

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

Paul MATHIS

## Biomasse et climat : plantons le décor

Deux données de base :

- La biomasse est un outil essentiel pour limiter le réchauffement climatique
- La biomasse est victime du réchauffement climatique

Planter le décor ?

Mathis,paul@orange.fr

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

## Biomasse et climat : plantons le décor

Planter le décor ?

AN, rapport du 2 mai 2023

**L'adaptation au changement climatique de la politique forestière et la restauration des milieux forestiers**

« ... l'annonce faite par le Président de la République de vouloir planter 1 milliard d'arbres d'ici à 2030 **plante une partie du décor** dans lequel la mission a évolué... »

Des rapports (Académies, associations, institutions), des articles scientifiques, GIEC, etc.

Des annonces des autorités politiques

Des stratégies d'action des pouvoirs publics (ex : LTECV, PNACC, SNBC 2030, PPE, SNBC 2050)

[ consulter : PNIEC Plan national intégré énergie-climat juin 2024 ]

Les changements climatiques ; causés par GES ; origine humaine.

Nécessité de réduire les émissions – Des actions pour s'adapter aux changements climatiques

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

Biomasse et climat : plantons le décor

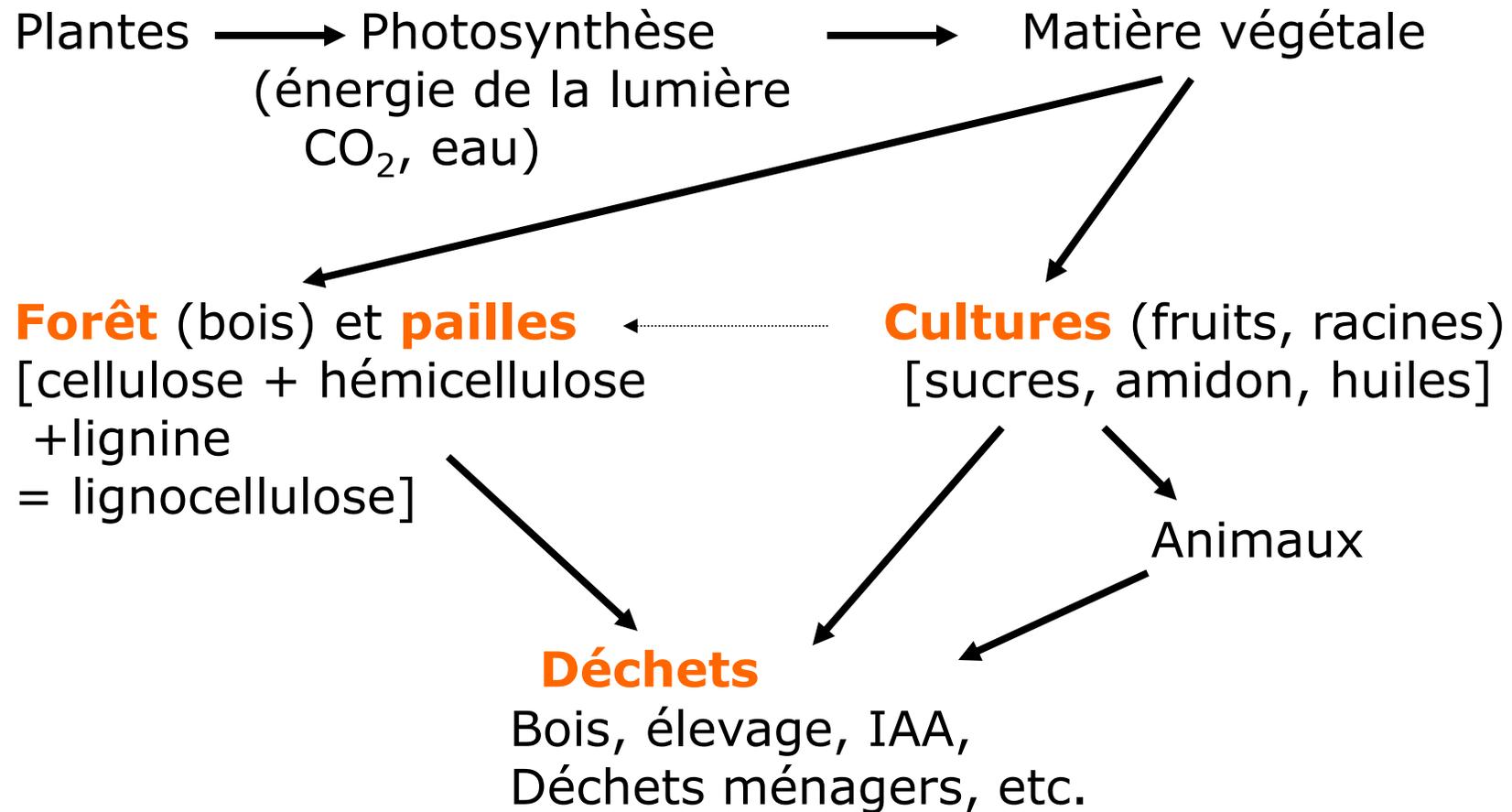
Définition officielle :

