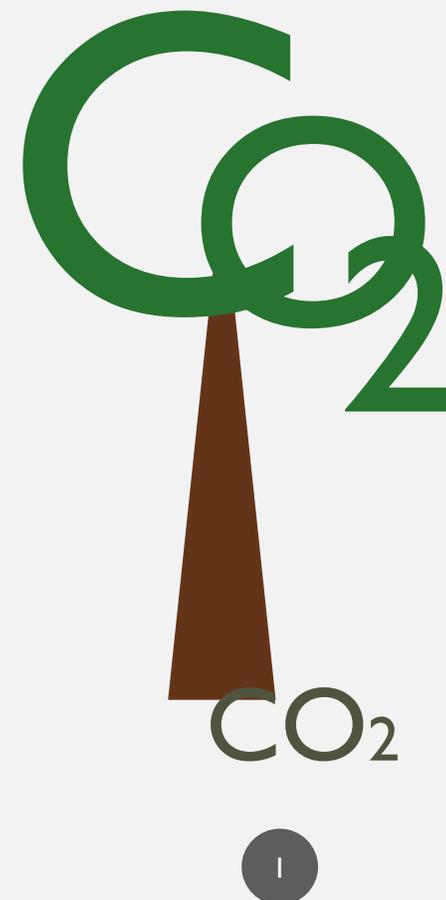


# OUTILS ET REFERENCES POUR L'ESTIMATION DE LA SEQUESTRATION CARBONE DES SOLS ET FORETS DANS LES PLANS « CLIMAT »

Miriam Buitrago, Thomas Eglin, Lena Perez  
Service Forêt, Alimentation et Bio économie



# SOMMAIRE



## ELEMENTS DE COMPREHENSION

---

Définition des exigences du décret  
Acculturation à la  
thématique du stockage de  
carbone dans les sols et  
forêts



## OUTIL ADEME EN CONSTRUCTION

---

Introduction au tableur  
développé par l'Ademe  
pour une première  
estimation des stocks et  
flux de carbone des sols et  
forêts associés aux  
changements d'affectation  
des sols et à la foresterie



## DEMARCHE CLIMAGRI

---

Présentation de la  
démarche globale ClimAgri  
et lien avec un le plan  
d'actions pour l'Agriculture



## DOCUMENTATION DISPONIBLE

---

Présentation de  
publications abordant  
l'acculturation à la  
séquestration de carbone  
jusqu'aux références  
d'études concernant les  
sols et la forêt

## CE QUE DIT LE DECRET N°2016-849 DU 28/06/2016 RELATIF AUX PCAET



Le diagnostic comprend : 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 plus émetteur de tels gaz





# OÙ EST STOCKÉ LE CARBONE?

Les **sols** et la **biomasse** stockent plus de carbone que n'en contient l'atmosphère...ce sont des **réservoirs de carbone**

