



Le secteur des terres dans l'inventaire Citepa

Mélanie JUILLARD

melanie.juillard@citepa.org

Journées FAIRCARBON 2025





1

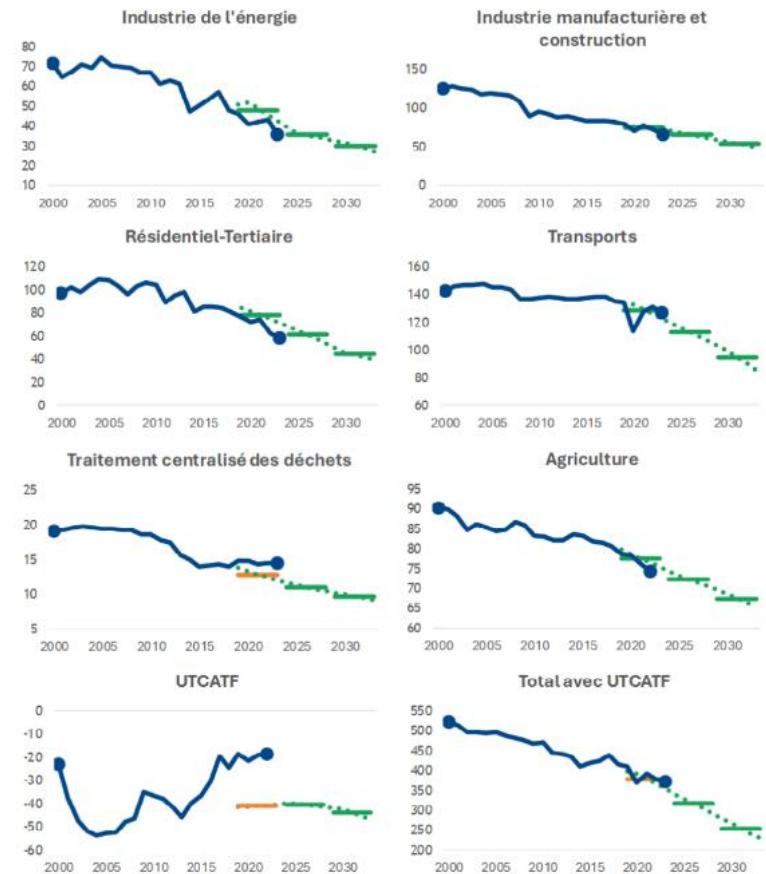
Cadre général

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 (CO_2 , CH_4 , N_2O , HFC, PFC, SF_6 , NF_3) et les GES indirect (SO_2 , NOx , COVNM 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



Vegetation

450 GtC



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)



>



=



flux d'absorptions
supérieurs aux émissions

= **absorption nette de carbone**

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

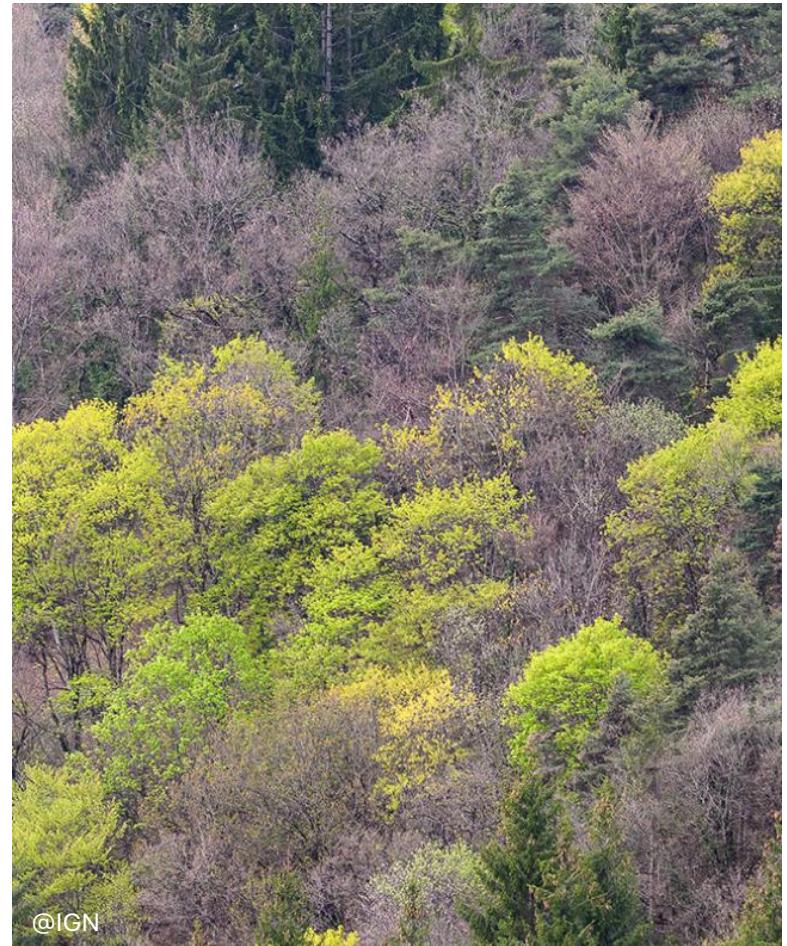
- **Dans l'inventaire national, on rapporte seulement les flux** : les émissions et les absorptions, puis on réalise le bilan, qui peut être une source ou un puits.