La biomasse correspond à la **part biodégradable** des produits, déchets et résidus provenant de l'**agriculture**, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la **sylviculture** et des industries connexes, ainsi que de la part biodégradable des **déchets** industriels et ménagers.

Origine : la photosynthèse effectuée par les végétaux

# Biomasse

D'où provient la biomasse ? (bio + masse)

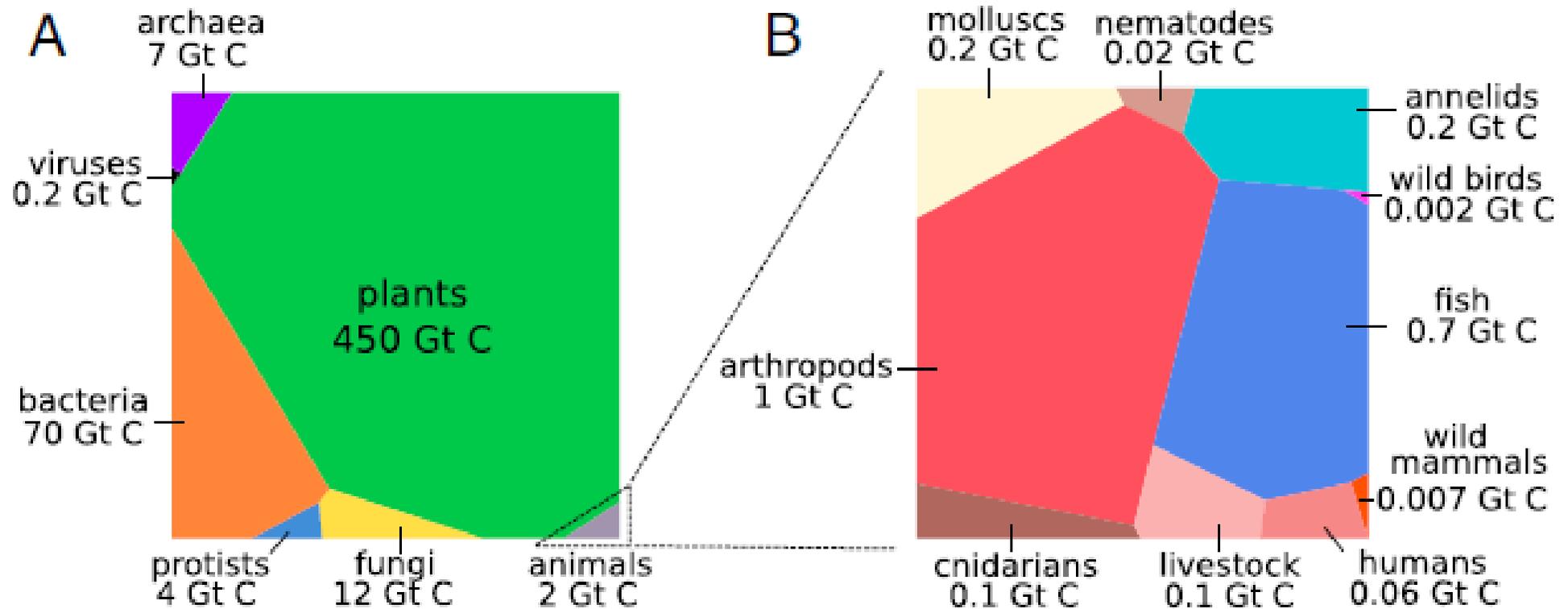


# UE SLC 2024 Biomasse et climat

## Biomasse et climat : plantons le décor

Bar-On et al : The biomass distribution on Earth PNAS (2018) 115, 6506-6511

Biomasse = organismes vivants ; quantités : en Gt de carbone (stock) Total 545 Gt



