



# Exploitation et pollution des milieux naturels



**Chloé Maréchal**  
LGL-TPE – Université Lyon 1



**Chloé Maréchal**  
LGL-TPE – Université Lyon1

# Capsule 1

## La déforestation #1



Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

### Objectifs :

Comprendre :

- (1) comment les émissions de CO<sub>2</sub> anthropiques perturbent les forêts mondiales,
- (2) comment la déforestation produit du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

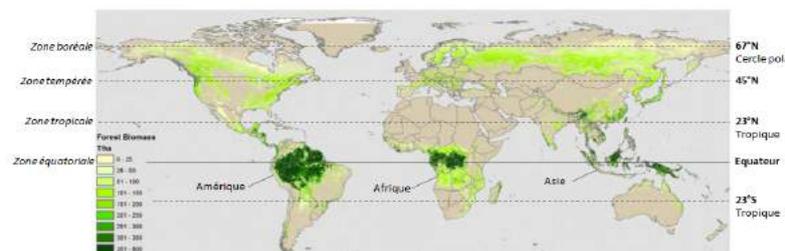
Retenir quels sont les impacts destructeurs de la déforestation tropicale sur le vivant, dont les hommes, et l'environnement.



1

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

### Les forêts sur Terre



Répartition des forêts sur Terre et de leur densité (au-dessus et au-dessous du sol) (biomasse par unité de surface, en tC.ha<sup>-1</sup> : tonne de carbone par hectare (soit 10 000 m<sup>2</sup>)).

**Attention !** la projection du globe en carte ne respecte pas les proportions des surfaces entre les hautes et les basses latitudes : les surfaces des hautes latitudes sont largement sur-représentées.

Les **forêts sur Terre** sont réparties selon **deux bandes dans chaque hémisphère** :

- aux **moyennes latitudes**, dans la zone tempérée,
- et dans la **zone équatoriale et tropicale**.

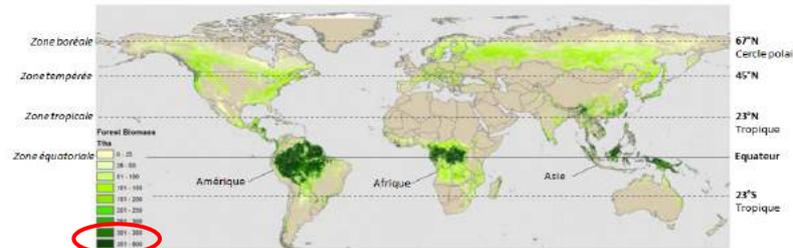
La plupart des arbres vivent une centaine d'années, certains jusqu'à plusieurs milliers d'années. Durant tout ce temps, ils stockent du carbone dans leur tronc, leurs branches, leur feuillage (partie au-dessus du sol des arbres) et dans leur souche, leurs racines (partie souterraine, au-dessous du sol).



2

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

### Les forêts sur Terre



Répartition des forêts sur Terre et de leur densité (au-dessus et au-dessous du sol) (biomasse par unité de surface, en tC.ha<sup>-1</sup> : tonne de carbone par hectare (soit 10 000 m<sup>2</sup>)).

**Attention !** la projection du globe en carte ne respecte pas les proportions des surfaces entre les hautes et les basses latitudes : les surfaces des hautes latitudes sont largement sur-représentées.



La **biomasse des forêts tropicales** est la **plus grande au monde** : elle est comprise entre 300 et 600 tonnes de carbone par hectare, au-dessus du sol et au-dessous du sol.

La **plus grande forêt au monde** se situe dans le **Bassin de l'Amazonie**, la **seconde** dans le **Bassin du Congo**, enfin la **troisième** en **Indonésie/Malaisie/Papouasie-Nouvelle Guinée**.

Arbre tropical.



SOURCE : ADAPTÉ DU CENTER FOR GLOBAL DEVELOPMENT, GOODMAN & HERRICK 2014.