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

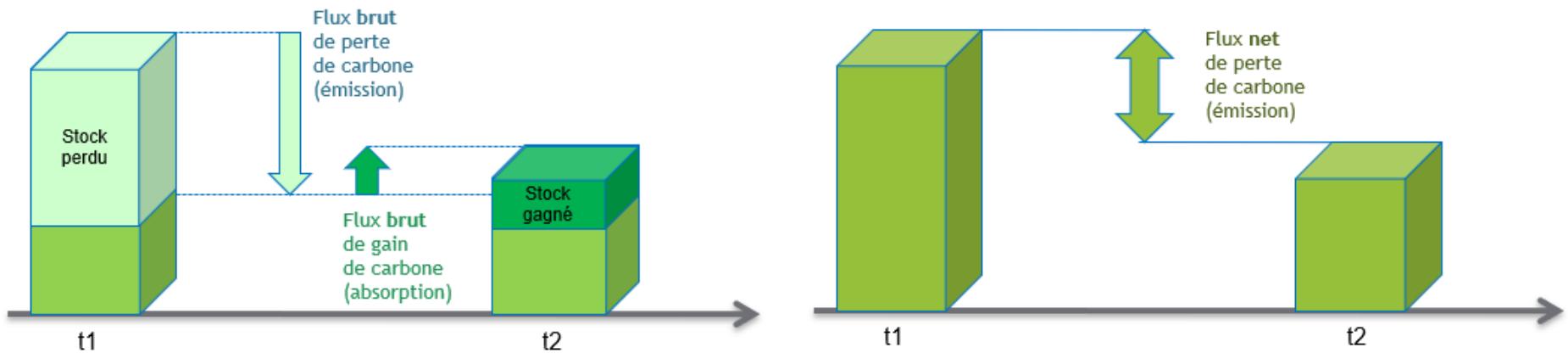


@IGN

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*

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

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

Ex :

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

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...)



@S. Gaudin CNPF

Les composantes du bilan UTCATF



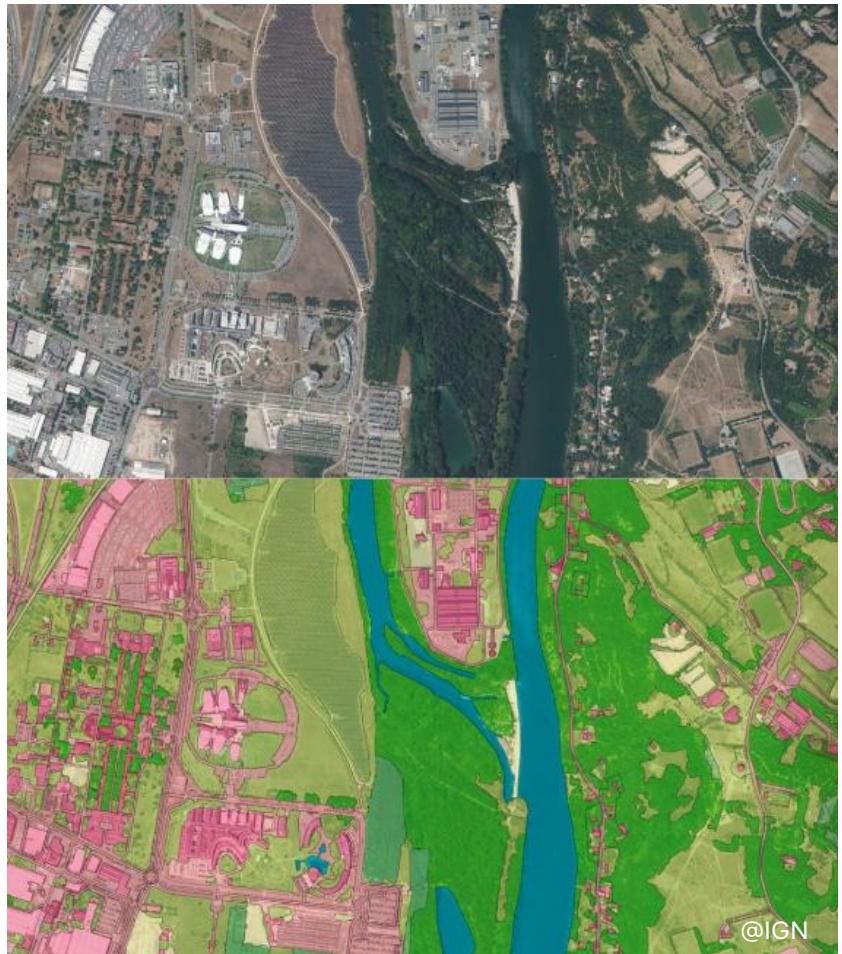
Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

- 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) ≠ occupation du sol (land cover).

Une coupe rase n'est pas forcément une déforestation.



Les composantes du bilan UTCATF

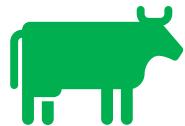


Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

- 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).