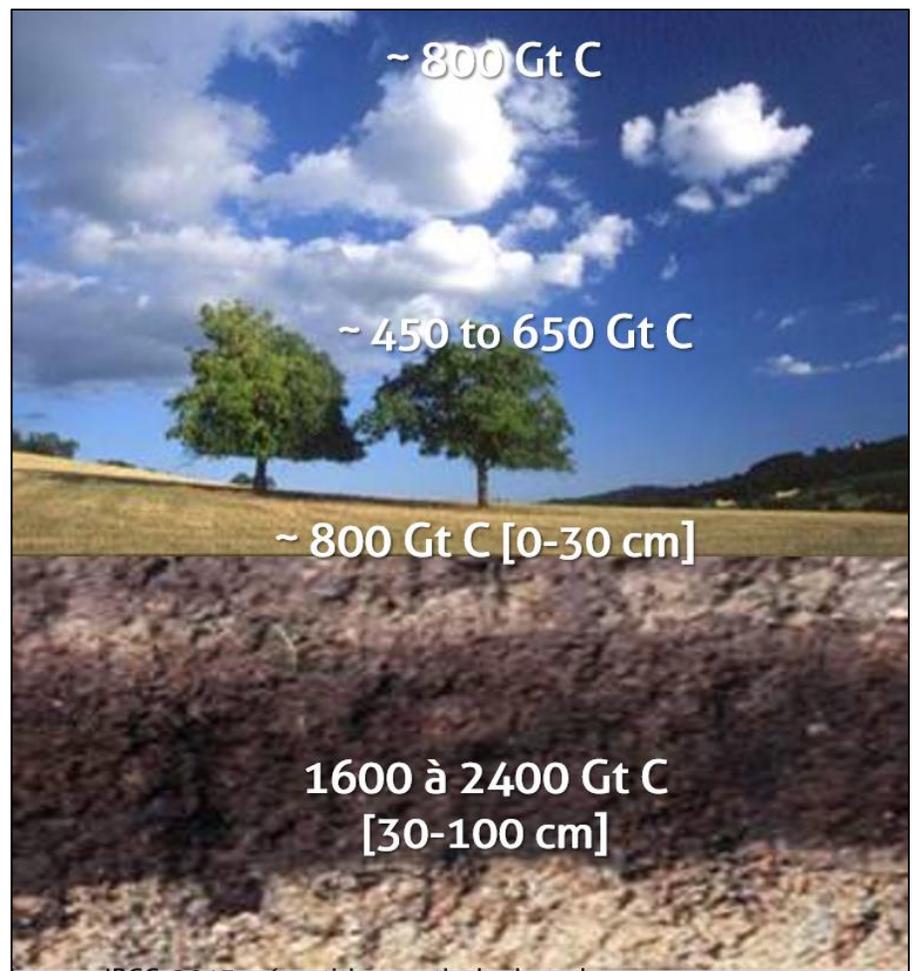


réservoir de carbone  
 ↓  
 atmosphère

biomasse

30 premiers cm du sol

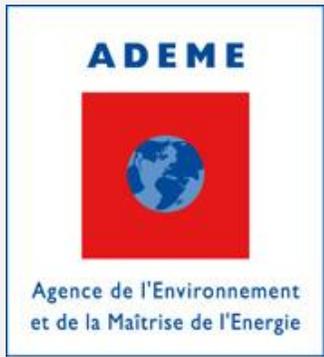
30-100 cm du sol



Source : IPCC, 2013 ; répartition du carbone organique dans les principaux réservoirs mondiaux

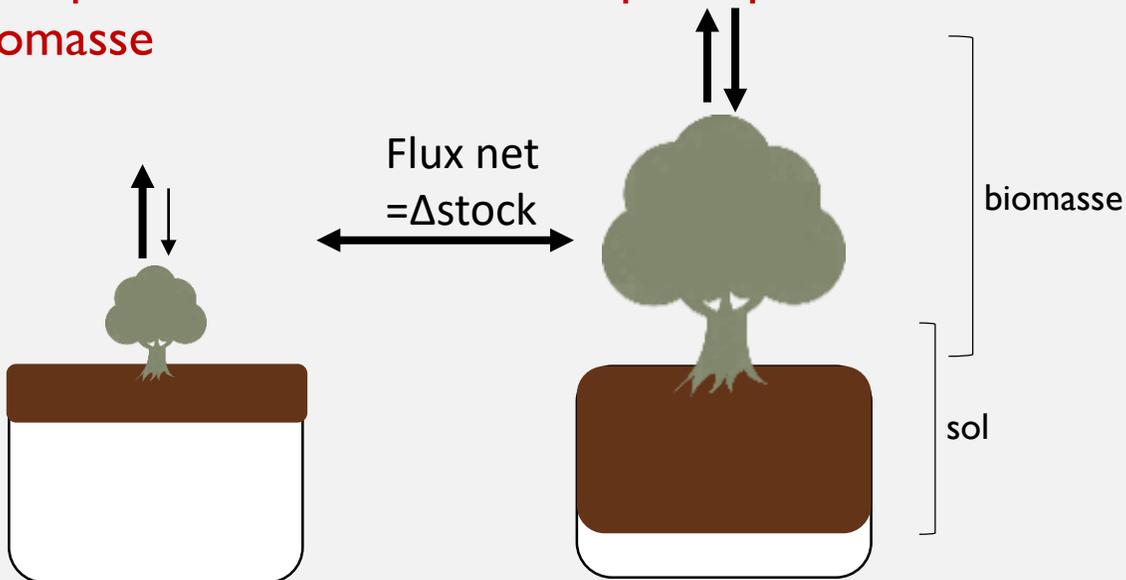


« Le diagnostic comprend : une estimation de la **séquestration nette** de dioxyde de carbone [...] »