# UE SLC 2024 Biomasse et climat

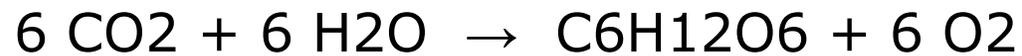
## Biomasse et climat : plantons le décor

-- Stocks (en Gt de carbone) 545 Gt

-- Flux : - Carbone stocké par ha et par an  
- tep /ha/an

Énormes variations en fonction du sol et du climat  
(0 à 10 tep/ha/an) (moyenne France 1,4).

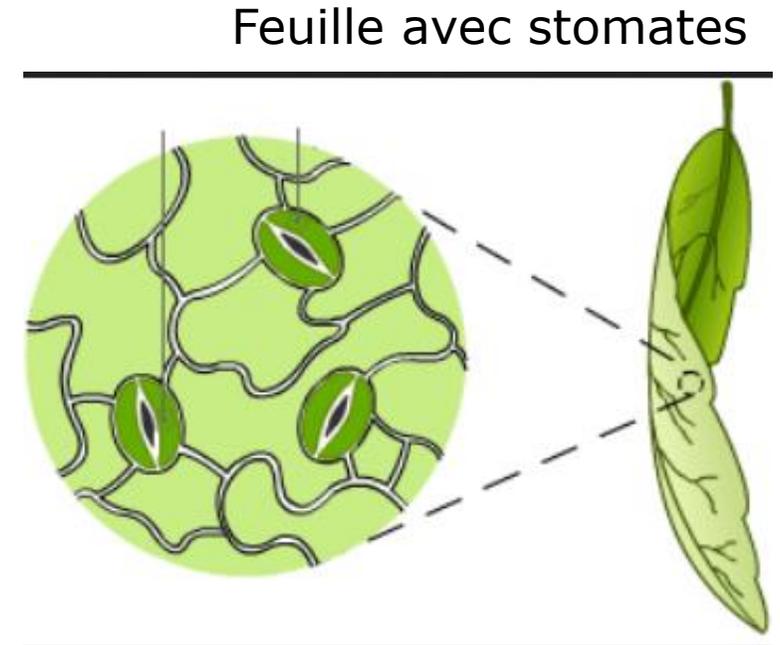
Activité de la photosynthèse :



↓  
sucres, lipides, lignocellulose

La quantité de biomasse produite est positivement corrélée au niveau de transpiration.

Pas d'eau, pas de production de biomasse !



(un stomate)

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

## Biomasse et climat : plantons le décor

**Carrière de chercheur : étude de la photosynthèse**

**Quel avenir pour les biocarburants ? Le Pommier, 2007 [Jancovici & Grandjean Le plein s'il vous plaît, Prévot Trop de pétrole !]**

**Nourriture ou biocarburants, faudra-t-il choisir ? Cahiers d'Agricultures, 2009 [Les sols, facteur limitant]**

**Réflexions sur la biomasse énergétique Etude SLC, PM et Georges Pelletier, 2011**

**La biomasse, énergie d'avenir ? Hervé Bichat et PM, Quae 2013**

« Scénarios énergétiques → large place à la biomasse, énergie renouvelable (bois de feu, biocarburants).

Cette étude montre qu'il sera difficile de répondre à ces attentes car la biomasse, produite sur des sols dont la surface utile ne fait que diminuer, est aussi sollicitée pour d'autres besoins en expansion :

- nourriture pour les humains et les animaux ;
- pour la construction : bois d'œuvre et matériaux d'isolation thermique ;
- pour l'industrie, les textiles et les fibres ;
- pour la chimie, les molécules de base en remplacement des fossiles.

Demandes croissantes : il faudra tirer parti des sols par une exploitation intensive, qui devra quand même rester durable, qu'il s'agisse des forêts ou de nouvelles cultures dédiées. »

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

## Biomasse et climat : plantons le décor

Quoi de neuf depuis ce temps ? Pas mal de choses,

Usages énergétiques : intérêt relativisé.