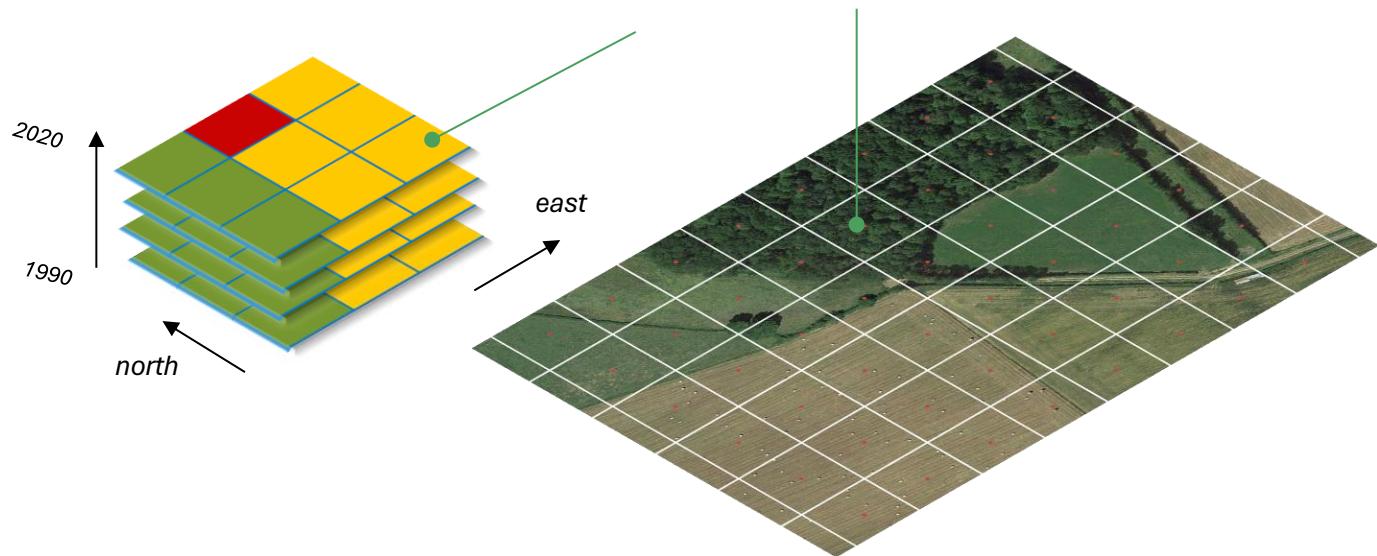
Les composantes du bilan UTCATF



Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

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

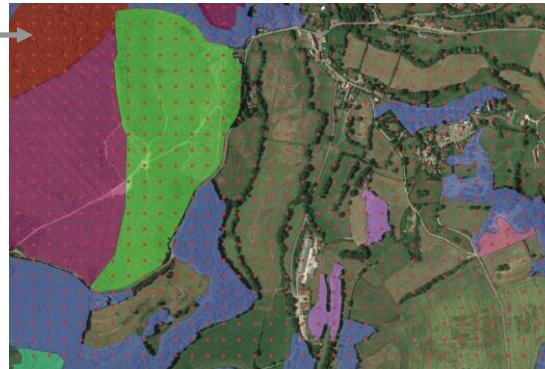
Mailles de 0,25 ha : 50m * 50m, et leurs centroïdes