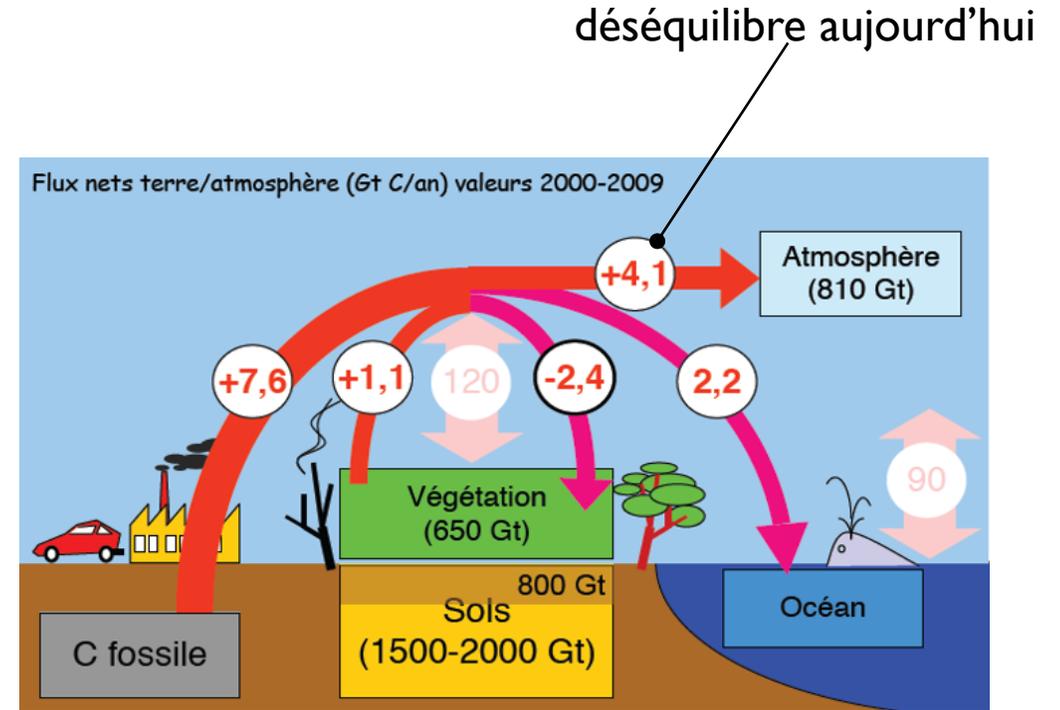


# QU'EST-CE LA SEQUESTRATION NETTE DE CARBONE?

Je séquestre du carbone atmosphérique dans les sols et la biomasse

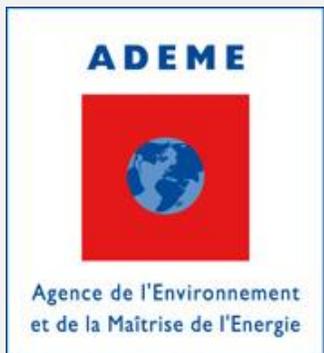


**PUITS NET**



Source : données GIEC 2007 & Global Project 2010

Si **émissions nettes de carbone = flux net de séquestration de carbone**  
Alors j'atteins un **état « d'équilibre »**, la neutralité carbone.



« [...] identifiant au moins les **soils agricoles** et la **forêt**, en tenant compte des **changements d'affectation des terres** »

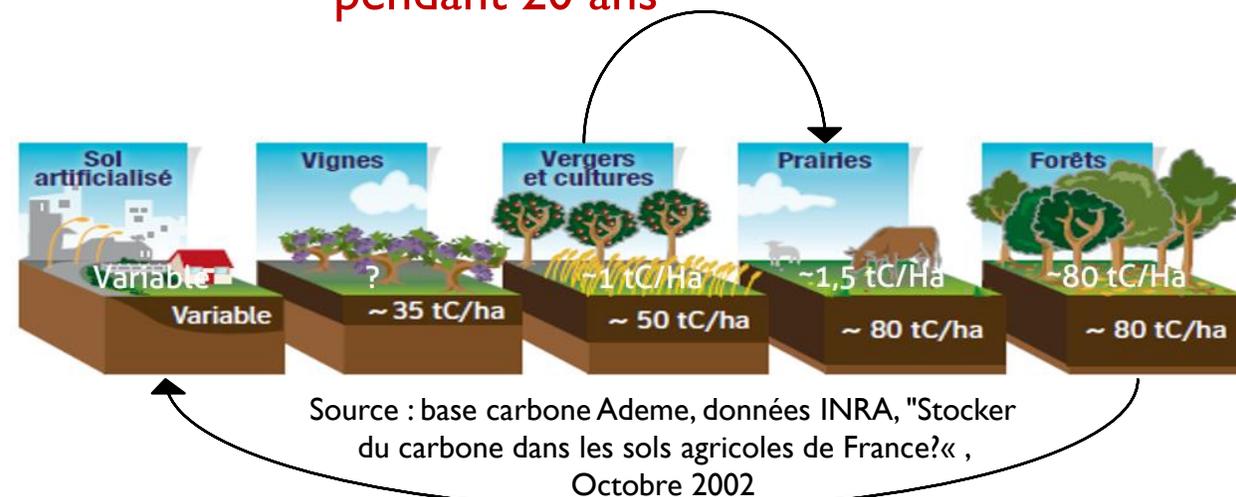
## COMMENT PENSEZ VOUS AGIR SUR LE STOCKAGE DE CARBONE?

En implantant une prairie sur une zone de culture, je stocke **1,8 tCO<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup>** pendant **20 ans**

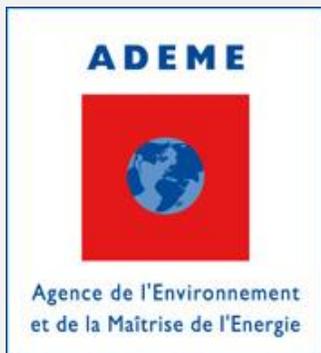
J'AGIS EN MODIFIANT L'OCCUPATION DU SOL

Les **changements d'affectation des terres** entraînent des flux de **séquestration** (gain) ou **d'émission** (perte) de carbone au niveau des sols et de la biomasse...

