



# Le secteur des terres dans l'inventaire Citepa

Mélanie JUILLARD

[melanie.juillard@citepa.org](mailto:melanie.juillard@citepa.org)

Journées FAIRCARBON 2025

Citepa



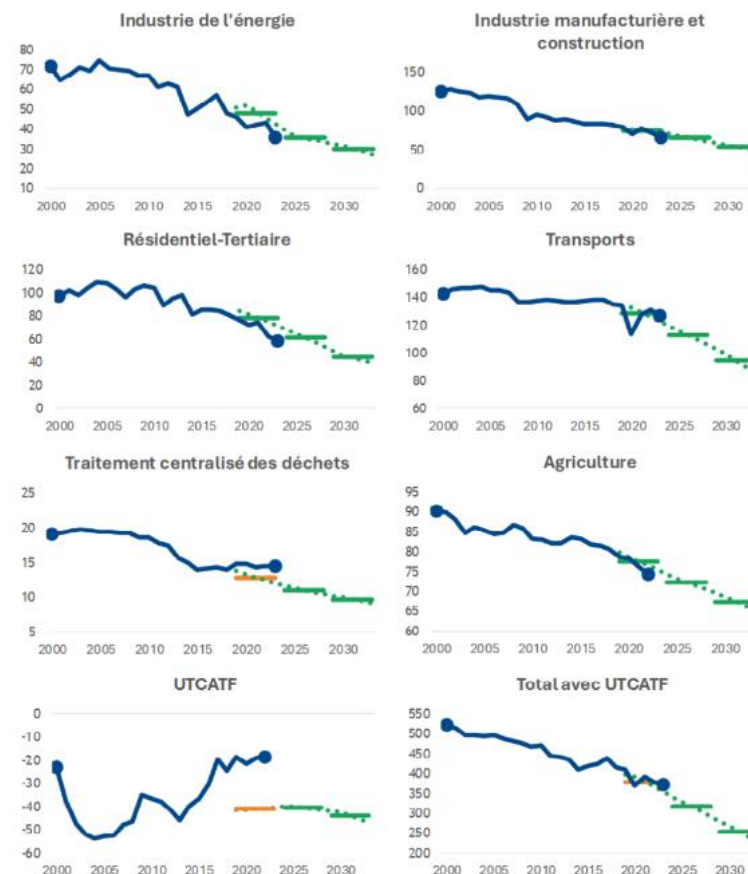
# 1 Cadre général

# Estimation des puits de carbone dans le cadre de l'inventaire national



## Les inventaires nationaux annuels de gaz à effet de serre

- ✓ **Gaz à rapporter** : les GES direct ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , HFC, PFC,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{NF}_3$ ) et les GES indirect ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , COVM et CO).
- ✓ **Années à rapporter** : de 1990 à la dernière année N-2
- ✓ Divers secteurs d'activités dont : **UTCATF** (Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et Forêts) = Secteur des terres.
- ✓ **Cadre réglementaire** : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) [1992], Protocole de Kyoto [2008-2012, 2013-2020], Accord de Paris [2016, rapportage à partir de 2024]



Aperçu des tendances sectorielles – Secten 2024

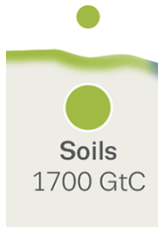
# « Stocks » vs « flux » de carbone



## Puits de carbone



Vegetation  
450 GtC



Global Carbon Budget 2023. P.  
Friedlingstein et al.

## Stocks vs flux

Les écosystèmes échangent du carbone avec l'atmosphère ou les autres composantes du système via des **flux** bruts.



Flux **d'absorption** = photosynthèse



Flux **d'émissions** = décomposition de la matière organique, incendies...



Exports de carbone = flux de récoltes de bois

La synthèse de ces flux impacte le **stock** de carbone, qui peut augmenter ou diminuer dans le temps.

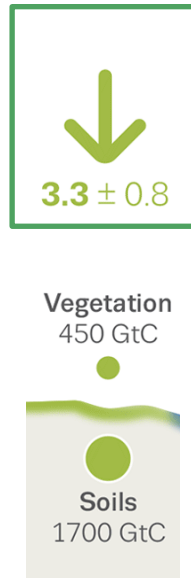


Stocks de carbone

# « Stocks » vs « flux » de carbone

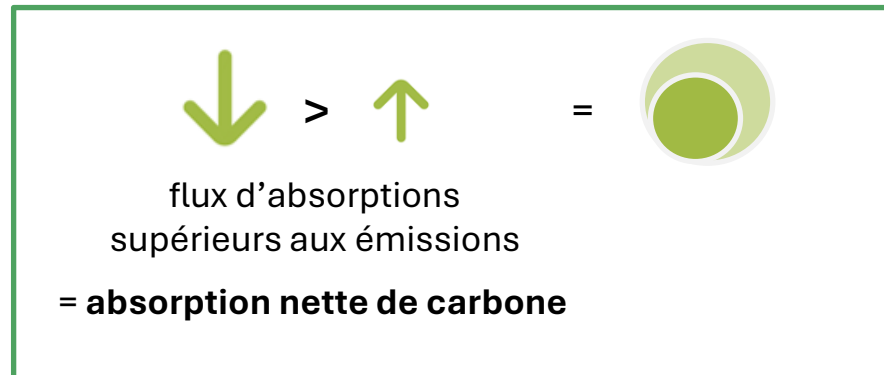


## Puits de carbone



Global Carbon Budget 2023. P.  
Friedlingstein et al.

Un **puits de carbone** signifie que le **stock** de carbone **augmente** dans les écosystèmes (végétation et sols)



A l'inverse, si les stocks diminuent (= si les émissions sont supérieures aux absorptions), l'écosystème est **source de carbone**.