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

### L'impact du CO<sub>2</sub> anthropique sur les forêts

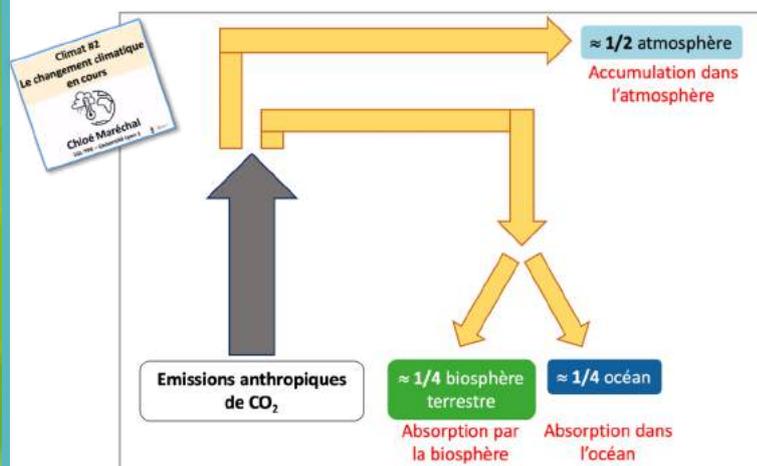
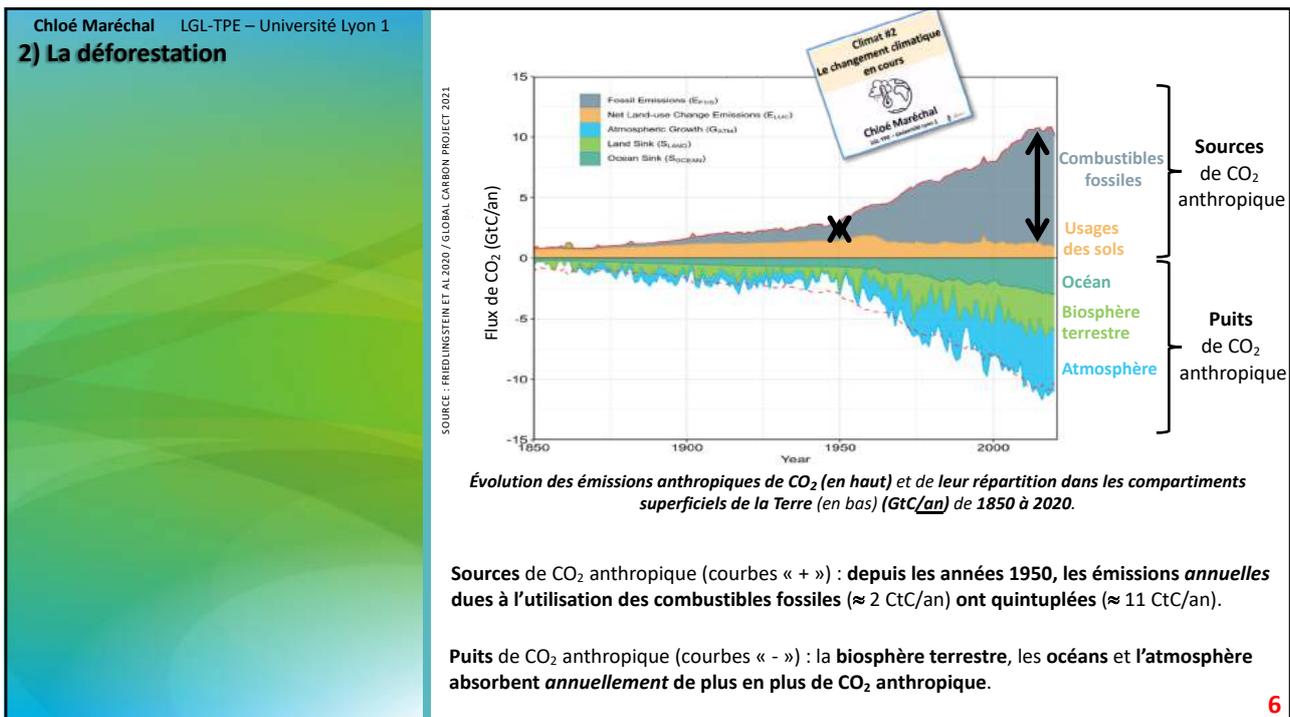
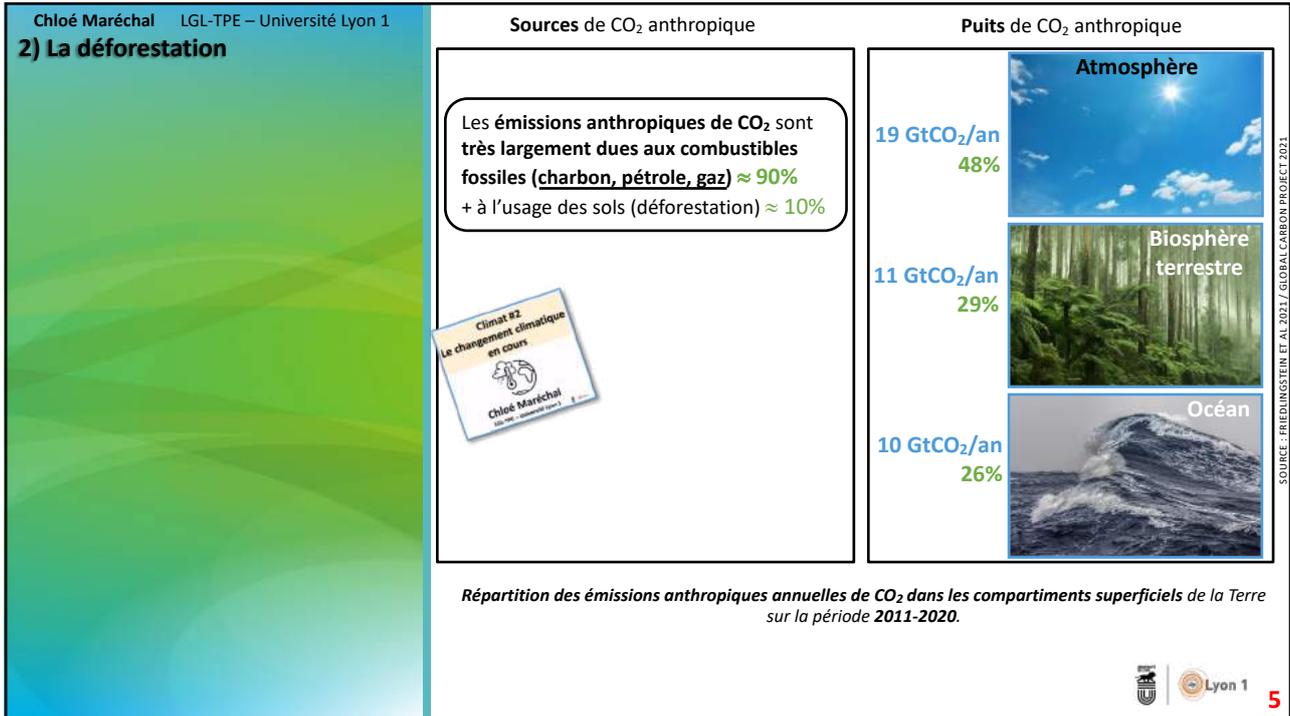