...mais attention, **les écosystèmes déstockent plus rapidement qu'ils ne stockent.**



En déforestant pour installer un parking, je déstocke immédiatement **290 tCO<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup>** lié à la biomasse et un maximum de **290 tCO<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup>** lié au sol

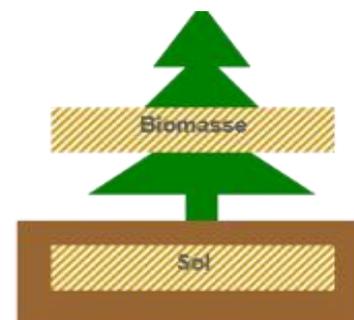


« [...] ; les **potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse** [...] sont également estimés [...] ceci en tenant compte des **effets de séquestration et de substitution** »

## SEQUESTRATION

J'AGIS SUR LA FORÊT ET LA FILIÈRE BOIS, COMMENT?

stockage en forêt



stock forêt : 2200 MtC, 50% dans les sols (IGN, GIS)  
puits forestier : 56 MtCO<sub>2</sub>/an  
soit 4 tCO<sub>2</sub>/ha/an (CITEPA, IGN)

stockage dans les produits bois



stock produit bois : 85 MtC (FCBA)  
puits produits bois : 2,25 MtCO<sub>2</sub>/an (CITEPA)