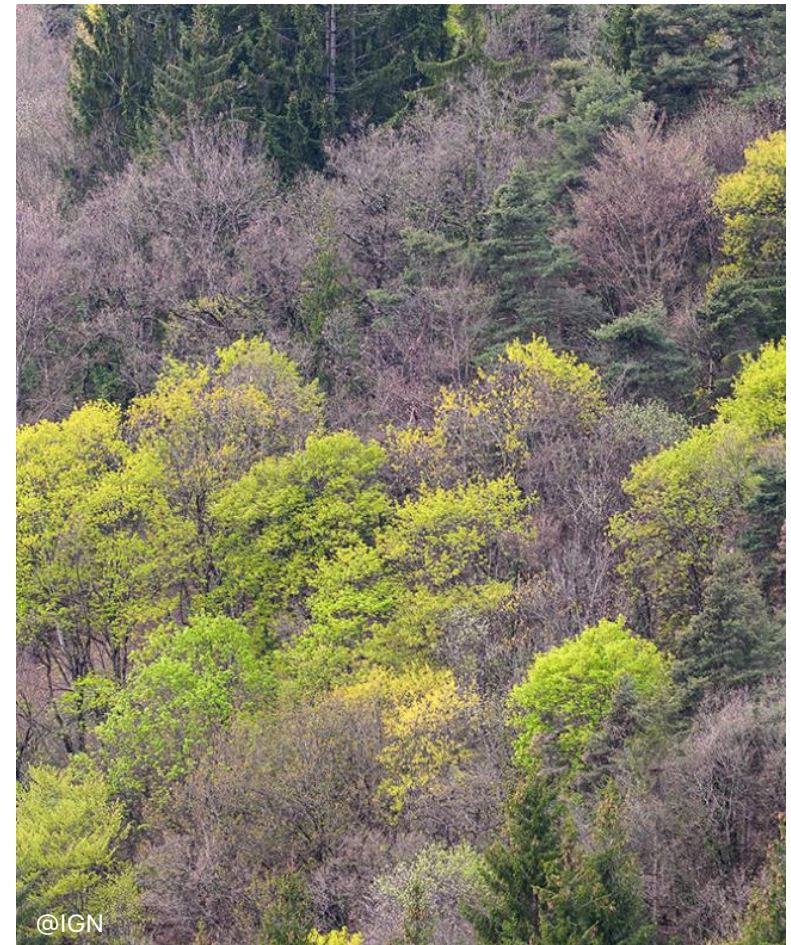
- **Dans l'inventaire national, on rapporte seulement les flux** : les émissions et les absorptions, puis on réalise le bilan, qui peut être une source ou un puits.

# Quelle méthode de calcul ?



## Objectifs – Secteur UTCATF

- Suivre l'évolution des stocks de carbone dans les écosystèmes
- Séparer le périmètre par types d'usages des terres, et leurs conversions dans le temps.
- Estimer les **flux d'origine anthropique** entre l'atmosphère et la biosphère
- On se concentre sur :
  - les changements d'utilisation des terres
  - les changements de gestion

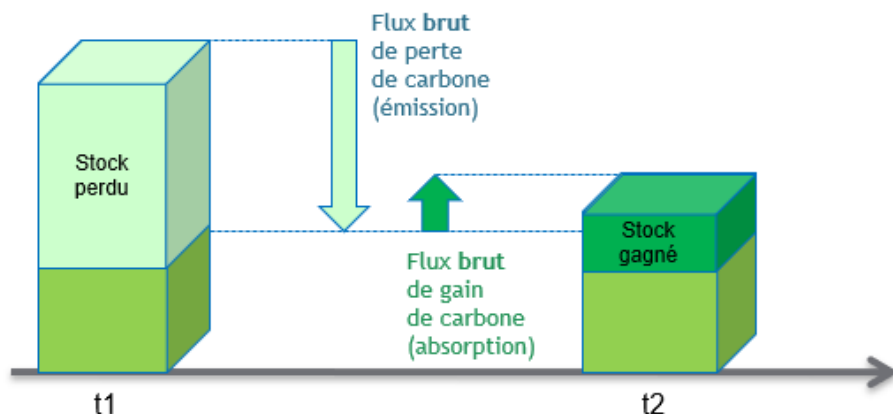




# Comment suivre le puits de carbone ?



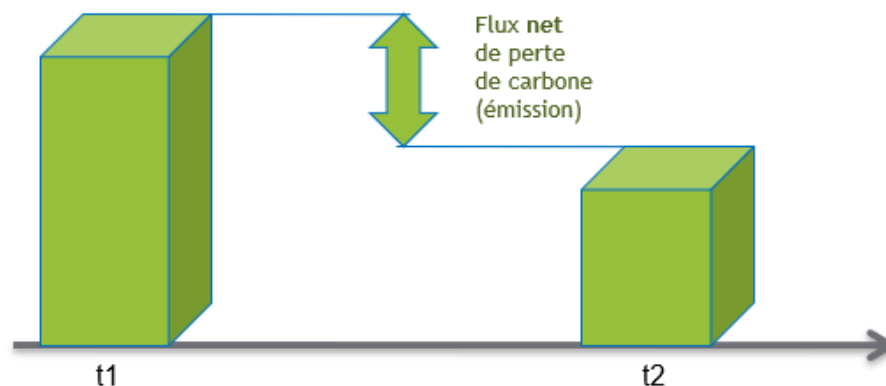
## Stocks / flux nets / flux bruts



**Option 1 :** estimation des flux bruts et déduction d'un bilan net

*Ex :*

*Bilan biomasse vivante forestière =  
Accroissement + Mortalité + Récoltes*



**Option 2 :** Variation de stock et estimation d'un flux net

*Ex :*

*Bilan litière forestière =  
Stock litière t1 – stock litière t2*

Des hypothèses d'équilibre peuvent être réalisées en l'absence de données (flux = 0).

# Les composantes du bilan UTCATF



Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

Estimation des flux liés aux changements de gestion

Estimation du bilan forestier

+ flux complémentaires (incendies, drainage, stockage dans les produits bois...)





## Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

- 1/ Estimation des surfaces de conversions  
*Artificialisation, boisements, déboisements, etc.*
- 2/ Calcul des variations de carbone associées

*Les périodes de transition par défaut sont de 20 ans lors de changements d'usage/gestion.*

Usage des terres (land use)  $\neq$  occupation du sol (land cover).  
Une coupe rase n'est pas forcément une déforestation.



## Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

- Principales catégories d'usage des terres (land-use) définies par le Giec pour les inventaires :



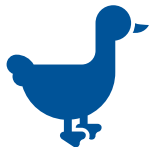
**Forêts**



**Prairies**



**Cultures**



**Zones humides**



**Zones  
artificialisées**



**Autres terres**

- Décliné en sous-catégories.