Schéma du devenir des émissions de CO<sub>2</sub> anthropique dans les compartiments superficiels de la Terre.

Sans les absorptions du CO<sub>2</sub> anthropique par la biosphère terrestre et par l'océan, la concentration en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère serait beaucoup plus élevée !





Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

**CO<sub>2</sub> absorbé par la forêt (Forêt = puits de CO<sub>2</sub>)**

2-5 tonnes de carbone/hectare/an accumulées graduellement

Année : 0 5 10 15 25 30 ...

*Forêt en croissance et sa relation avec le cycle du carbone.*

SOURCE : ADAPTE DU CENTER FOR GLOBAL DEVELOPMENT, SEYMOUR & BUSCH, 2016

Pour la biosphère terrestre, **principalement les forêts**, l'absorption annuelle de plus en plus grande de CO<sub>2</sub> agit comme un fertilisant : les forêts sur Terre sont **globalement en croissance**.

**6 CO<sub>2</sub>** + 6 H<sub>2</sub>O + énergie (photons solaires) -----> C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (glucose) + 6 O<sub>2</sub> (photosynthèse)

=> La **planète verdit**.

L'augmentation de l'azote (N<sub>2</sub>) dans l'atmosphère, produit par l'agriculture, ainsi que l'**augmentation globale de la température**, contribuent également, en second plan, au verdissement de la Terre.

=> **Sans ce verdissement, l'atmosphère accumulerait environ ¼ de CO<sub>2</sub> émis par l'homme supplémentaire.**

**7**

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

*L'augmentation de CO<sub>2</sub> anthropique dans l'atmosphère fait croître la végétation, qui absorbe et stocke une partie du CO<sub>2</sub> anthropique ... Jusqu'à quand ?*

L'augmentation du verdissement mondial a été plus lente au cours des deux dernières décennies. Cela indique que **le puits de CO<sub>2</sub> des forêts diminue progressivement**.

D'autre part, **les forêts** sont de plus en plus **fragilisées**, à cause :

- du *stress hydrique* lors des sécheresses,
- des *incendies* (« méga-feux »),
- du développement des « *ravageurs* » (insectes xylophages) suite au réchauffement climatique.

**Mégafeu** dans le New South Wales (Australie) en Janvier 2020.

**Scolyte du pin** (5 mm), *insecte xylophage* ; Tronc scolyté ; Forêt attaquée par le scolyte du pin, Parc National Jasper (Alberta, Canada)

**8**

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**1) La déforestation**

## La déforestation, source de CO<sub>2</sub>

De quelle manière la déforestation participe-t-elle aux émissions de CO<sub>2</sub> anthropique ?




REUTERS/Pablo Whitaker

*Feu de forêt tropicale causé par la déforestation.*

*Déforestation dans le Mato Grosso (Brésil), forêt amazonienne, en octobre 2015.*

**La déforestation tropicale s'accompagne du brûlage des arbres** qui libère ainsi des surfaces : celles-ci sont converties en champs cultivés ou en pâturages. Lors de la déforestation, la forêt est entièrement supprimée.

9

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**1) La déforestation**

CO<sub>2</sub> émis dans l'atmosphère  
 (Déforestation = source de CO<sub>2</sub>)

165 tonnes de carbone/hectare immédiatement émis



SOURCE : ADAPTÉ DU CENTER FOR GLOBAL DEVELOPMENT, SETMOUR & BOSCH 2016

*La déforestation (brûlage) est responsable d'émissions humaines de CO<sub>2</sub>.*