**4 leviers** pour la « séquestration » et la réduction des émissions fossiles par l'utilisation accrue du bois « substitution » **à articuler**

## REDUCTION DES EMISSIONS FOSSILES (SUBSTITUTION)

émissions fossiles évitées par le bois matériau



1,6 tCO<sub>2</sub> fossiles évitées par m<sup>3</sup> de produits bois finis

émissions fossiles évitées par le bois énergie



0,5 tCO<sub>2</sub> fossiles évitées par m<sup>3</sup> de bois énergie

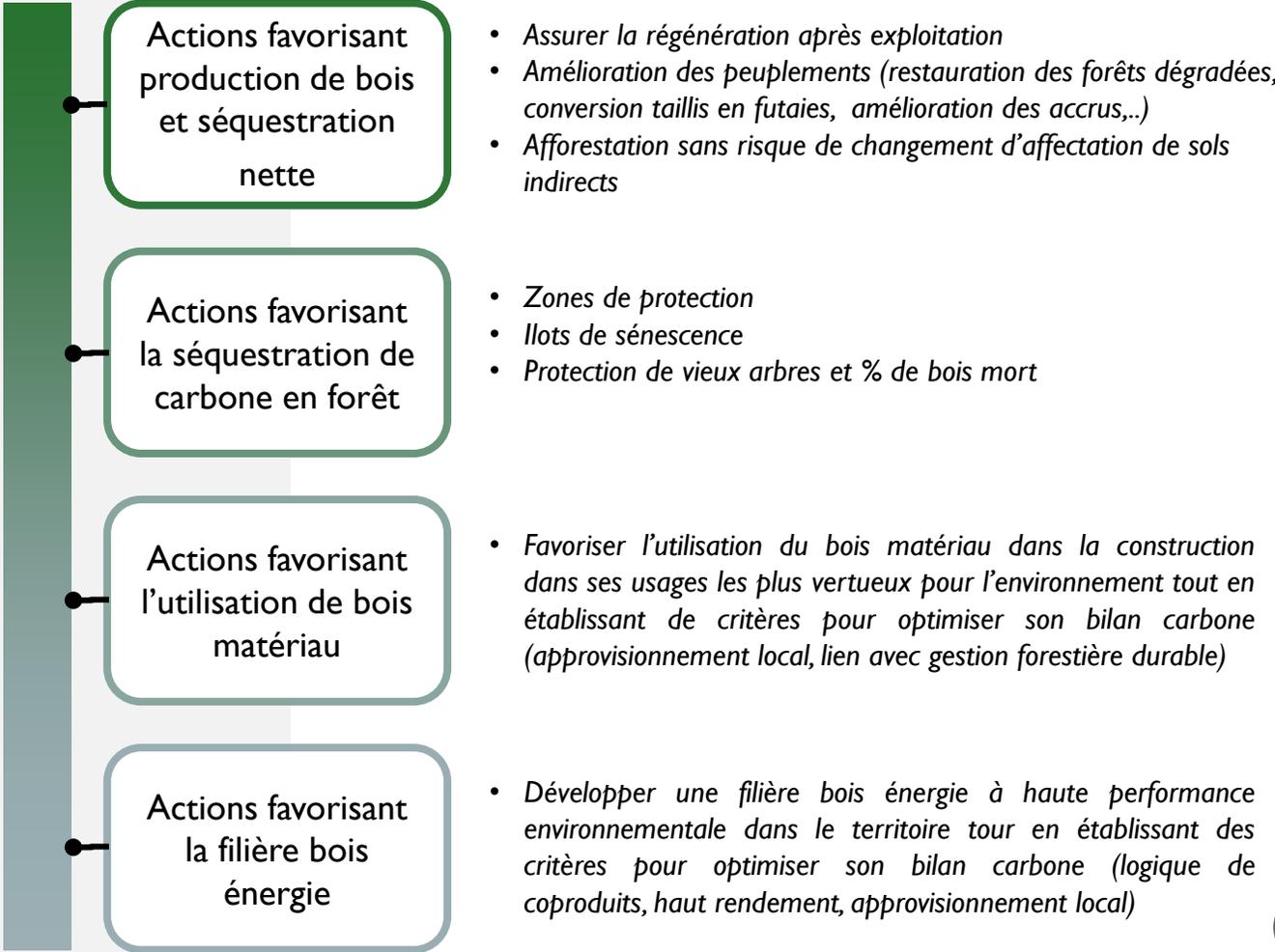
# FORÊT ET FILIERE BOIS, QUELLE(S) STRATEGIE(S) ADOPTER?

stratégies favorisant la séquestration et la substitution

stratégies favorisant la séquestration en forêt

stratégies favorisant la séquestration produits et la substitution matériau

stratégies favorisant la substitution énergie



# J'AGIS EN MODIFIANT LES PRATIQUES AGRICOLES

Non labour et semis direct

Agroforesterie, haies, bandes enherbées



Mulch, amendements, composts

Rotations intégrant des prairies temporaires, des intercultures



à raisonner en prenant en compte les émissions d'autres GES : CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O

Source : Ademe

# LES OUTILS : TABLEUR ADEME (I)

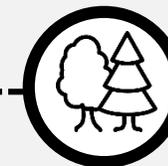
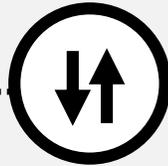
première estimation, à l'échelle de l'epci, des stocks de carbone par occupation du sol, et des flux de carbone dus aux changements d'occupation des sols et à la foresterie

## Diagnostic des flux de carbone pour les changements d'affectation des sols et de la forêt

stocks RMQS / facteurs INRA Arrouays et al., 2002 (sols)  
facteurs IGN, 2018 (forêts)  
variations de surfaces Corine Land Cover, 2006-2012 (sols)  
surfaces BD Topo, 2012-2016 (forêts)

## Diagnostic des données dendrométriques par composition forestières de la forêt volume, production, prélèvements, mortalité, etc.