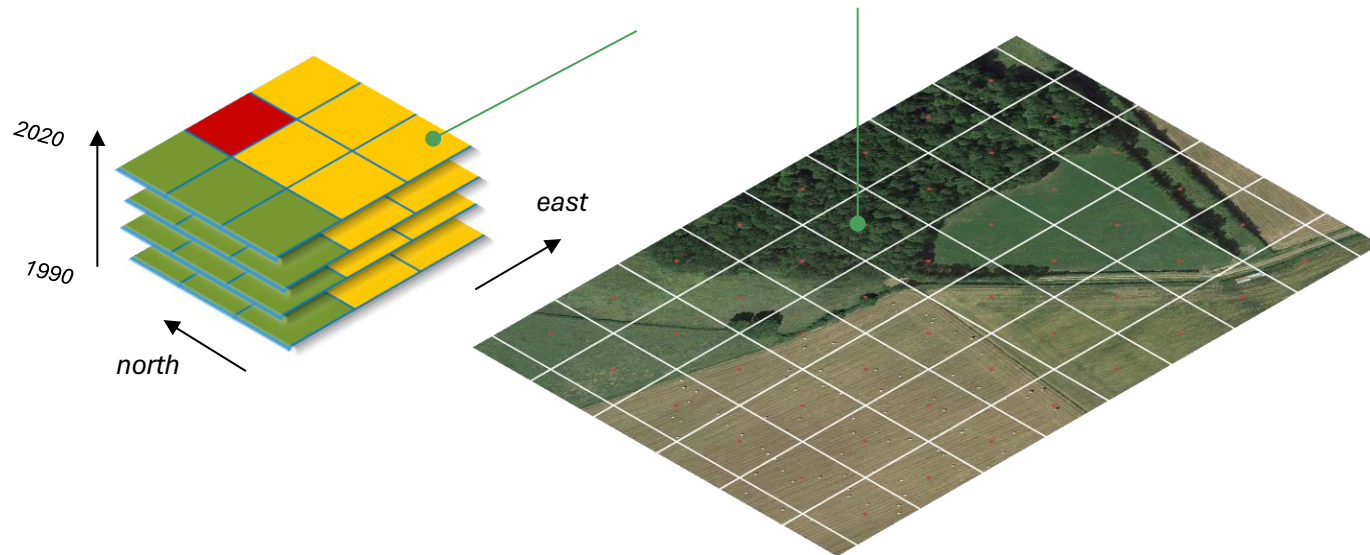
Chaque catégorie est divisée en :

- Terres dans cet usage depuis 20 ans;
- Terres récemment convertie (depuis moins de 20 ans).

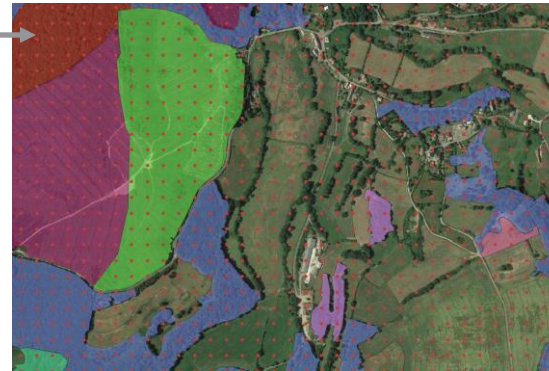
## Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

Unité de cartographie de base : grille de 0,25 ha (220 M° de mailles)

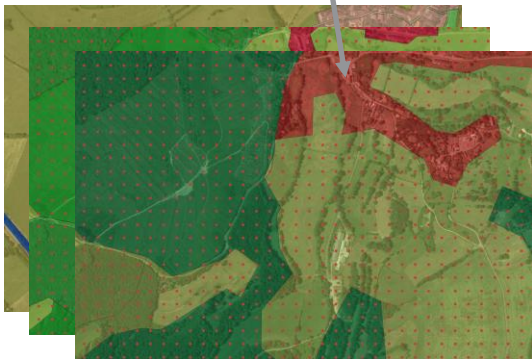
Mailles de 0,25 ha : 50m \* 50m, et leurs centroïdes



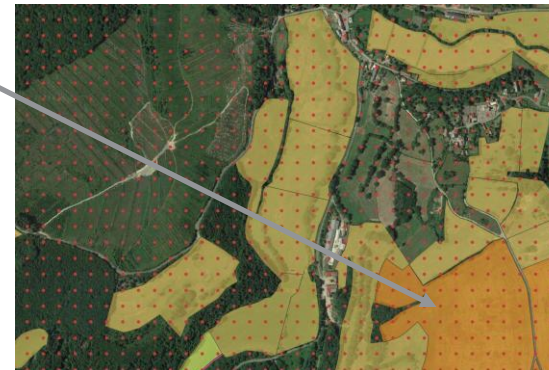
## Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres



pour l'utilisation des  
terres forestières :  
**BD Forêt** (Inventaire  
forestier national)



Autres usages : Produits Copernicus ;  
Bdcarto



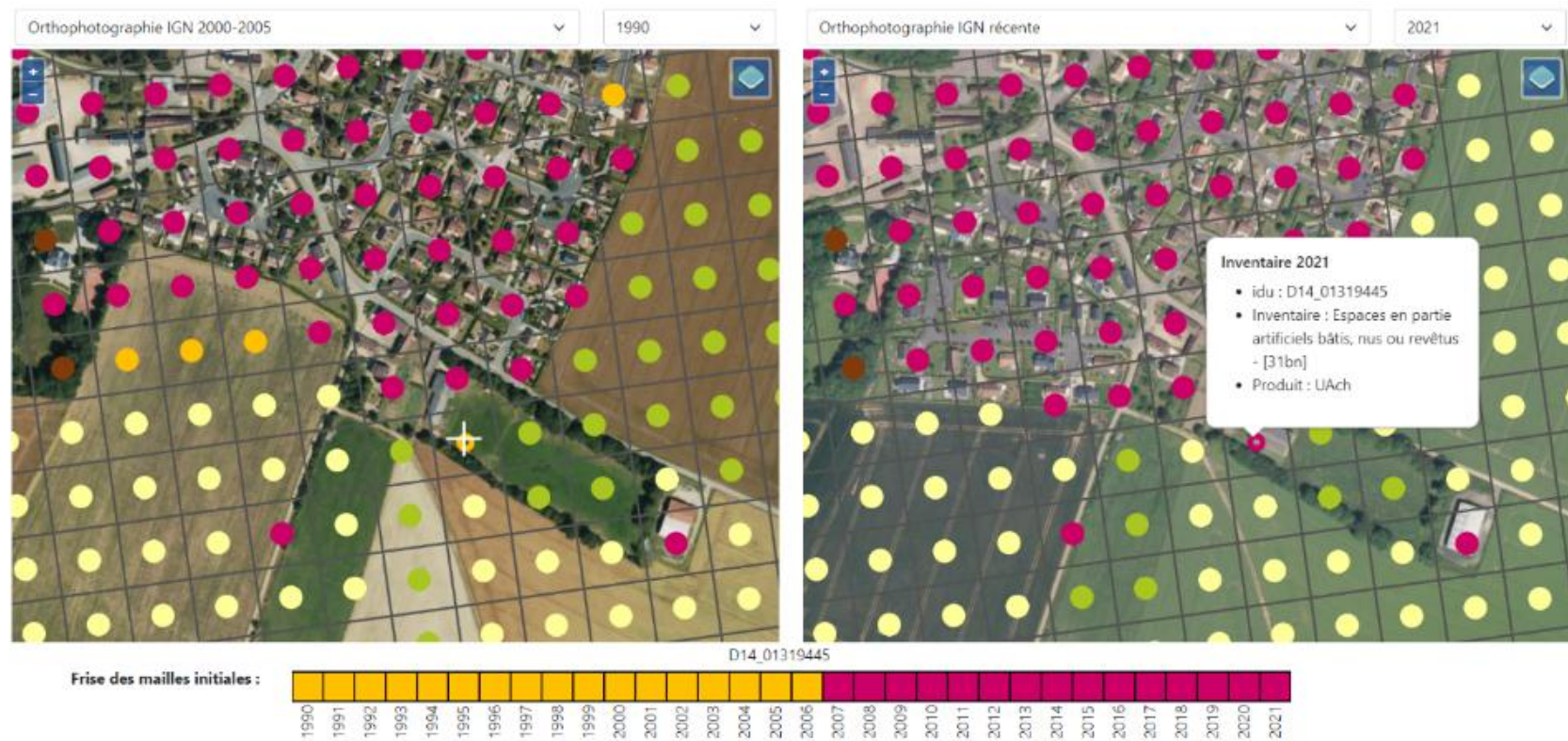
pour l'utilisation des terres  
agricoles :  
**RPG** (utilisé pour les  
déclarations de la PAC)