Production de biocarburants G2 : pas si simple.

Montée en puissance de la construction bois ; conséquences pour gestion de la forêt.

Importance du stockage de carbone dans les sols (objectif + 0,4%). Mais comment ?)

Le biométhane entre lentement dans les mœurs (biodéchets).

Méthane et N<sub>2</sub>O, GES : des rapports avec la biomasse,

Poursuite des déforestations et multiplication des feux de forêts.

Planter des arbres (et agroforesterie et « forêts urbaines »).

Effets du réchauffement climatique :

- les forêts souffrent mais les insectes xylophages prolifèrent ;
- diminution du puits de carbone des forêts tropicales ;
- les productions agricoles diminuent.

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

## Biomasse et climat : plantons le décor

### Séquestration et substitution

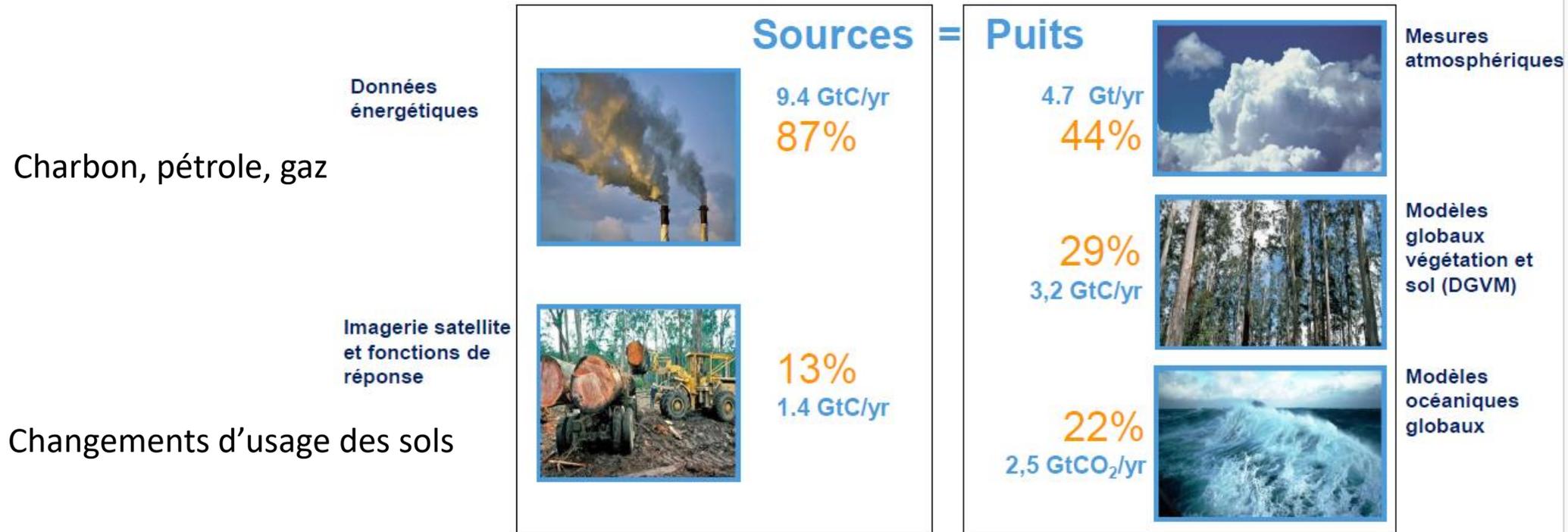
La **séquestration** de carbone est un déplacement de la masse de carbone vers les compartiments à long temps de résidence: *atmosphère* → *biomasse aérienne et sol* **Puits de carbone**

La **substitution** est le remplacement d'une source d'énergie ou d'un matériau par de la biomasse,  
Ex : Construction (*acier* → *bois d'œuvre*) ; Transports (*essence* → *bioéthanol*) ;  
Chauffage (*gaz naturel* → *bois de chauffage*)

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

Biomasse et climat : plantons le décor

## Partition globale du carbone anthropique



GCP 2019 et  
P, Ciais 2019  
Acad Agriculture

Différence résiduelle:  
(différence entre estimations sources & puits)