Etude IGN, 2018



## Diagnostic des stocks de carbone des sols et de la forêt par occupation du sol

stocks RMQS, 2009 (sols)  
stocks IGN, 2018 (forêts)  
surfaces Corine Land Cover, 2012 (sols)  
surfaces BD Topo, 2016 (forêts)

## Diagnostic des potentiels de stockage de carbone liés aux pratiques agricoles « stockantes »

(si données de surfaces pour chaque pratique mobilisables sur le territoire)

Etude INRA Pellerin et al., 2015

...considérés dans 3 réservoirs



SOL



LITIERE

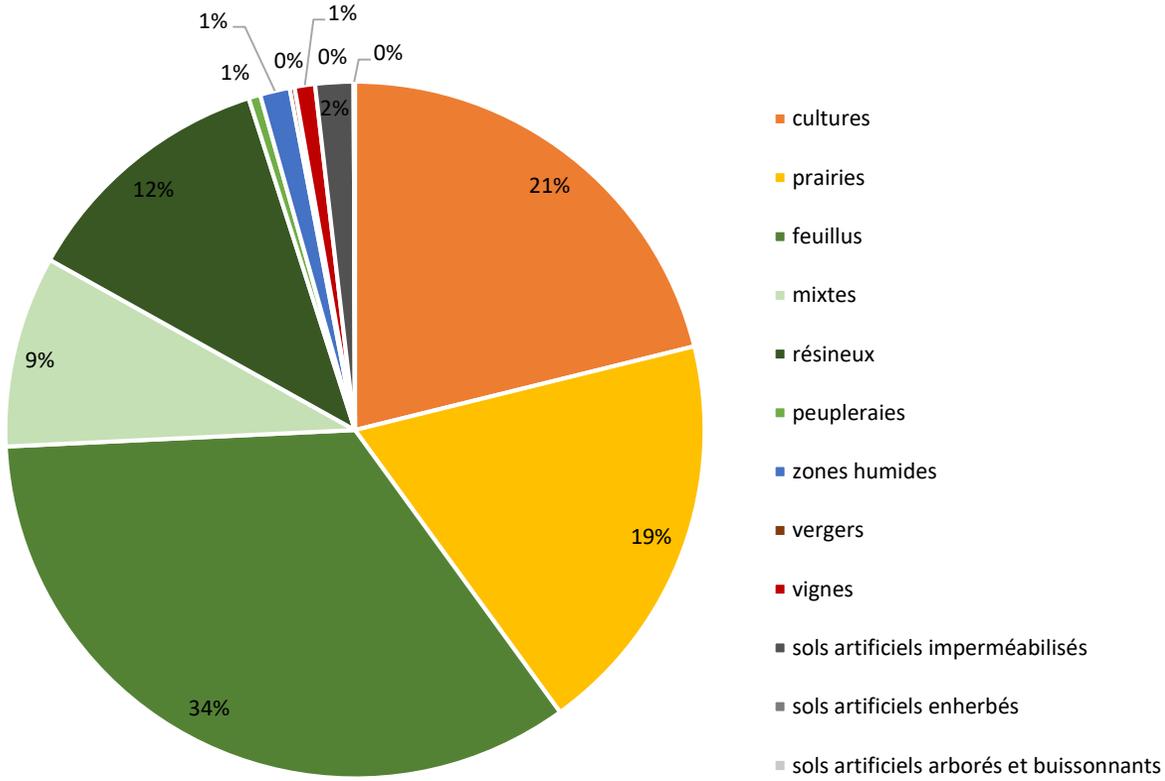


**BIOMASSE  
(ARIENNE+RACINAIRE)**

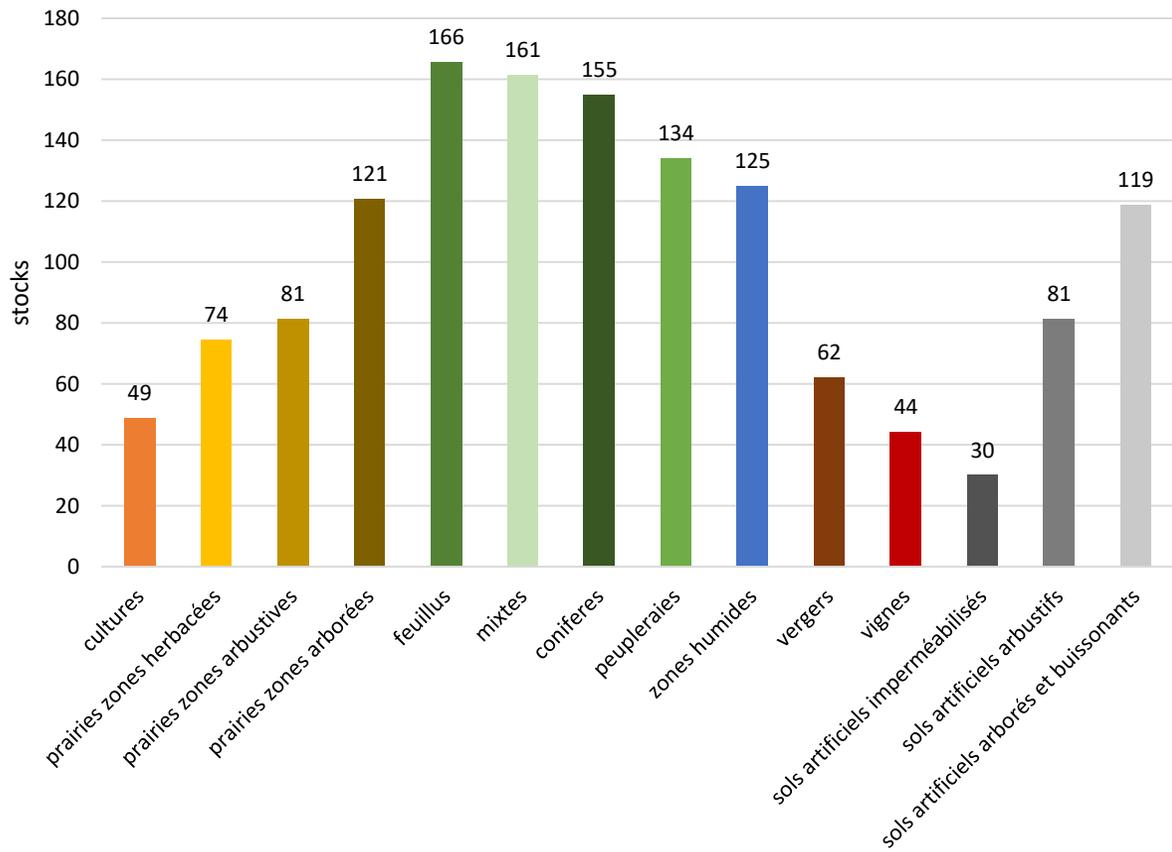
# LES OUTILS : TABLEUR ADEME (2), sorties graphiques « stocks de carbone » de l'epci

Ici pour exemple,  
 simulations sur la  
 France

**Répartition des stocks de carbone (tous réservoirs inclus) par  
 occupation du sol de l'epci (%), 2012, état initial**