Modèle multi-source



## Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

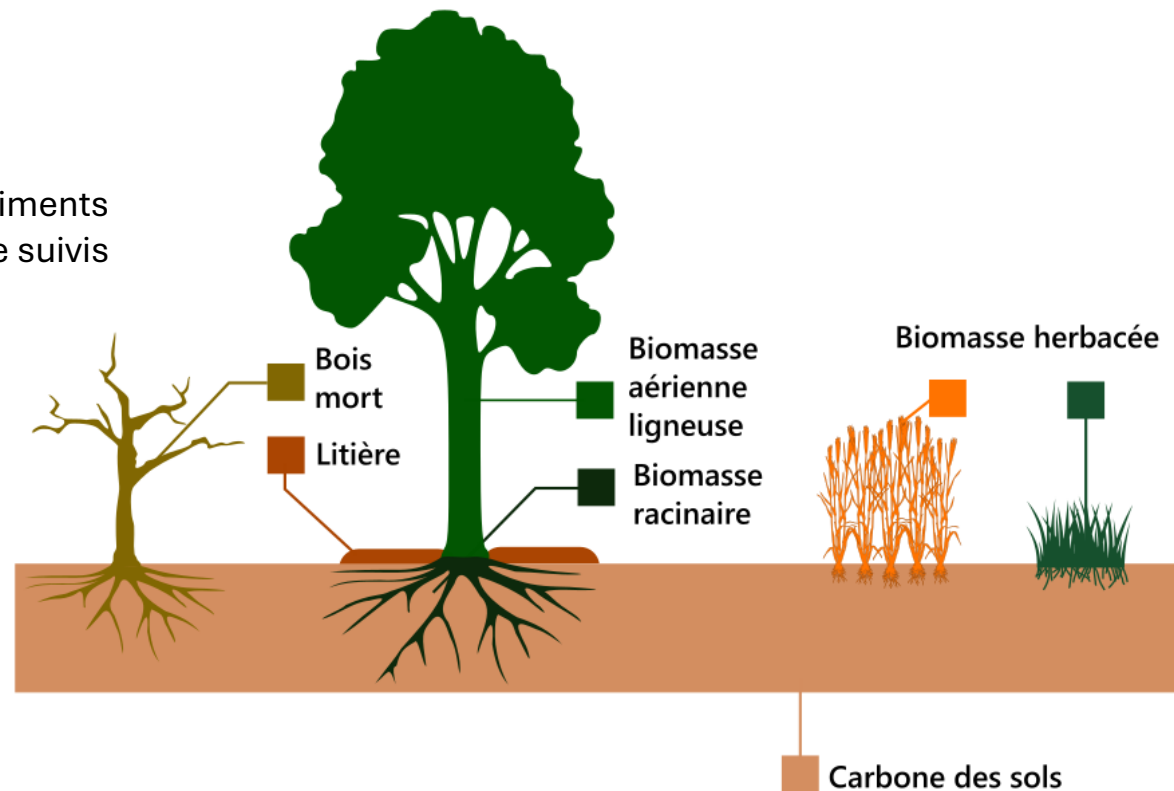
### Outil de visualisation



## Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

- Des stocks de carbone sont définis par :
  - compartiments carbone
  - type d'usage
  - localisation

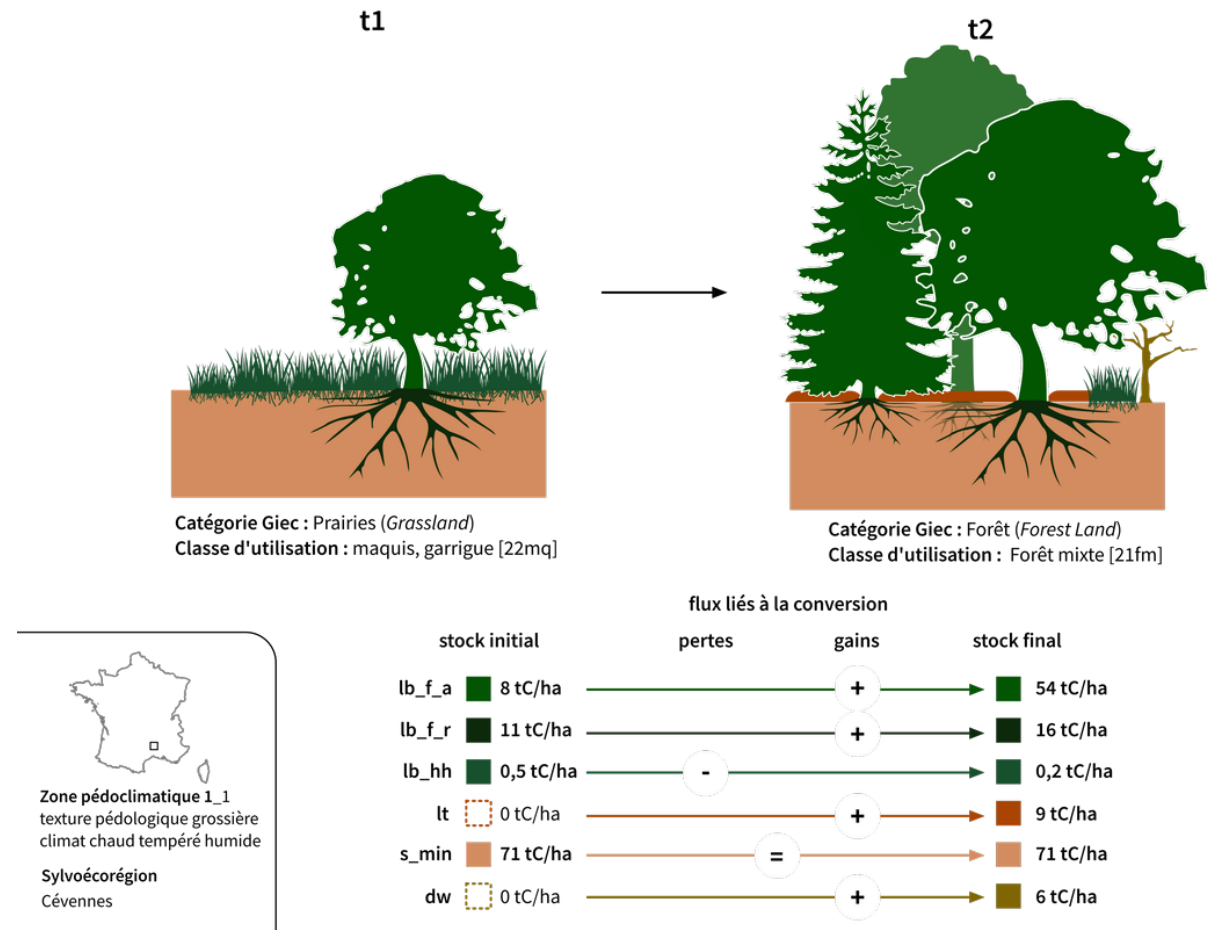
Principaux compartiments  
carbone suivis





## Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

- Pour chaque année, suivi des stocks de carbone par maille
- La **différence de stock** entre les années crée des **émissions** ou des **absorptions** de carbone.



## Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

### Exemple 1 : Boisement d'une terre cultivée

(Flux bruts lissés sur une période de transition de 20 ans pour l'ensemble des compartiments)

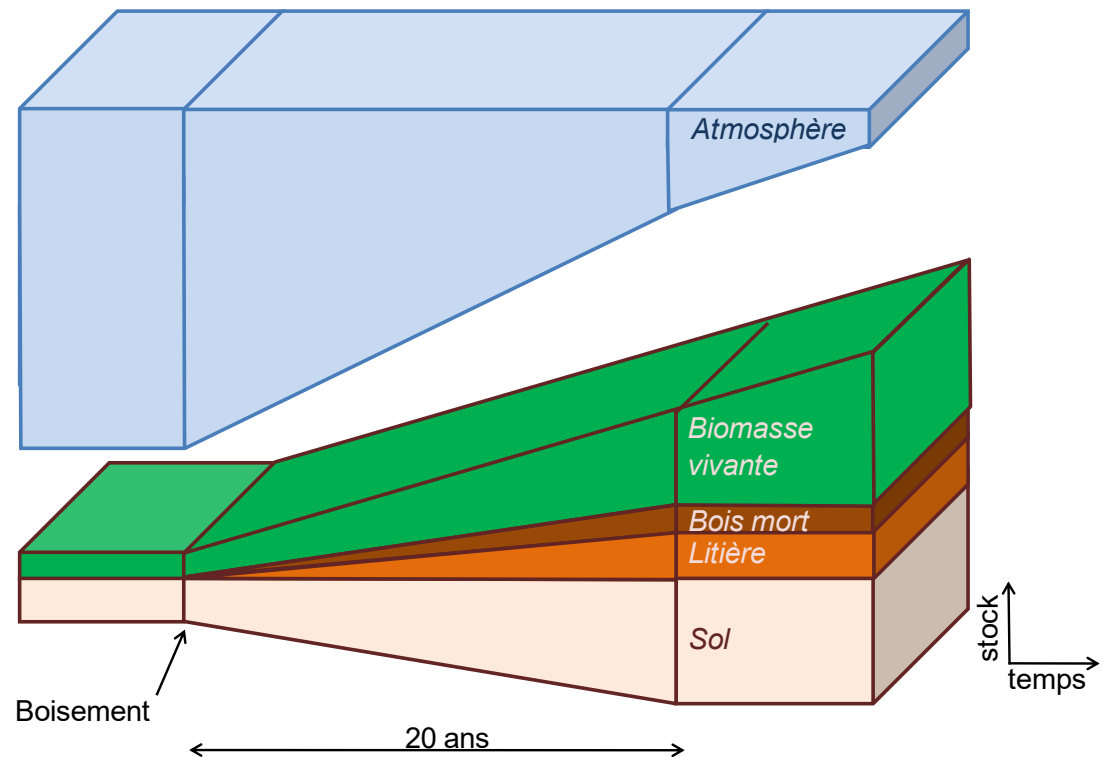
Stock initial (sols) :

- cultures (~ 50tC/ha)

Stock final (sols) :

- forêt (~ 80 tC/ha) :

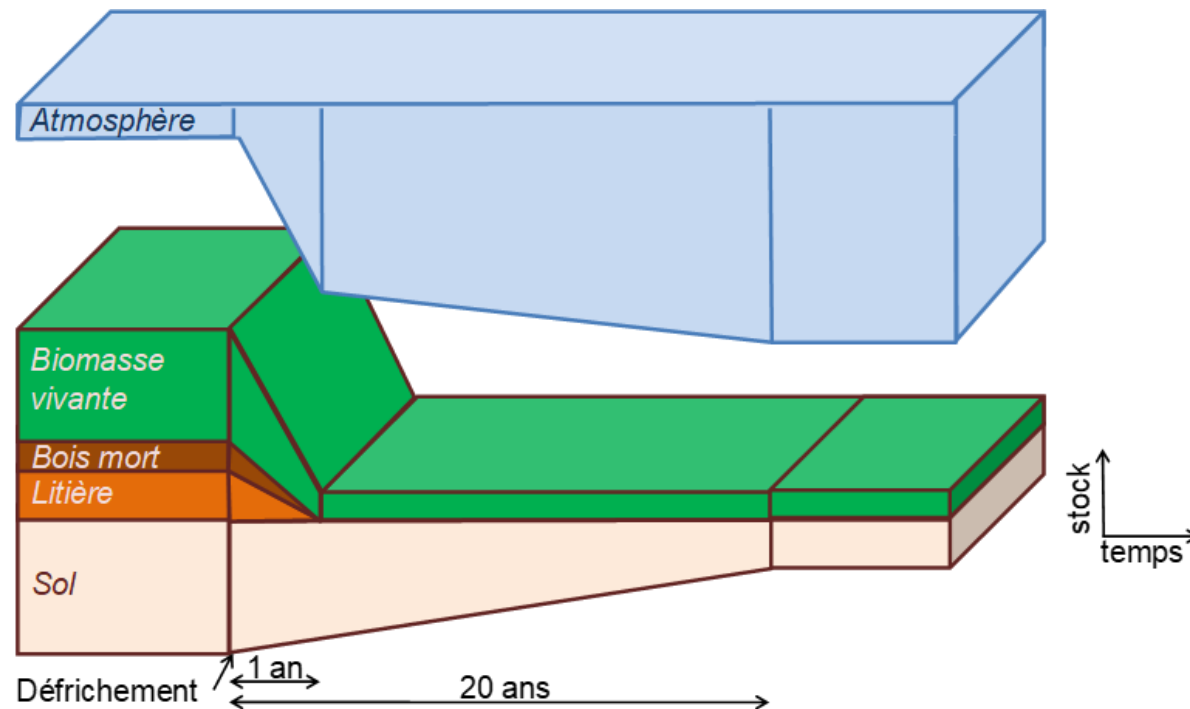
Gain de  $80 - 50 = +30$  tC/ha / 20 ans  
= +1,5 tC/ha/an



## Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

### Exemple 2 : Défrichage

(Flux bruts lissés sur une période de transition de 20 ans pour l'ensemble des compartiments, sauf la biomasse perdue en 1 an)



## Estimation des flux liés aux changements de gestion

- 1/ Estimation des surfaces concernées par différentes modalités de gestion et leur évolution au cours du temps  
*Modification des pratiques culturales...*
- 2/ Calcul des variations de carbone associées



Résidus de culture

## Estimation du bilan forestier

- Synthèse des flux impactant les forêts :
- Principal bilan = biomasse vivante :
  - **Accroissement**
  - **Mortalité**
  - **Récoltes**

Données issues de campagnes  
terrains de l'Inventaire Forestier  
National

Un bilan annexe est réalisé sur les  
récoltes pour les distinguer par type



## Flux complémentaires : incendies

- Incendies : perte de carbone directe par combustion : émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, et polluants atmosphériques

Aperçu de la zone incendiée en 2022  
dans les Landes (la Teste-de-Buch)

- Estimation des surfaces incendiées, puis calcul de l'impact en fonction d'hypothèse sur l'intensité de la combustion



[Les dégâts des immenses incendies en Gironde en images : l'avant et l'après \(lemonde.fr\)](https://www.lemonde.fr)



## Flux complémentaires : drainage des sols organiques

- Estimation des surfaces drainées puis utilisation de facteurs d'émissions à l'hectare
- + Estimation des émissions liées à l'extraction de la tourbe



[La restauration hydraulique des tourbières dégradées - Fédération des conservatoires d'espaces naturels \(reseau-cen.org\)](http://reseau-cen.org)

## Flux complémentaires : stockage dans les produits bois

- Puits de carbone additionnel si :  
la quantité de carbone stockée dans les produits bois augmente  
= nouveaux produits créés > produits arrivant en fin de vie
- Approche adoptée : approche production (le bénéfice carbone est attribué au pays qui a produit le bois)



Nouveau siège de l'ONF à Maison Alfort :  
construction bois, produit bois à longue durée de vie



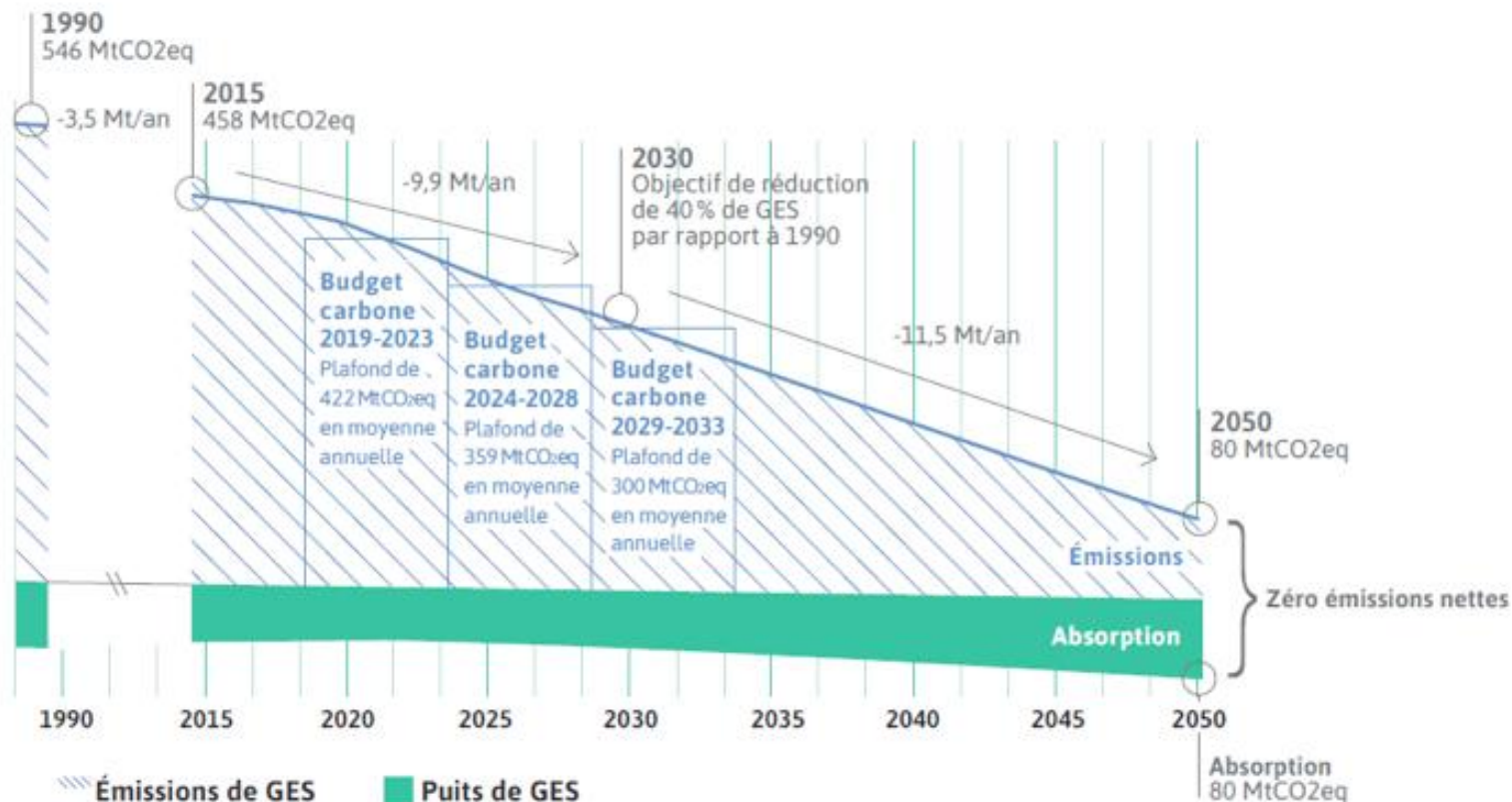


# Résultats inventaire Citepa

# La place du puits de carbone dans la stratégie nationale bas carbone



Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français  
entre 1990 et 2050 (en MtCO<sub>2</sub>eq). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)