5%  
1.9 GtCO<sub>2</sub>/yr



# UE SLC 2024 Biomasse et climat

## Biomasse et climat : plantons le décor

Puits de carbone terrestre :

Absorption (photosynthèse) – Émission (respiration, dégradations)

Place de la biomasse :

- Arbres, partie aérienne ; augmentation de la quantité de bois
- Biomasse du sol ( forêts, prairies, cultures )

Scénarios ZEN 2050 (Ademe) :

« L'atteinte de la neutralité carbone ne peut pas se passer  
des puits naturels de CO<sub>2</sub> (plantes, sols et produits) »

« Climat : les puits de carbone terrestres (forêts et sols) se sont effondrés en 2023 »

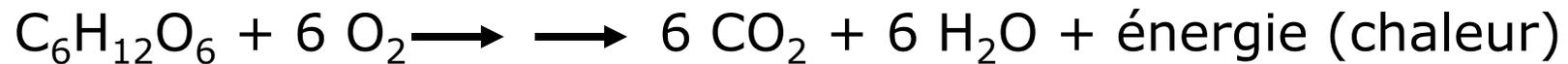
Le Monde, 31 juillet 2024 (voir Philippe Ciais) :

- Absorption de CO<sub>2</sub> diminuée (photosynthèse moins efficace, dépérissement d'arbres)
- Emissions augmentées (incendies de forêts, dégradation du bois mort)

Formation de biomasse par photosynthèse :



Utilisation de la biomasse par combustion ou respiration :



**Bilan : énergie (lumière)  $\longrightarrow$  énergie (chaleur)**

Biomasse, énergie renouvelable ? Oui en théorie, mais...

Mais prendre en compte :

- Besoins d'énergie pour les procédés (ex : bioéthanol / huile de colza ou palme)
- Pour le bilan de CO<sub>2</sub> :
  - Echelle de temps (tronc d'arbre ≠ miscanthus)
  - Les changements d'usage des sols (exemple prairie → colza )

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

Biomasse et climat : plantons le décor

Réunions des gros émetteurs (notre petite réunion)

-- Biomass PowerOn 2024  
9-10 October 2024 Copenhagen

Meet : Enviva\*, Ence\*\*, Fortum\*\*\*, RWE, SUEZ, TotalEnergies, etc,  
\* producteur de pellets \*\*énergie et cellulose \*\*\*électricité Finlande

-- 6th European Conference and Expo : Future of Biofuels 2024  
23-24 October 2024 Copenhagen

Meet : Tata Steel, Hapag-Lloyd, TotalEnergies, DP-DHL, Equinor\*, St1\*\*, SAS\*\*\*...  
\* pétrole, Norvège \*\* carburants, Finlande \*\*\* compagnie aérienne

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

Biomasse et climat : plantons le décor

18-30 septembre 2024

À la télé, pub pour le chauffage au bois (poêles Jotul).

De belles bûches.

Si c'est du bois de feuillus (recommandé pour les poêles à bois),  
c'est entre 50 et 100 ans de croissance des arbres :

À court ou moyen terme, le bilan carbone n'est pas bon !

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

## Biomasse et climat : plantons le décor

Rapport du Comité de prospective en énergie de l'Académie des sciences – Janvier 2024  
Quelles perspectives énergétiques pour la biomasse ? Marc Fontecave et Sébastien Candel

« La bioénergie reste l'énergie la moins favorable en termes d'empreinte spatiale ;

La biomasse a, sur toute la chaîne des valeurs, un faible retour énergétique.

Sa plus grande mobilisation, qui ne devra pas se faire au détriment de la sécurité alimentaire humaine et animale, ni au détriment des éco-services rendus par la biosphère, aura des impacts environnementaux certains qu'il faudrait estimer avec rigueur.

Le remplacement de la pétrochimie industrielle par une nouvelle « carbochimie biosourcée » va nécessiter des efforts considérables d'adaptation des procédés et de recherche dans le domaine de la catalyse, de la chimie de synthèse et des biotechnologies. »

Voir aussi étude Leopoldina (2013) Bioenergie : Möglichkeiten und Grenzen.

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

## Biomasse et climat : plantons le décor

Les prairies constituent des réservoirs de carbone importants, indispensables à conserver pour lutter contre le réchauffement climatique.

