière² (0,2%)

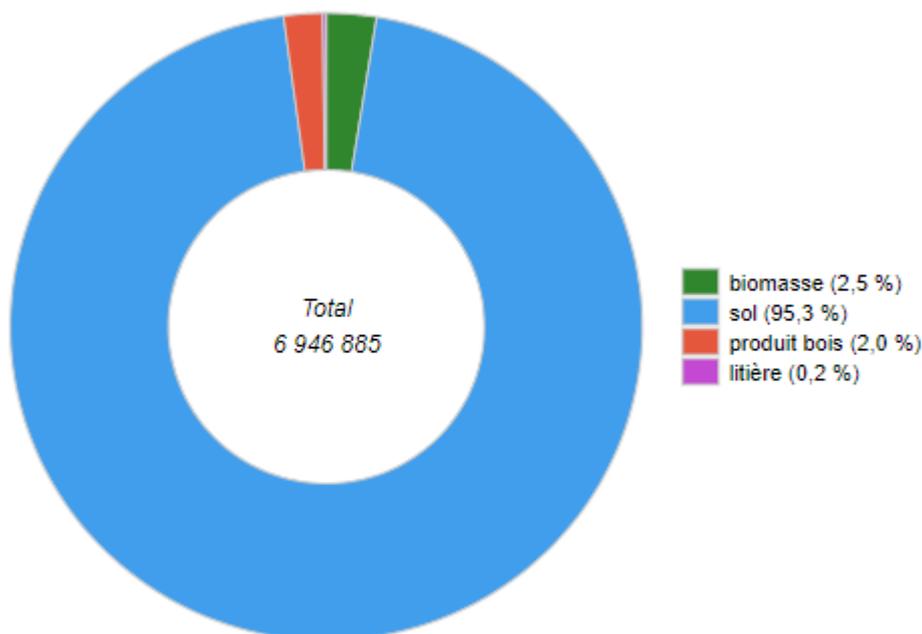


FIGURE 3 : STOCK DE CARBONE PAR TYPE DE RESERVOIR

¹ L'utilisation de produits à base de bois (papiers, panneaux, sciages, emballages, charpentes, menuiseries, meubles,...) permet de maintenir le carbone capté hors de l'atmosphère

² Végétation tombée au sol en forêt

B. Stock par type d'occupation du sol

La teneur en carbone des sols varie énormément en fonction de l'activité en surface : les forêts ont un sol très riche en carbone, les prairies ont une teneur plus faible, mais intéressante. Les surfaces agricoles ont une teneur en carbone plus faible que les prairies, mais pouvant varier selon le type de sol, et surtout le type d'agriculture pratiquée. Le non-labour, le maintien d'un couvert végétal permanent, sont des techniques permettant d'augmenter la teneur en carbone des sols. Celle-ci varie également d'une région à l'autre, en fonction de la composition du sol, de l'humidité, et du climat.

Ces différences entre les capacités de stockage des sols en fonction de l'activité ont un impact important lors des changements d'affectation des sols : ainsi lorsqu'une forêt, qui possède donc une forte capacité de stockage, est transformée en zone artificialisée, qui en possède une très faible, une grande quantité de carbone est émise dans l'atmosphère.

Entre les années 1960 et 2000, la France a perdu près de la moitié de son linéaire de haie (Source : SOLAGRO). Les haies constituent pourtant un levier important pour l'accroissement du stock de carbone dans les zones cultivées.

La particularité du territoire de la CC Terre de Camargue font que les zones humides représentent le principal puit de carbone du territoire avec 75,2% des stocks de carbone séquestrés en 2012, pour 37,3% des surfaces du territoire. Le second puit de carbone est représenté par les sols cultivés avec 15,5% du stock de carbone pour 34,7% des surfaces du territoire. Les forêts, peu présentes sur le territoire (4,2% du territoire), représentent 2% des stock de carbone séquestrés en 2012.