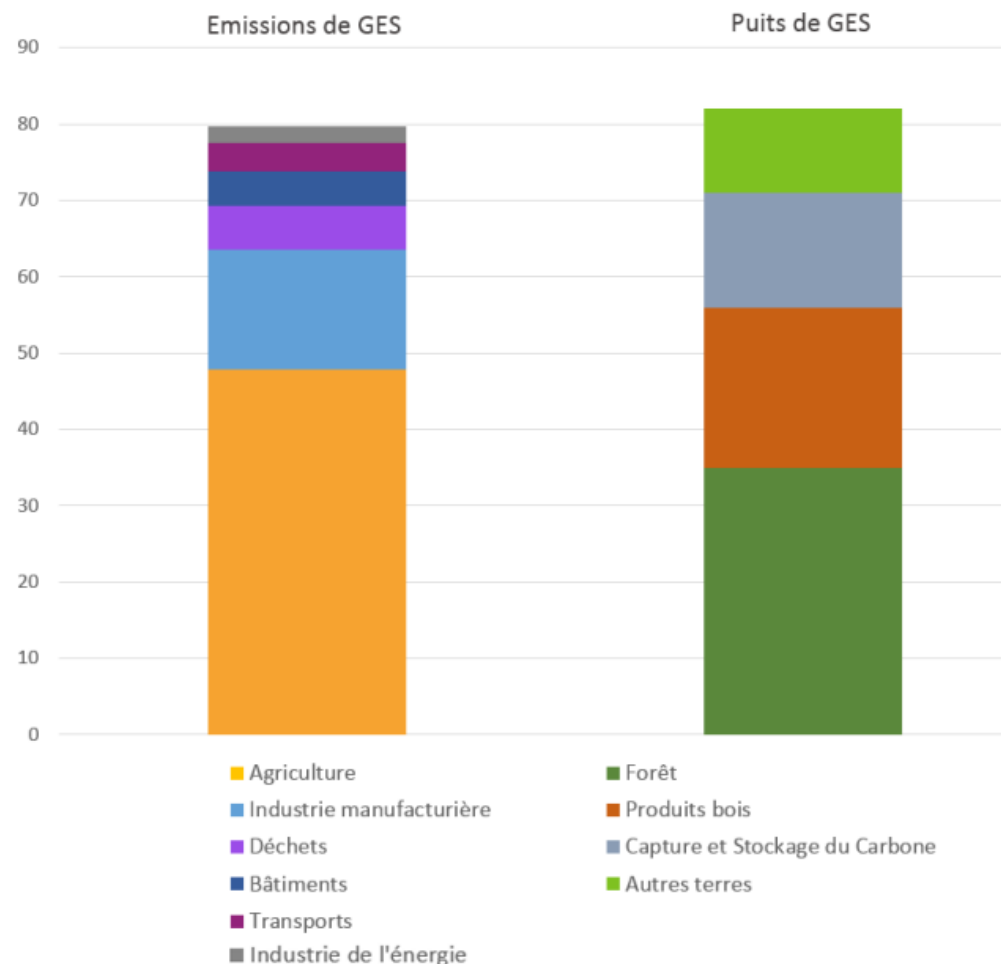


[La Stratégie nationale bas-carbone \(SNBC\) | Stratégie française sur l'énergie et le climat \(concertation-strategie-energie-climat.gouv.fr\)](#)