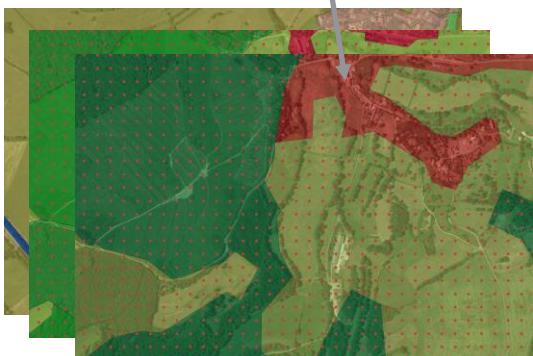
Les composantes du bilan UTCATF



Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres



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



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

Autres usages : Produits Copernicus ;
Bdcarto

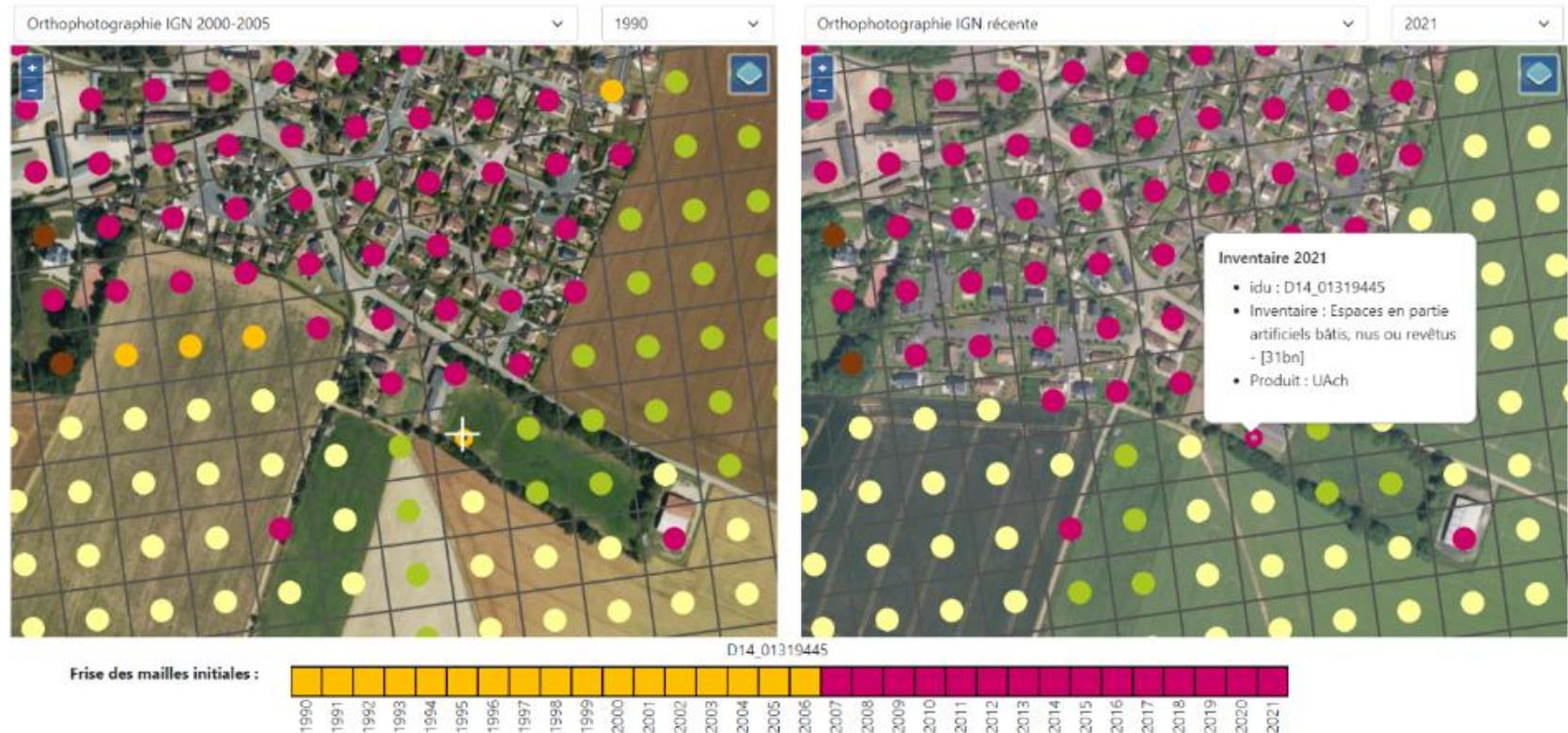
Modèle multi-source

Les composantes du bilan UTCATF



Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

Outil de visualisation

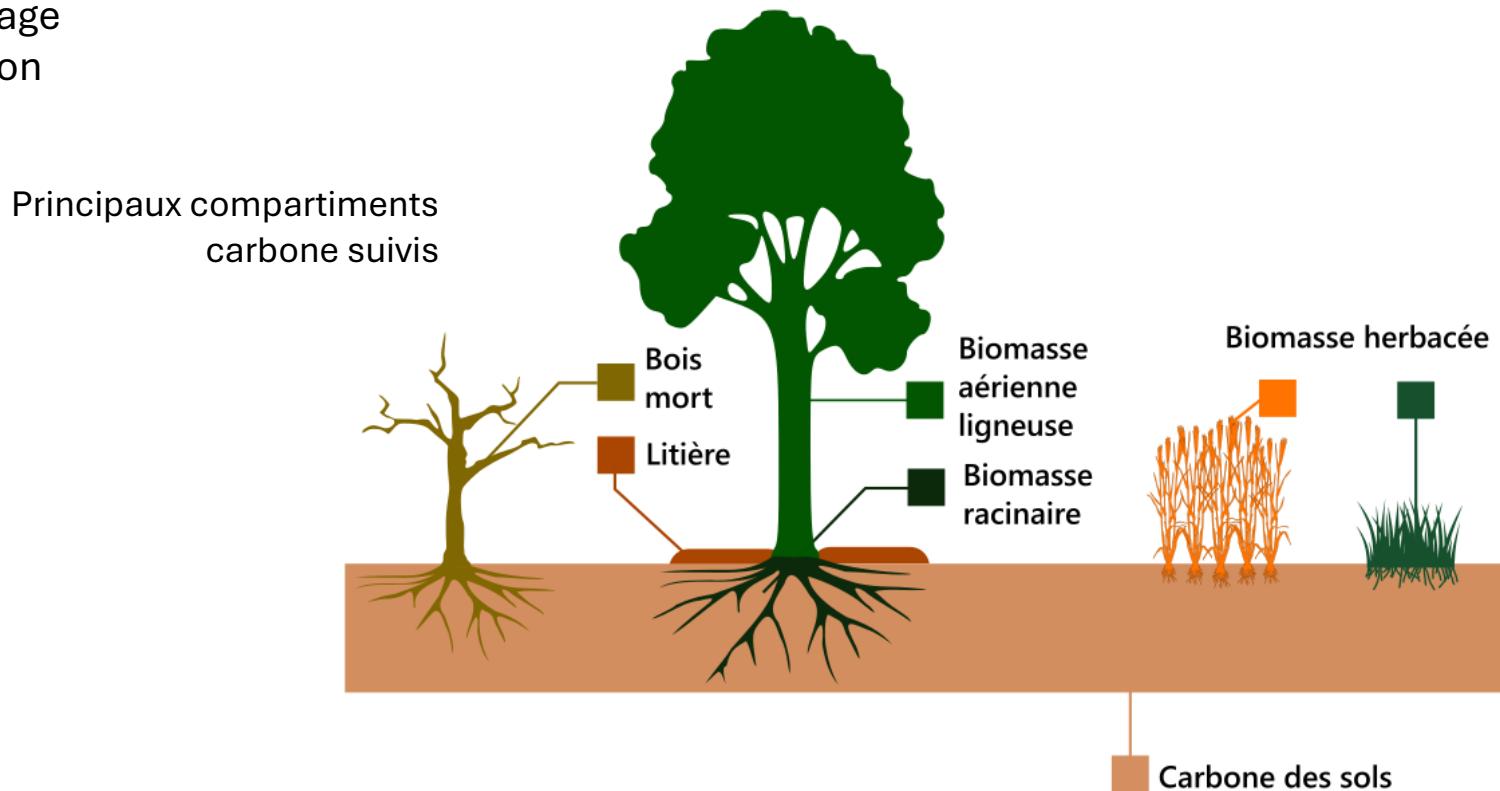


Les composantes du bilan UTCATF



Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

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

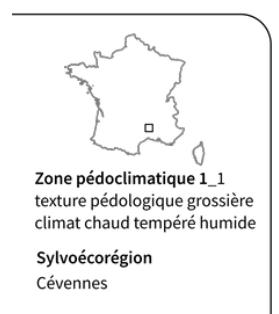
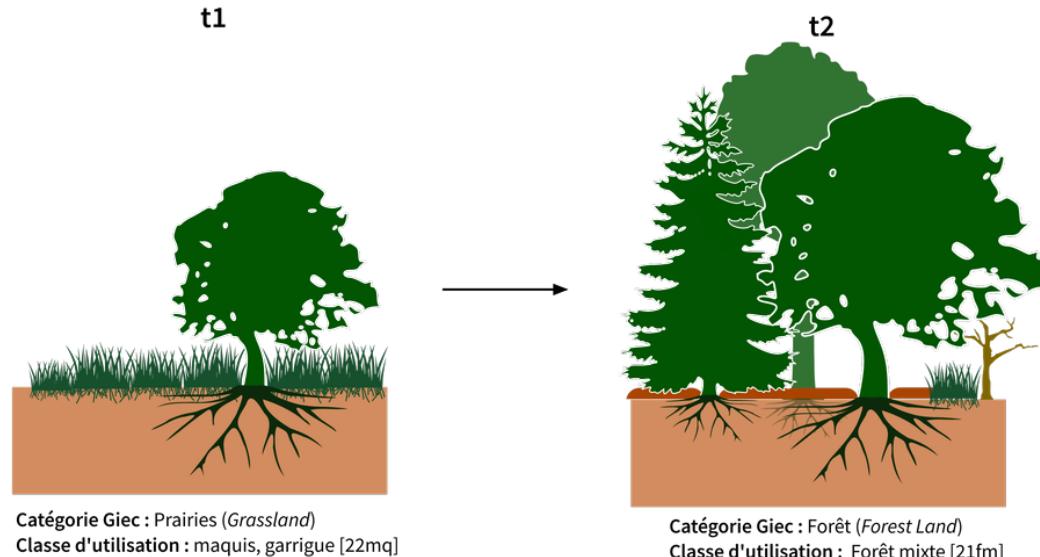


Les composantes du bilan UTCATF



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.