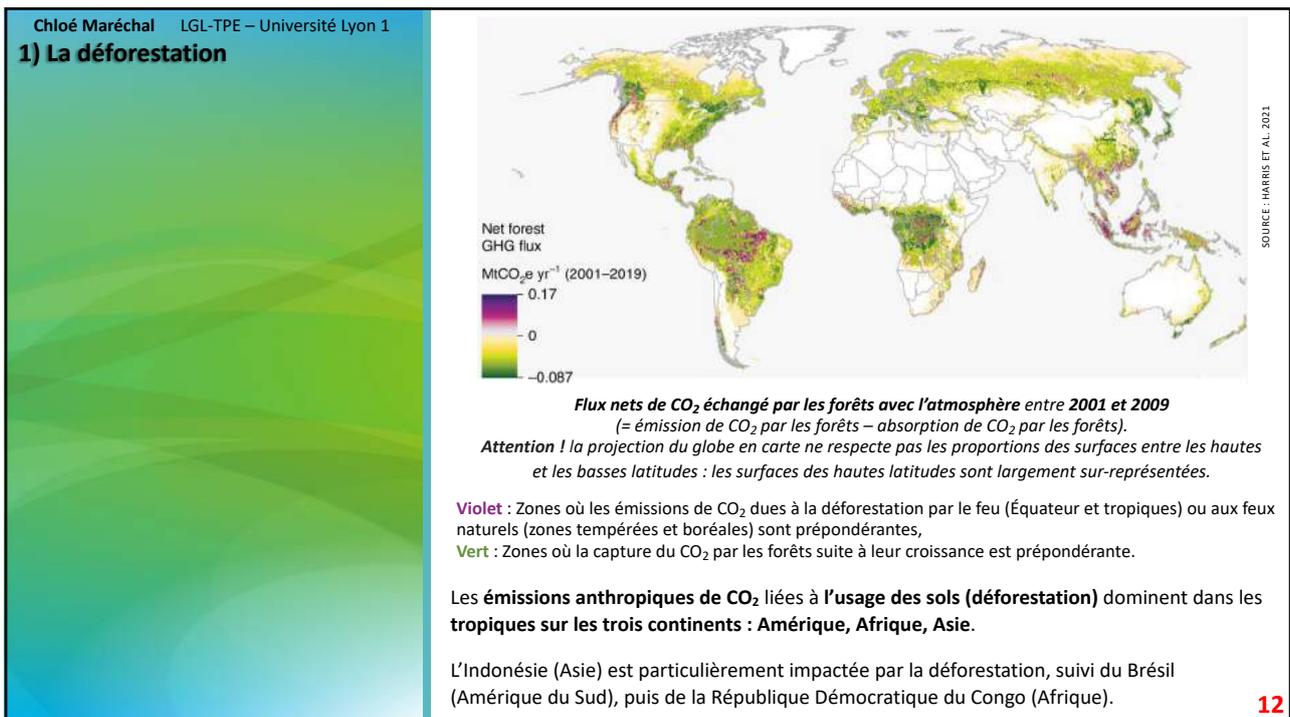
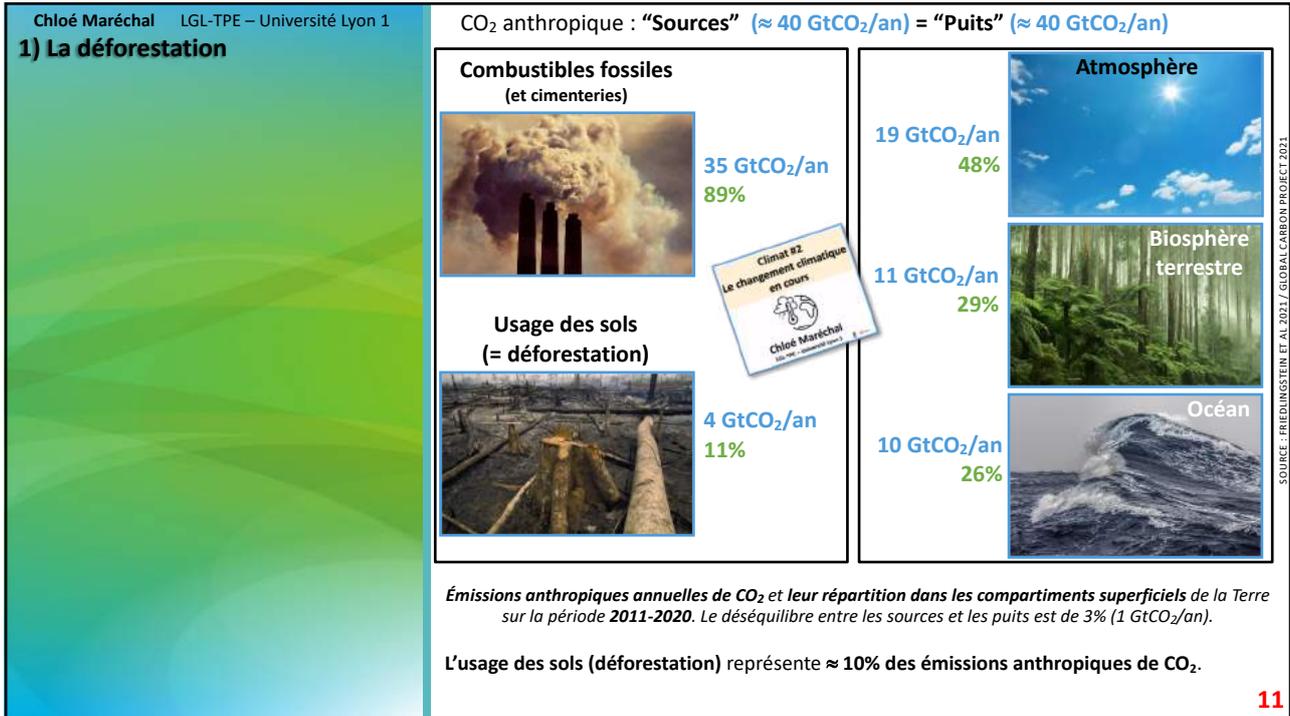
Le **carbone stocké par les arbres est émis dans l'atmosphère** lorsque les forêts sont supprimées et détruites par le feu suite à la **déforestation** :