De plus, les prairies sont des espaces capables de fournir de la biomasse tout en stockant du carbone dans le cadre d'une gestion adaptée.

Puits et substitution

Le stockage de carbone par les prairies (Institut de l'élevage)

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

Biomasse et climat : plantons le décor

SNBC Stratégie nationale bas carbone pour 2050

Objectifs essentiels pour la forêt :

- adapter la forêt au changement climatique
- contribuer à l'atténuation du changement climatique
- produire du bois (bois d'œuvre, bois d'industrie, bois énergie)
- préserver biodiversité (et autres contributions de la forêt)
- autres fonctions sociales : protections contre les risques naturels, paysage, chasse, accueil du public, ...

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

Biomasse et climat : plantons le décor

Entre 2005-2013 et 2012-2020 :

La croissance nette des forêts métropolitaines a diminué de 10%,  
la mortalité a augmenté de 54%  
et les prélèvements ont augmenté de 20%.

Sources : CITEPA 2022 et IGN 2022.

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

## Biomasse et climat : plantons le décor

Communiqué de presse – 30 avril 2021

### Impacts des dégradations environnementales en Amazonie : la forêt brésilienne rejette du carbone sur la dernière décennie

Le changement climatique et les activités humaines fragilisent la forêt amazonienne et sa fonction essentielle de stockage du carbone. Une équipe associant des scientifiques d'INRAE, du CEA et de l'Université d'Oklahoma a combiné des observations satellitaires de la biomasse végétale et de surveillance de la déforestation pour étudier l'évolution des stocks de carbone de la forêt amazonienne brésilienne entre 2010 et 2019. Leurs résultats, publiés dans *Nature Climate Change* le 29 avril 2021, montrent que la déforestation a fortement augmenté en 2019 : environ 3,9 millions d'hectares contre 1 million en 2017 et 2018. Cette étude souligne également que sur ces dix dernières années, la forêt amazonienne brésilienne a rejeté plus de carbone qu'elle n'en a absorbé et que les impacts du changement climatique, en

#### Référence

Yuanwei Qin, Xiangming Xiao, Jean-Pierre Wigneron, Philippe Ciais, Martin Brandt, Lei Fan, Xiaojun Li, Sean Crowell, Xiaocui Wu, Russell Dougherty, Yao Zhang, Fang Liu, Stephen Sitch, Berrien Moore III, *Carbon losses from forest degradation exceed those from deforestation in the Brazilian Amazon during 2010-2019*, *Nature Climate Change* 29 April 2021 DOI : <https://dx.doi.org/10.1038/s41558-021-01026-5>

ment du gouvernement  
litique sur les stocks de  
on évaluée grâce à des

Le poumon de la planète !

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

Biomasse et climat : plantons le décor

**À lire :**

**A Century of Reforestation Reduced Anthropogenic Warming in the Eastern United States**

**Mallory L. Barnes et al,, Adv, Earth Space Sciences 2024**

Réduction de 1 à 2°

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

Biomasse et climat : plantons le décor

Henri Prévot, 2024

« Quant au changement climatique, comment traiter dans la même phrase le fait d'**éviter** des émissions de CO2 et celui de **s'adapter** ?

Eviter des émissions est surtout une affaire de politique étrangère. Se priver d'énergie fossile n'aura *aucun effet* sur les émissions mondiales si d'autres pays consomment ce que nous ne consommerons pas !

Par ailleurs, dépenser chez nous sans compter va à *l'encontre* de notre objectif commun s'il est possible d'être plus efficace en intervenant en Afrique ou ailleurs\*.

**Tout au contraire, l'adaptation au changement climatique est une affaire qui nous regarde directement et exclusivement.** »

Atténuation (stockage de carbone et substitution) / Adaptation

\* Agroforesterie, efficacité énergétique (cuisson au bois), photovoltaïque

# UE SLC 2024 Biomasse et climat

## Biomasse et climat : plantons le décor

Utilisation du bois en cascade.

Principe selon lequel le bois est utilisé dans l'ordre de priorité suivant :

- 1) produits à base de bois,
- 2) prolongement de leur durée de vie,
- 3) réutilisation,
- 4) recyclage,
- 5) bioénergie,
- 6) élimination.