stock initial	flux liés à la conversion		stock final
	pertes	gains	
lb_f_a 8 tC/ha		+	54 tC/ha
lb_f_r 11 tC/ha		+	16 tC/ha
lb_hh 0,5 tC/ha	-		0,2 tC/ha
lt 0 tC/ha		+	9 tC/ha
s_min 71 tC/ha	=		71 tC/ha
dw 0 tC/ha		+	6 tC/ha

Les composantes du bilan UTCATF



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)

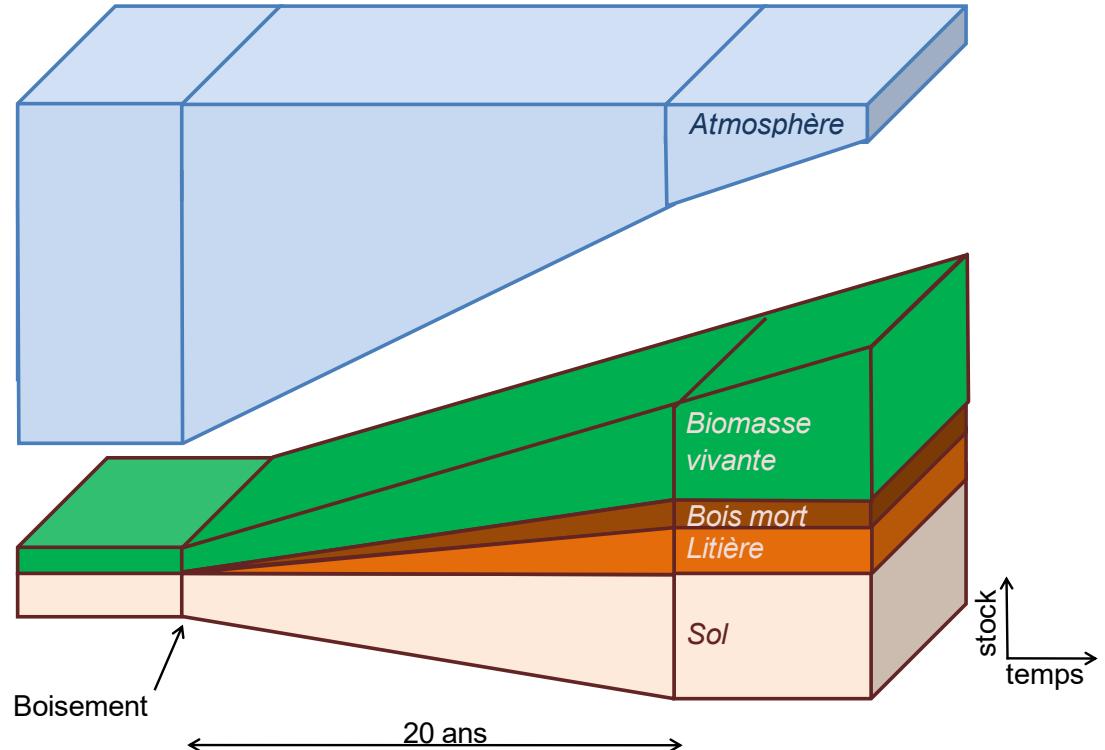
Stock initial (sols) :

- cultures (~ 50tC/ha)

Stock final (sols) :

- forêt (~ 80 tC/ha) :

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



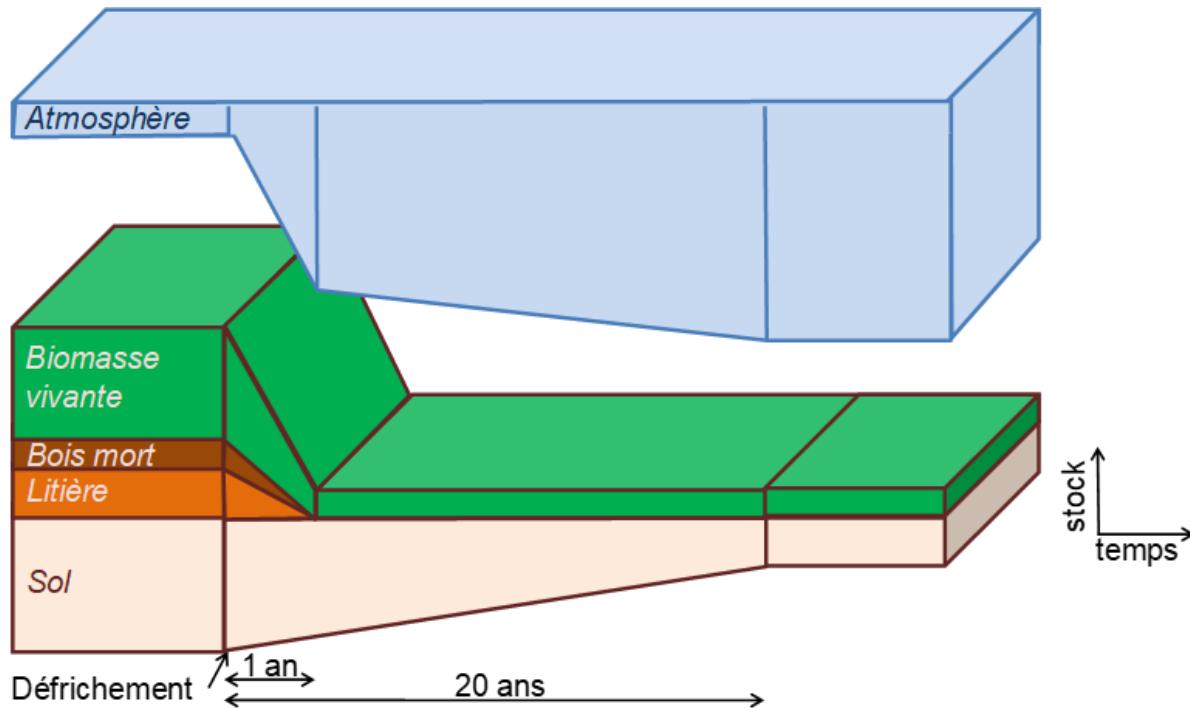
Les composantes du bilan UTCATF



Estimation des flux liés aux changements d'usage des terres

Exemple 2 : Défrichement

(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 culturelles...