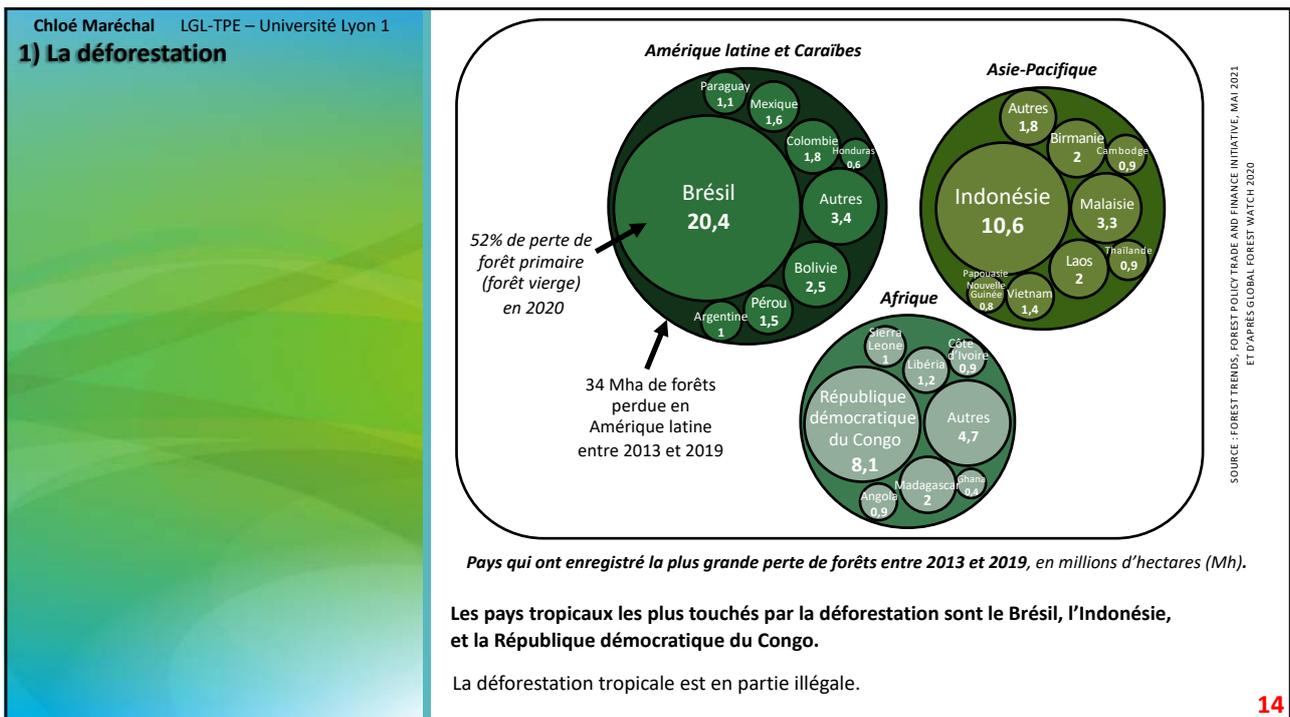
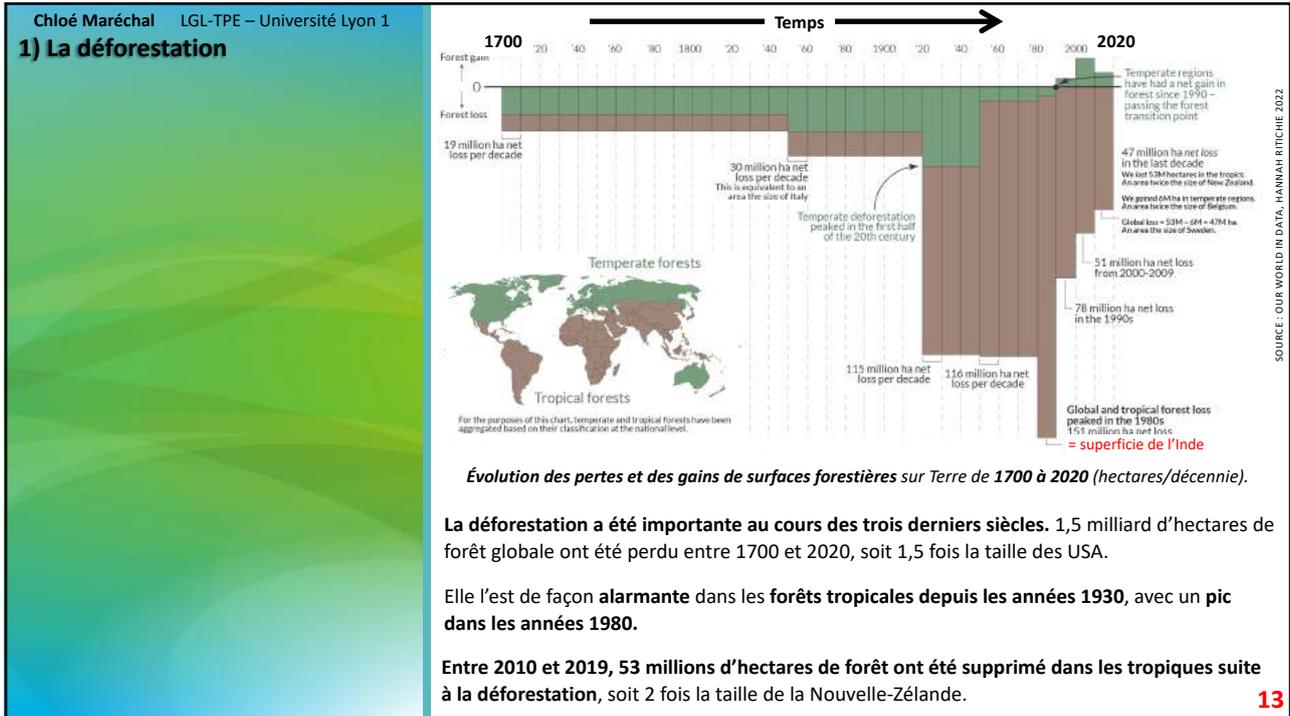
C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (glucose) + 6 O<sub>2</sub> -----> énergie (chaleur) + 6 CO<sub>2</sub> + 6 H<sub>2</sub>O