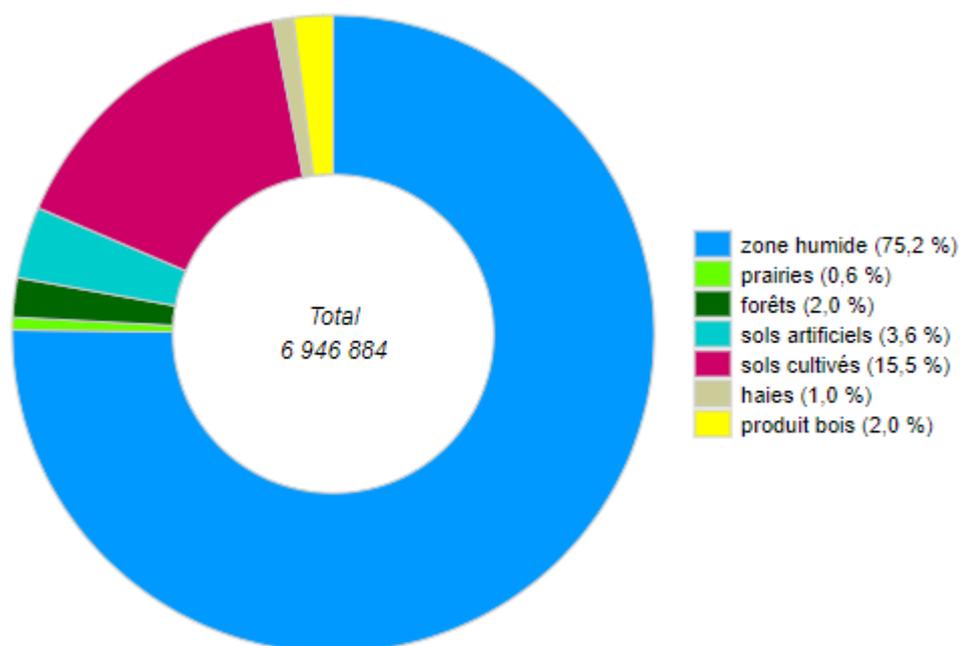


FIGURE 4 : STOCK DE CARBONE PAR TYPE D'OCCUPATION DES SOLS

Le carbone peut également être stocké dans les sols, et en particulier dans les 30 centimètres les plus proches de la surface. (cf. partie **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).



IV. Séquestration annuelle de carbone

A. Séquestration annuelle de carbone hors produit bois

Après avoir étudié dans un premier temps le stock de carbone séquestré sur le territoire, les flux de carbone, c'est-à-dire l'augmentation (ou parfois la diminution des stocks de carbone) sont présentés ci-après entre l'année 2012 et l'année 2018.

L'évolution annuelle du stock de carbone dépend de deux éléments :

- L'évolution de l'affectation des sols qui peut entraîner une croissance ou une diminution du stock. Ainsi, la transformation d'une forêt en sol cultivé ou d'une prairie en sols artificialisés va se traduire par une diminution rapide du stock séquestré. Inversement, l'enherbement d'une zone artificialisée ou la plantation d'arbre va accroître au cours du temps les capacités de stockage de cette zone.
- L'évolution additionnelle (positive ou parfois négative) avec le temps des stocks par type de sol et par réservoir comme la croissance de la végétation notamment dans les forêts ou bien l'apport naturel de matières organiques dans le sol par le biais de la photosynthèse, ou encore par l'utilisation de pratiques culturales plus ou moins adaptées au développement des puits de carbone.

Sur le territoire de la CC Terre de Camargue, les flux de carbone annuel entre 2012 et 2018 sont positifs, ce qui signifie que les stocks de carbones ont augmenté. Les flux annuels sont estimés à + 3787,2 tCO₂eq/an sur la période 2012 – 2018 (hors produit bois)³.

Les données Corinne Land Cover indiquent que l'occupation des sols n'a pas évolué entre 2012 et 2018. L'accroissement ou la perte d'un stock de carbone lié à un changement d'affectation des sols est donc nulle. L'accroissement des stocks de carbone est donc dû aux flux naturels du carbone entre les sols et l'atmosphère, ainsi qu'à l'accroissement de la biomasse.