- 2/ Calcul des variations de carbone associées

Résidus de culture



Les composantes du bilan UTCATF

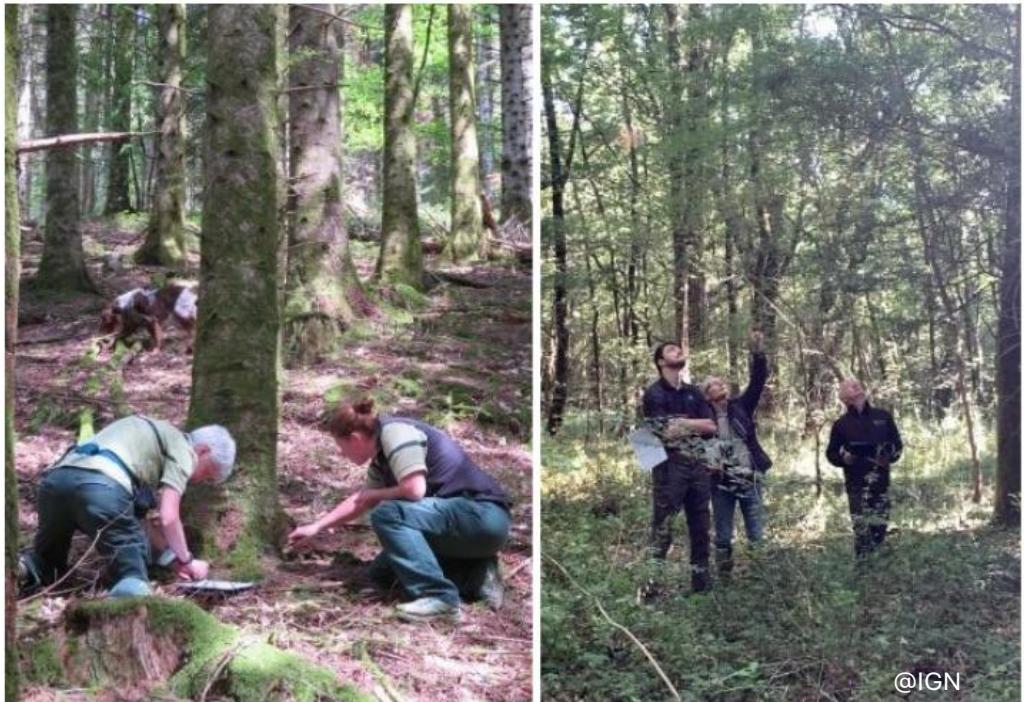


Estimation du bilan forestier

- 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



@IGN

Les composantes du bilan UTCATF



Flux complémentaires : incendies

- Incendies : perte de carbone directe par combustion : émissions de CO₂, CH₄, N₂O, 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 \(lemonde.fr\)](#)

Les composantes du bilan UTCATF



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)

Les composantes du bilan UTCATF



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



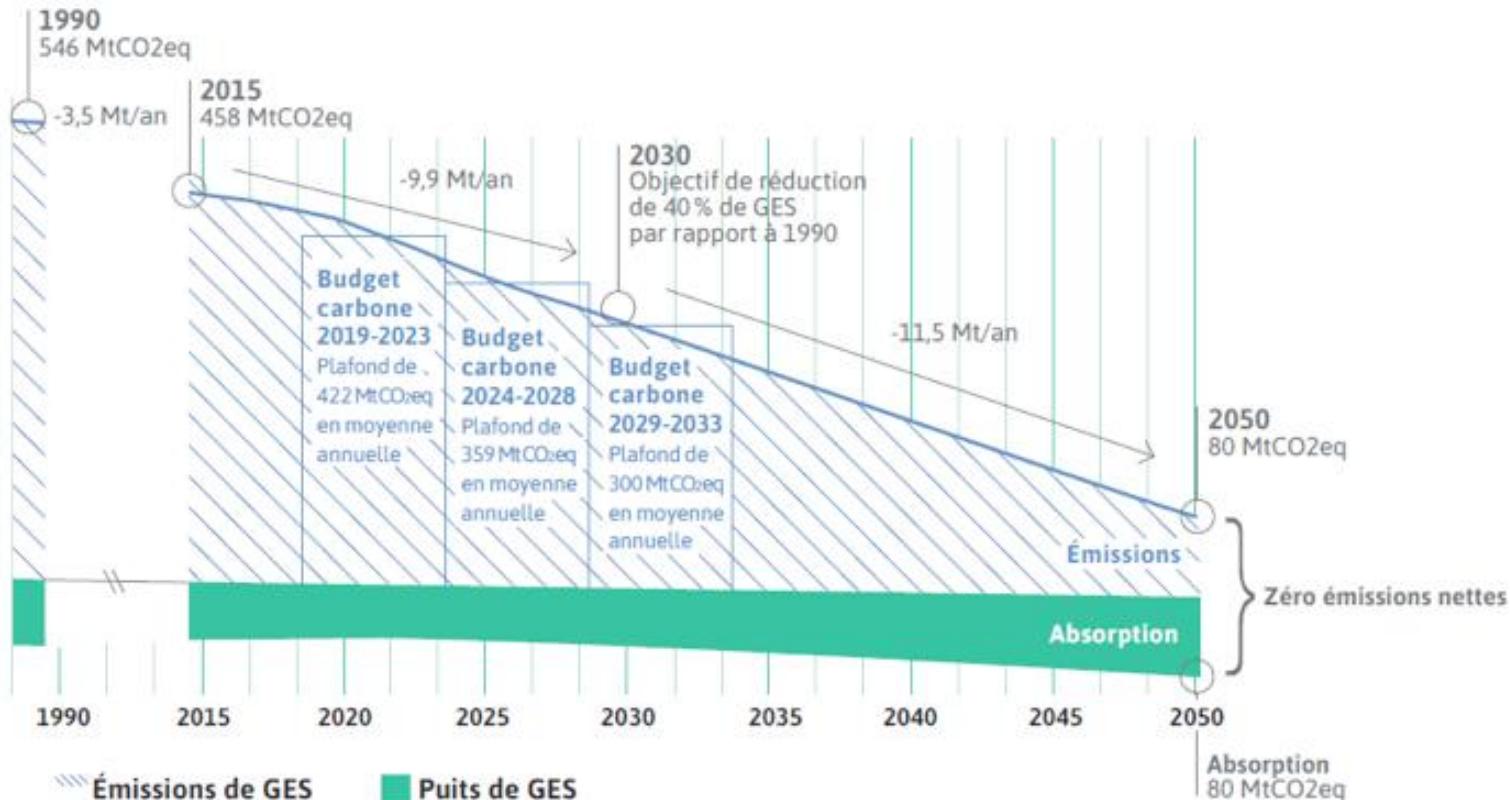


Résultats inventaire Citepa



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 MtCO₂eq). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)