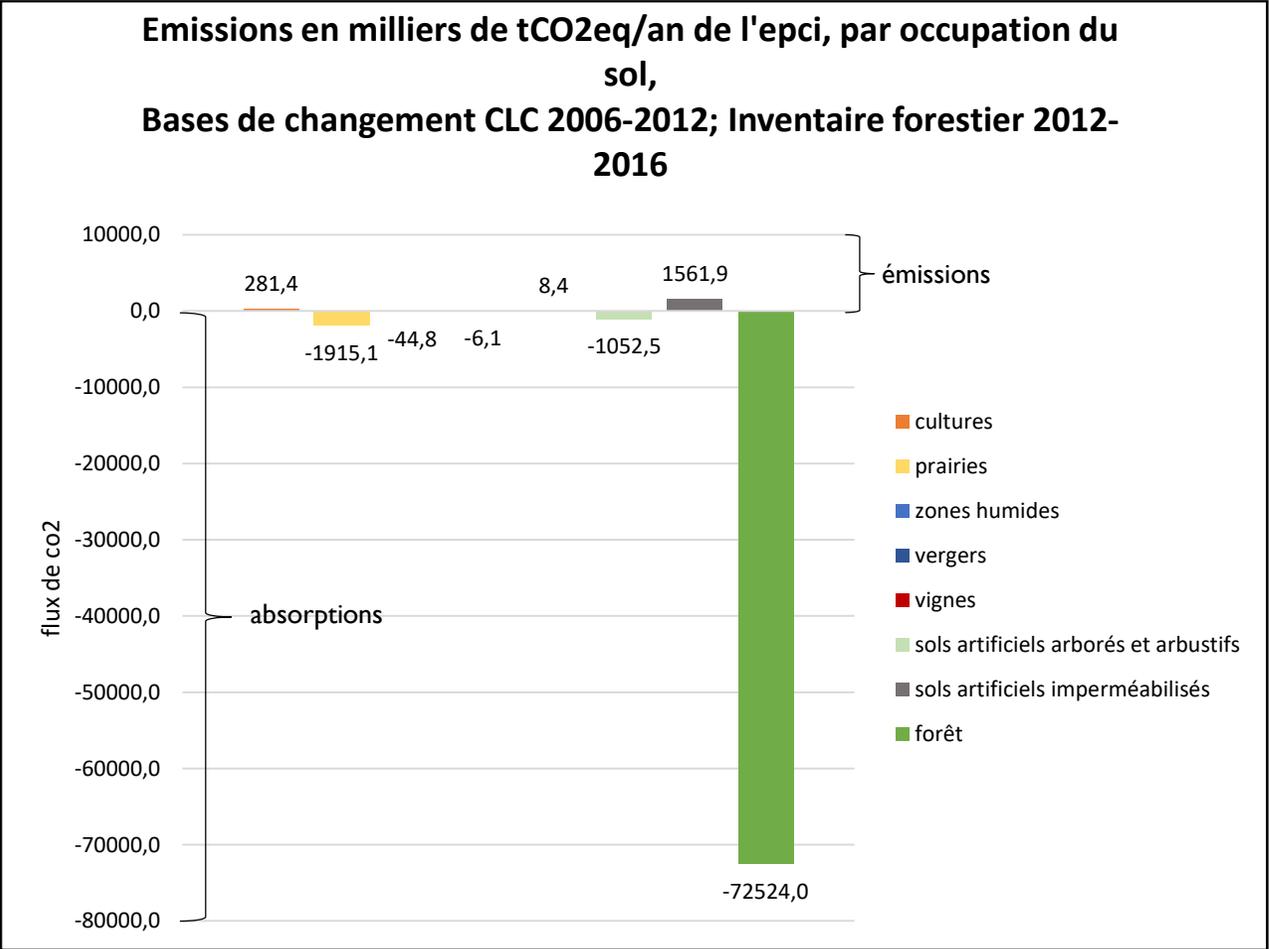


**Stocks de référence par occupation du sol de l'epci (tous  
 réservoirs inclus) (tC/ha), RMQS**



# LES OUTILS : TABLEUR ADEME (3), sorties graphiques « flux de CO<sub>2</sub> » de l'epci

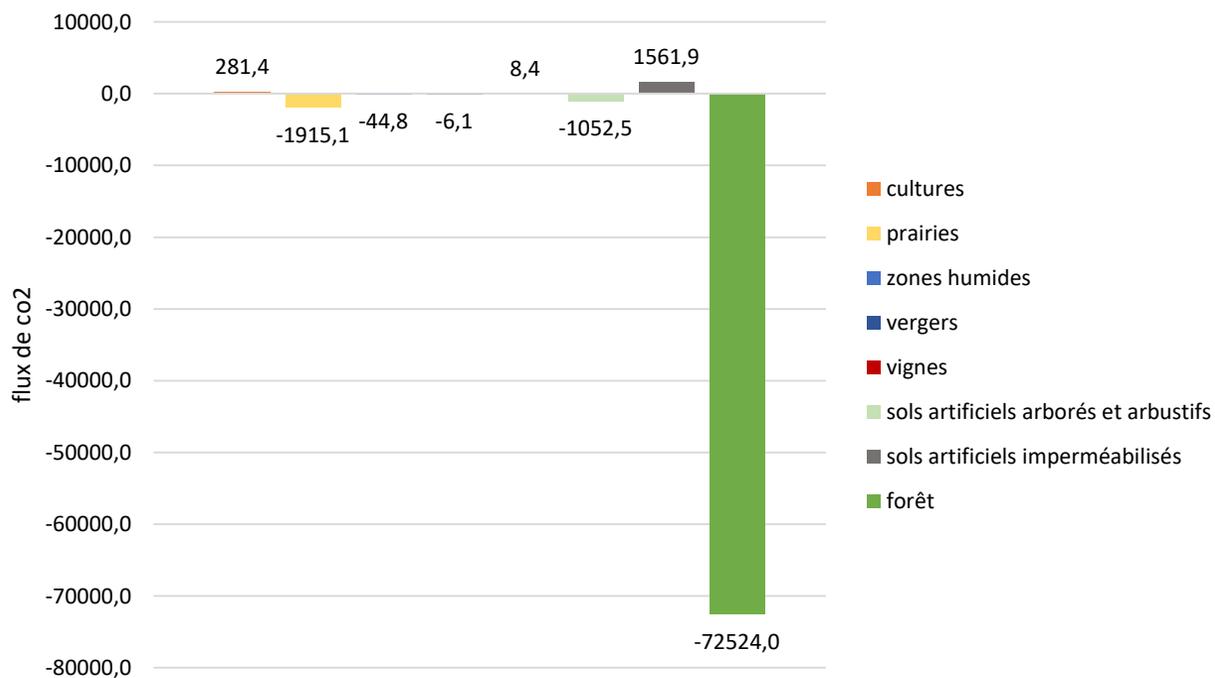
Ici pour exemple,  
 simulations sur la  
 France