3

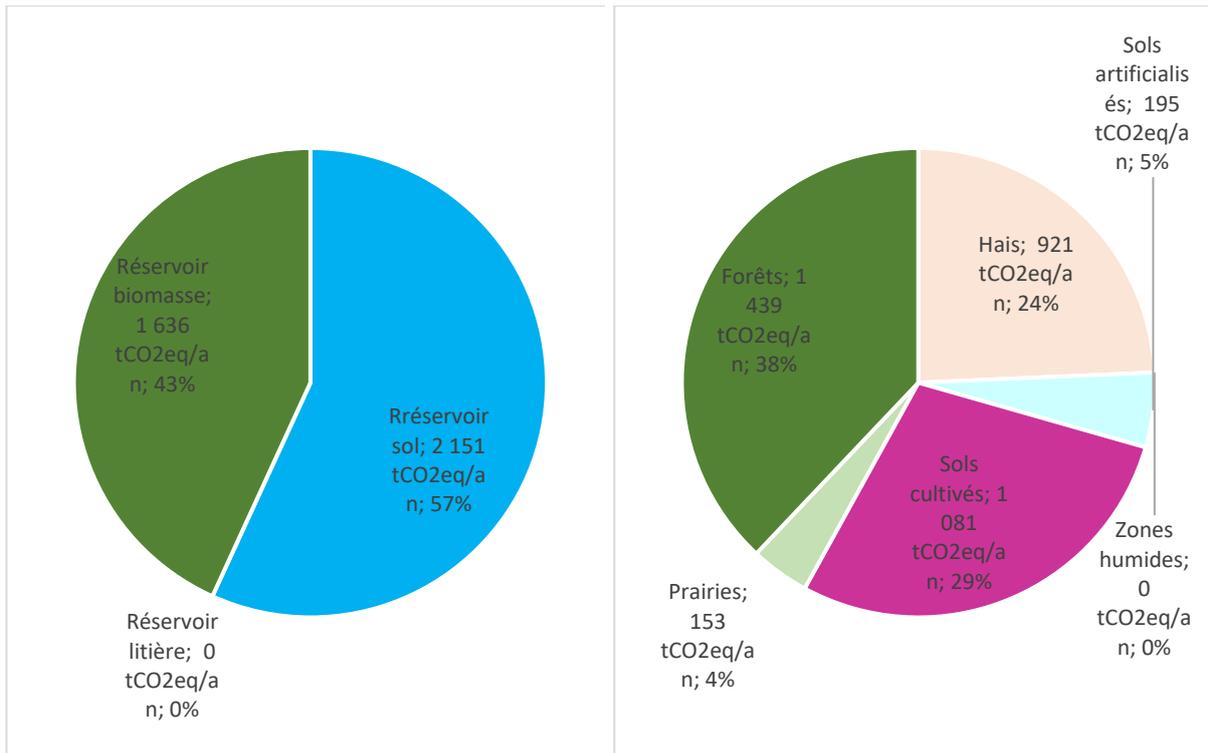


FIGURE 5 : EVOLUTION ANNUELLE DU STOCK DE CARBONE PAR TYPE DE RESERVOIR (SOURCE : DREAL OCCITANIE)

FIGURE 6 : EVOLUTION ANNUELLE DU STOCK DE CARBONE PAR TYPE D'OCCUPATION DES SOLS (SOURCE : DREAL OCCITANIE)

Ainsi, le taux d'accroissement annuel de carbone dans les sols est estimé à 0,03 %/an sur le territoire de la CC Terre de Camargue

B. 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. Il est aussi important de veiller à ce que cette ressource soit prélevée localement afin de minimiser les conséquences dues au transport et de pouvoir développer l'économie locale (problématique de matériaux de type bois importés depuis les pays scandinaves par exemple).

L'évolution des stocks de carbone liée au produit bois est estimé à +9tCO₂eq/an entre 2012 et 2018 sur le territoire (Source : DREAL Occitanie).

V. Remarques et limites

L'évaluation de séquestration de carbone provient de la méthodologie mise en œuvre par la DREAL Occitanie et s'appuie sur la méthodologie de l'outil ALDO 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, pluviométrie, 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.
- Estimation de l'évolution du stock des produits bois : Le calcul du stock de carbone dans les produits bois est complexe compte tenu notamment de la diversité de ces produits, de leurs durées de vie différentes et surtout du manque d'information sur leur répartition territoriale. L'outil ALDO propose deux estimations du stock de carbone dans les produits bois, une à partir de leur production et l'autre basée sur leur consommation. L'approche consommation retenue ici surestime probablement le stockage du carbone dans les produits bois dans les zones les plus denses comme les agglomérations

VI. Recommandations

A. Limiter le déstockage de carbone

La préservation des stocks de carbone actuel est le premier enjeu pour le territoire. Les principaux leviers sont :

- Limiter le changement d'affectation des sols, notamment vers des sols artificialisés
- Limiter l'ampleur des catastrophes naturelles comme par exemple les feux de forêt



B. Potentiel d'accroissement supplémentaire des stocks de carbone

Plusieurs solutions sont identifiées par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) et les Conseils économiques et sociaux régionaux (CESER), organes consultatifs, existent 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, implanter 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 d'accroître significativement le taux de stockage de carbone jusqu'à 1,35 tC/ha/an. 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.
- 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...⁴. 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 induisent le choix d'espèces adaptées aux nouvelles conditions climatiques, qui privilégient les essences produisant plus de biomasse (bois, feuilles) et qui préservent la fertilité des sols forestiers. Ce levier reste faible sur le territoire au vue de la part d'occupation du sols par des forêts (4,2%)

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.. 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 des arbres et des 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

⁴ Communication de la CAER L'Agriculture, l'alimentation, la forêt et les sols face au défi du changement climatique – 10 décembre 2015 29/33

ANNEXE : cadre de dépôt

		Stock de dioxyde de carbone en kTeqCO2	Séquestration nette annuelle de dioxyde de carbone en kTeqCO2	Année
Forêt	Estimation	139	1,4	2012
	Possibilité de développement	-	-	2012
Terres cultivées et prairies	Estimation	1 194	2,2	2012
	Possibilité de développement	-	Non évalué	2012
Autres sols	Estimation	5 614	0,2	2012
	Possibilité de développement	-	-	2012