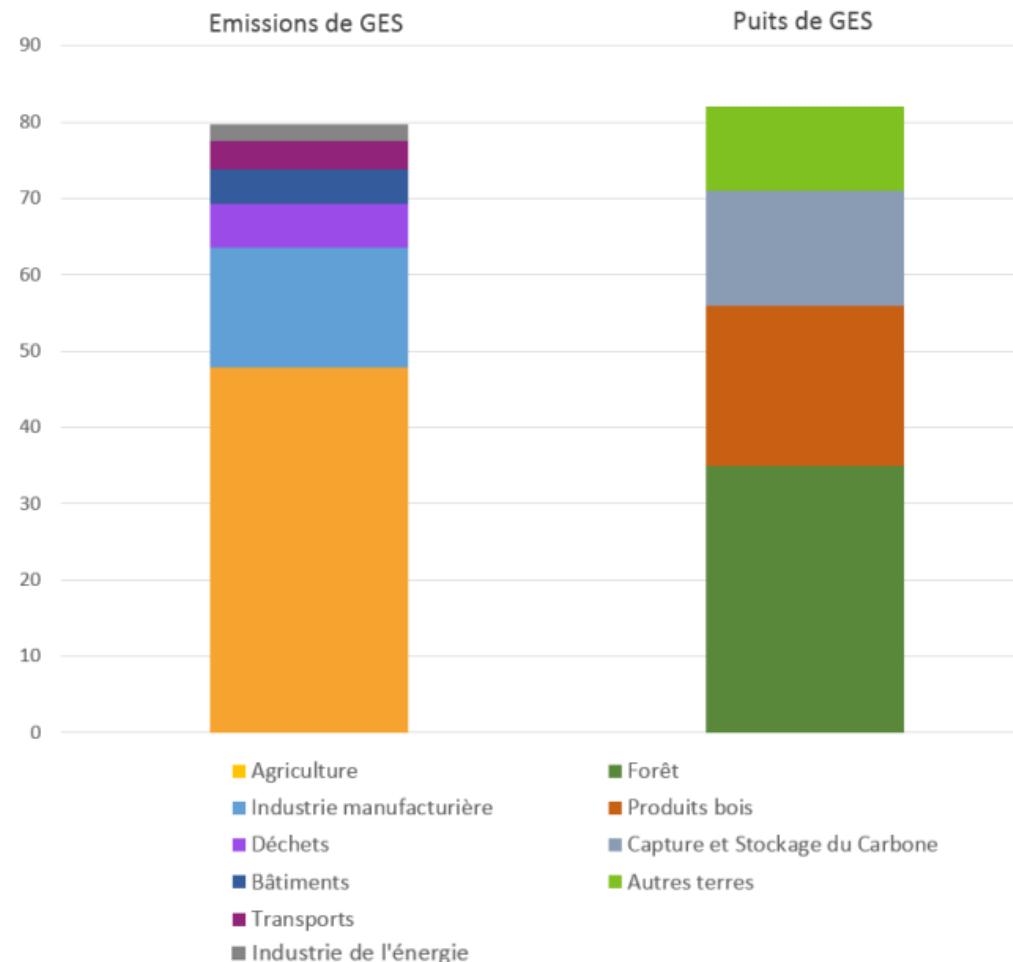


[La Stratégie nationale bas-carbone \(SNBC\) | Stratégie française sur l'énergie et le climat \(concertation-strategie-energie-climat.gouv.fr\)](https://concertation-strategie-energie-climat.gouv.fr)

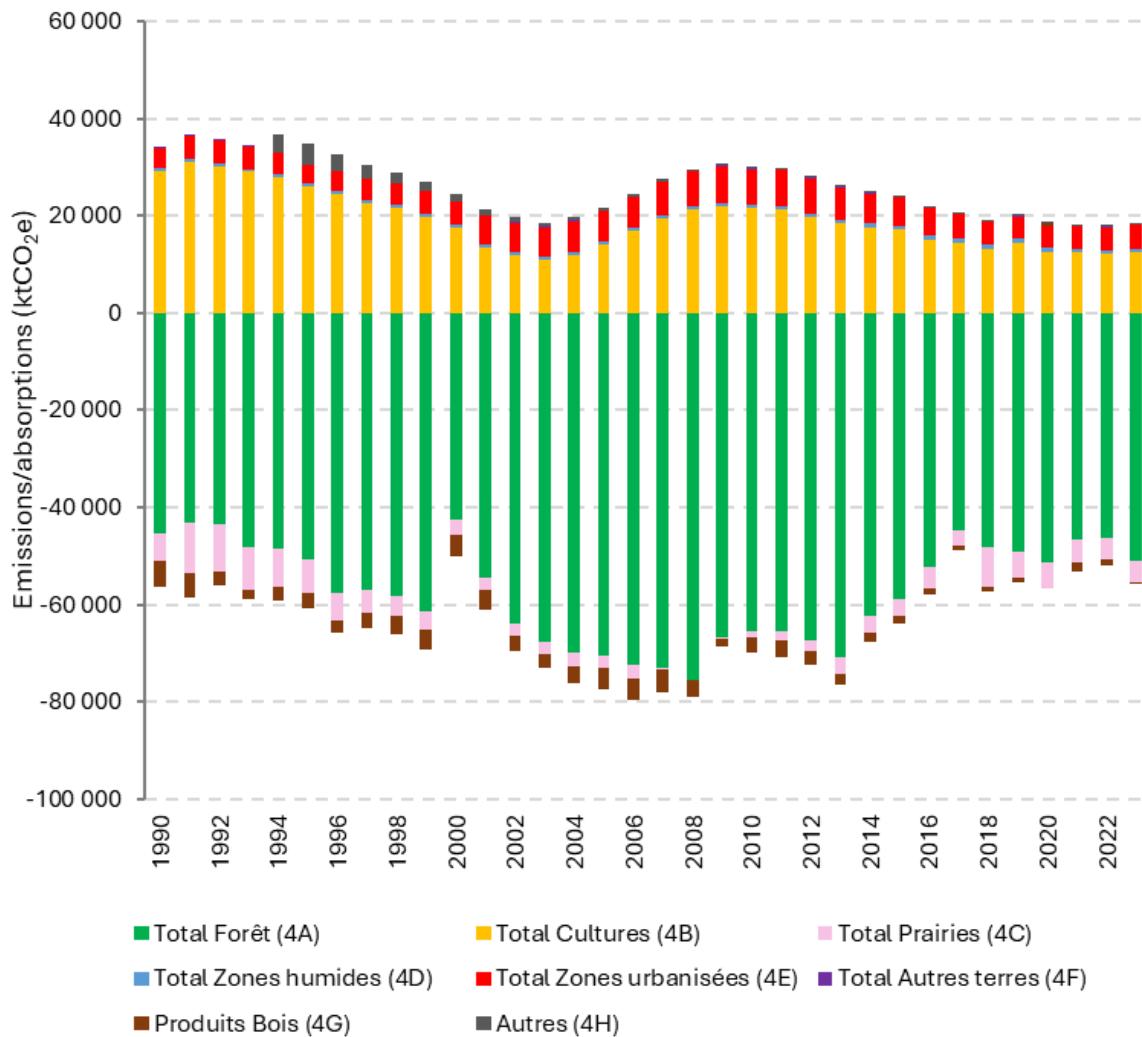
La place du puits de carbone dans la stratégie nationale bas carbone