# La place du puits de carbone dans la stratégie nationale bas carbone

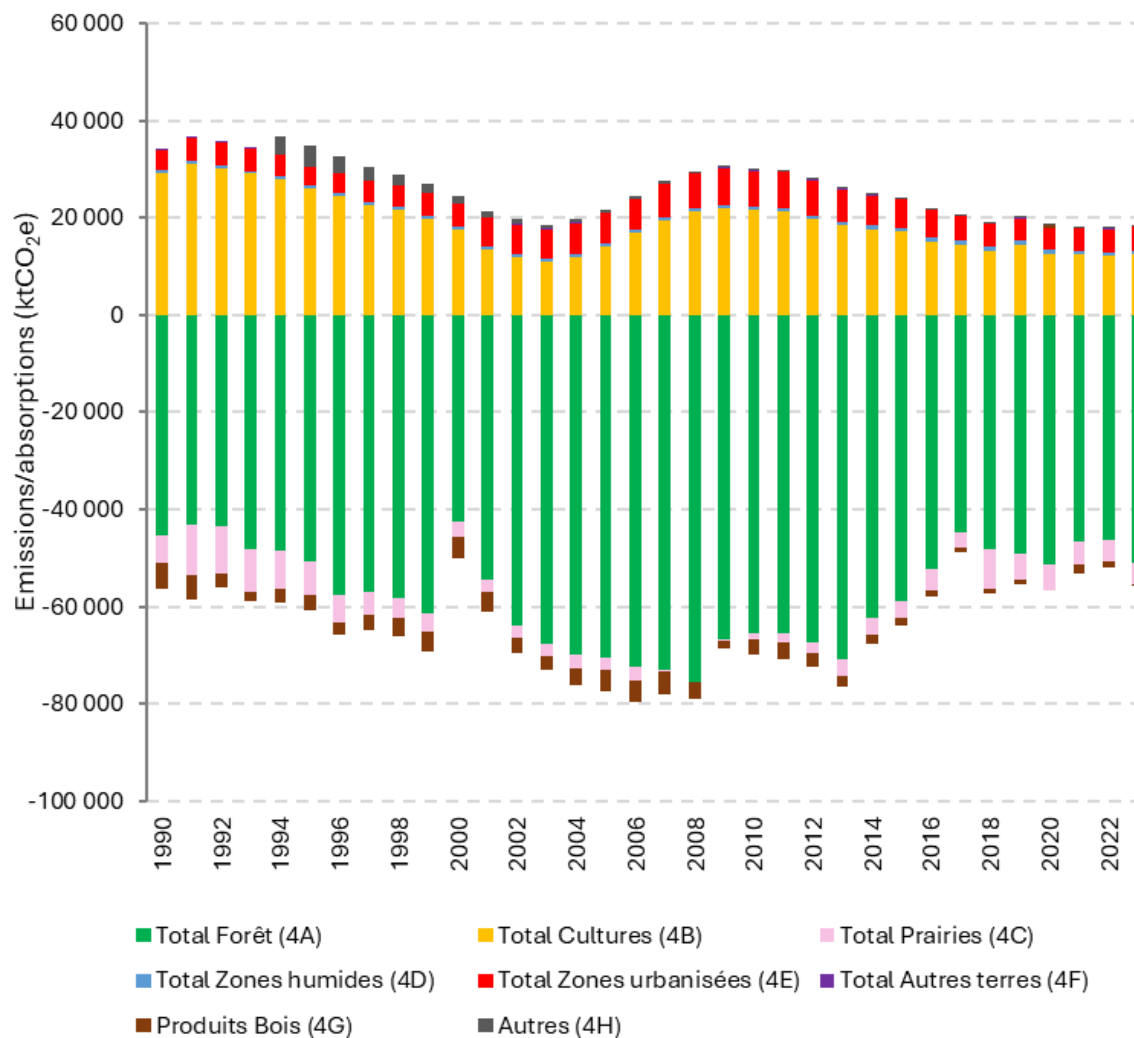


- Puits GES : **80 MtCO<sub>2</sub>e en 2050**
- Ambition importante pour les **puits de carbone forestier** : ~ **35 MtCO<sub>2</sub>e**
- Puits de carbone dans les autres terres (principalement séquestration des **sols agricoles**)
- Volet séquestration : une partie est du stockage **CCS**, le reste repose sur le secteur des terres
- Part importante des **produits bois** (~ **20 MtCO<sub>2</sub>e**)





# Résultats pour l'ensemble du secteur



Source Citepa / format France UE - mars 2025



# Zoom sur le puits forestier



- Augmentation des surfaces, mais **ralentissement de l'augmentation du stock** des forêts existantes
- Depuis 2008 et surtout depuis 2013, le puits forestier a connu une forte régression avec une **intensité du puits biomasse divisée par deux en 10 ans**

Facteurs explicatifs :

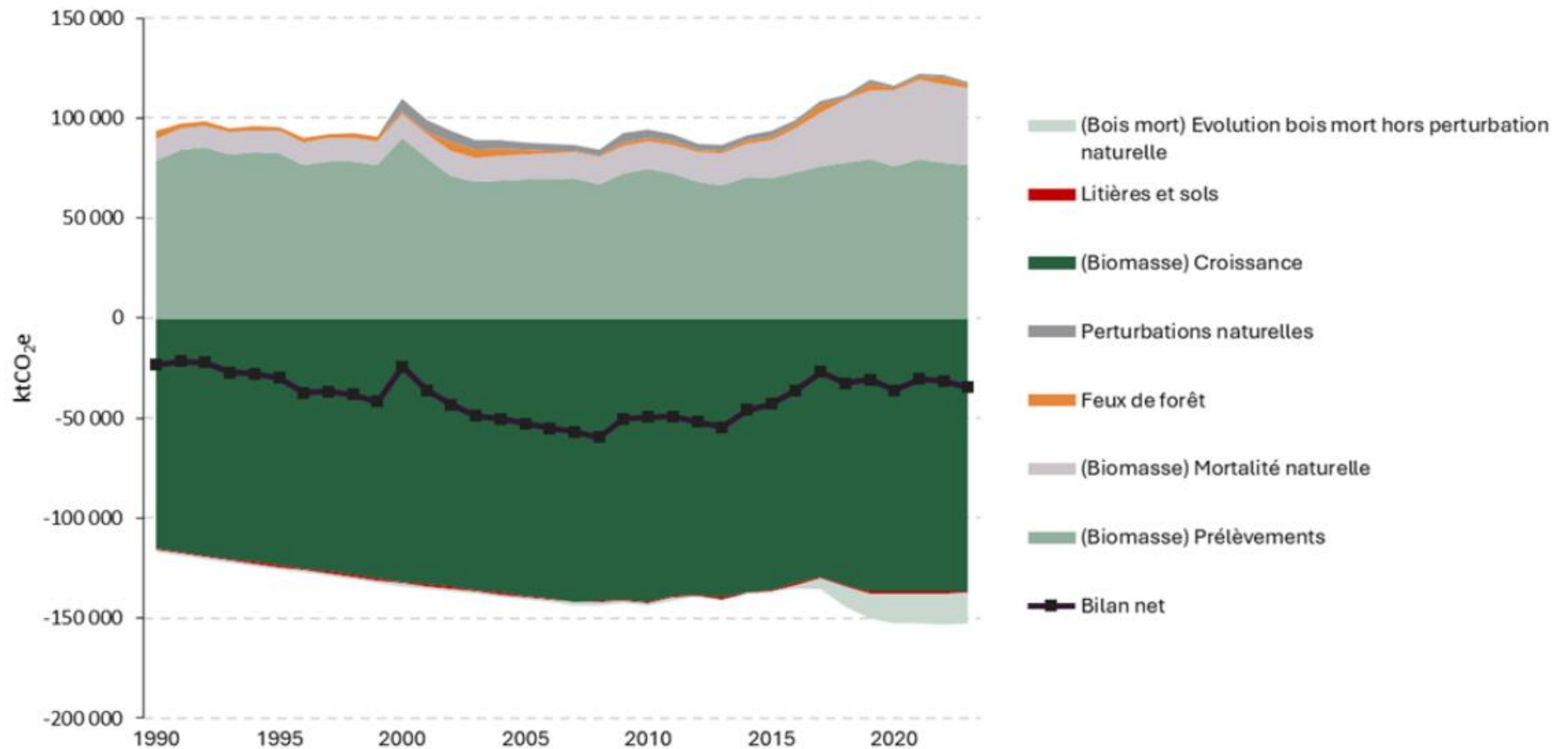
- une **hausse de la mortalité** des arbres par l'effet de sécheresses et d'épisodes sanitaires,
- **ralentissement de la croissance**,
- et **hausse des prélèvements**

## Crise des scolytes



[Crise scolytes sur épicéas - Bilan fin 2020 : 10 millions de m<sup>3</sup> et 30 000 ha de bois scolytés depuis 2018 | Ministère de l'Agriculture, de la Souveraineté alimentaire et de la Forêt](#)

# Zoom sur le puits forestier



**Le Citepa est une association qui guide les acteurs  
de la transition écologique en France et dans le monde.**

Elle évalue l'impact des activités humaines sur le climat  
et la pollution atmosphérique. Elle produit des données  
de référence et développe des solutions pour favoriser  
la réduction des émissions, l'amélioration de la qualité  
de l'air et l'adaptation au changement climatique.

Notre équipe pluridisciplinaire participe à la construction  
d'un monde durable.



42 rue de Paradis  
75010 Paris

01 44 83 68 83  
infos@citepa.org

[citepa.org](https://citepa.org)