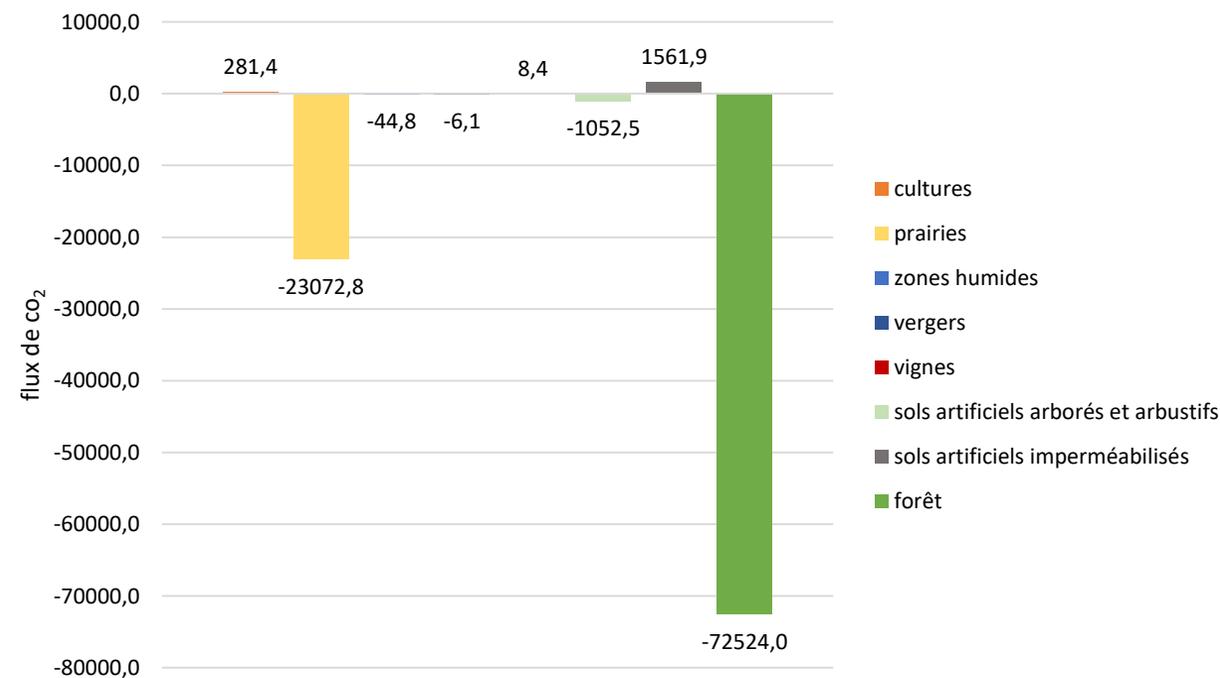
# LES OUTILS : TABLEUR ADEME (4), sorties graphiques « scenarios »

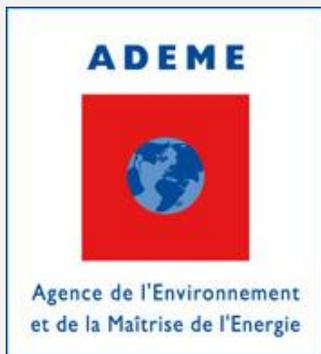
Ici pour exemple,  
simulations sur la  
France : passage de  
l'intégralité des  
prairies en  
agroforesterie

**Emissions en milliers de tCO<sub>2</sub>eq/an de l'epci, par occupation du sol,  
Bases de changement CLC 2006-2012; Inventaire forestier 2012-2016**



**Emissions en milliers de tCO<sub>2</sub>eq/an de l'epci, par occupation du sol,  
Bases de changement CLC 2006-2012; Inventaire forestier 2012-2016**





## DEMARCHE CLIMAGRI



ClimAgri® est une démarche de diagnostic énergie-gaz à effet de serre pour l'agriculture et la forêt, à l'échelle des territoires, diffusée par l'ADEME, comprenant :

- un outil de calcul (énergie, GES, polluants atmosphériques, stocks de carbone, production de biomasse, potentiel ENR, potentiel nourricier);
- un réseau d'experts formés aux enjeux et à l'accompagnement des territoires;
- des retours d'expériences.

... Travaux d'amélioration en cours sur la séquestration dans les sols et le volet forêt.

- A quel coût?  
Coût entre 20 et 30 000 euros variable selon la démarche, la taille du territoire, les acteurs impliqués et l'animation.  
ex : 40 000, 49 000, 66 000 € dans les dernières démarches régionales
- Quel(s) accompagnement(s)?  
Accompagnements ADEME : éventuels appels à projet nationaux ou régionaux.
- Et aujourd'hui?  
En Région Centre Val de Loire : actuel appel à projet portant sur démarches ClimAgri et sur l'alimentation, pour les collectivités dans le cadre des PCAET.

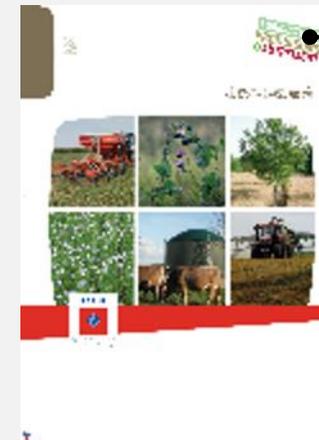
# DES REFERENCES DISPONIBLES



Guide PCAET : comprendre, construire et mettre en œuvre, Ademe

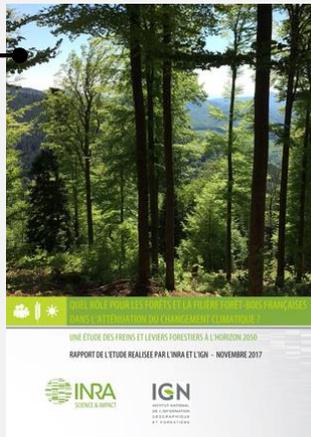


Carbone organique des sols, l'énergie de l'agroécologie, une solution pour le climat, Ademe



Agricultures et Environnement : des pratiques clés pour la préservation du climat, Ademe

Quel rôle pour les forêts et la filière forêt-bois françaises dans l'atténuation du changement climatique ?, INRA/IGN



Forêt et atténuation du changement climatique, Ademe



Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à horizon 2035, IGN/FCBA/ Ademe



Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à horizon 2035