- Puits GES : **80 MtCO2e en 2050**
- Ambition importante pour les **puits de carbone forestier** : ~ **35 MtCO2e**
- 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 MtCO2e**)



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 :

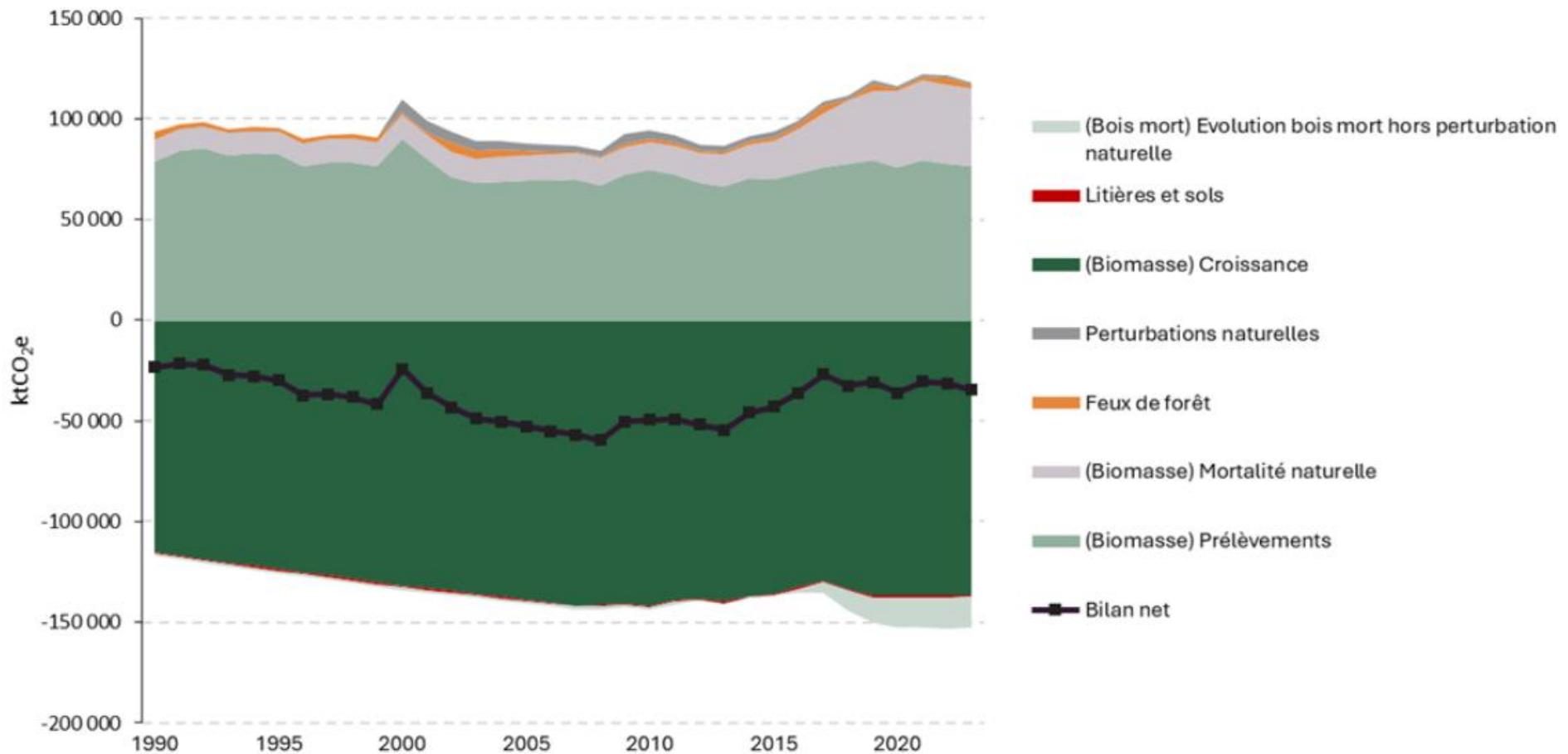
- une **hausse de la mortalité** des arbres par l'effet de sécheresses et d'épisodes sanitaires,
- **ralentissement de la croissance**,
- et **hausse des prélevements**

Crise des scolytes



[Crise scolytes sur épicéas - Bilan fin 2020 : 10 millions de m³ 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.