La **dégradation des forêts** par l'abattage sélectif d'arbres, la pratique de la chasse, etc., participe également aux émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> suite à la décomposition progressive des arbres.



10





Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
1) La déforestation

## La déforestation tropicale, source de destruction

### La biodiversité dévastée

Les **forêts tropicales** possèdent la **plus grande biodiversité au monde**.

La forêt amazonienne compte plus de 300 espèces d'arbres par hectares, lorsque les forêts françaises en abritent près de 140 ... Elle compte plus de 5 millions d'espèces de plantes et d'animaux dont une grande partie est encore inconnue et n'existe nulle part ailleurs.

La déforestation cause la **perte de biodiversité** suite à la **destruction de la faune** (par les feux ...) et **de son habitat**.



*Le jaguar, l'éléphant des forêts, l'orang outan, vivent respectivement dans les forêts tropicales américaine, africaine, et asiatique. Ces trois espèces figurent sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) : elles sont classées menacées d'extinction à cause de la destruction et de la fragmentation de leur habitat par la déforestation. L'orang outan est en particulier « gravement menacé » et pourrait disparaître d'ici une dizaine d'années.*

15

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
1) La déforestation

## Les peuples autochtones bafoués et menacés

Dans les forêts tropicales, la **vie** et les **droits fonciers des autochtones ne sont pas respectés**, comme par exemple en Amazonie où la **déforestation** par orpaillage (majoritairement **illégal**), la construction de barrages, l'expansion de l'agriculture intensive **détruit leur habitat forestier (chasse et cueillette pour la nourriture, ressources en bois et en plantes médicinales)**.

Plusieurs leaders autochtones ou défenseurs environnementaux sont **tués en toute impunité** chaque année au Brésil et en Colombie.



Yanomamis en Amazonie.

PHOTO: FIDNA WATSON / SURVIVAL

Ces **peuples vivent en harmonie avec la nature**, ce qui permet la régénérescence des milieux naturels et la sauvegarde de la forêt.

Une meilleure **reconnaissance et une protection des peuples autochtones est indispensable**.

16

**1) La déforestation****La déforestation tropicale perturbe le cycle de l'eau régional**

(1) Une **forêt tropicale fonctionne à la manière d'une grande pompe qui redistribue l'eau des pluies sur un large territoire** et produit un **climat régional humide**.

L'eau des précipitations, produites par l'évaporation de l'océan, est reprise en partie dans le sol par les racines des arbres, puis évaporée dans l'atmosphère au niveau des feuilles par le processus de « respiration ».

Une forêt étendue, telle la forêt amazonienne, provoque ainsi beaucoup d'« **évapotranspiration** ».

L'eau évaporée re-condense dans l'atmosphère et de nouvelles pluies se propagent vers l'ouest, poussées par les Alizés.

**Sans forêt tropicale**, l'eau des pluies s'écoule par ruissellement sur le sol et gagne directement les rivières puis l'océan, sans alimenter de nouvelles pluies : **le climat régional est plus sec**.

(2) D'autre part, les **arbres** fournissent de **l'ombre**, ce qui maintient **le sol humide**.

Sans arbre, les sols reçoivent plus le rayonnement solaire, évaporent plus vite, et ne restent plus humides : ils deviennent plus secs.

17

**1) La déforestation****La déforestation tropicale engendre une vive érosion des sols**

(1) Les **forêts tropicales** permettent au **sol de capter l'eau des pluies sans être détérioré**.

Les pluies qui s'abattent aux tropiques sont importantes.

L'eau de pluie, entre le haut de la canopée et le sol, voit sa course entravée par la présence du feuillage : elle a perdu une partie de son énergie en arrivant au sol, et pénètre doucement dans celui-ci.

**Sans forêt, les pluies tropicales violentes frappent le sol** qui devient **fragilisé, facilement soumis à l'érosion**.

(2) Les arbres maintiennent le sol en place grâce à leur réseau de racines.

**La perte d'arbres cause une érosion répandue à travers les tropiques**.

Seule **une minorité de zones ont de bons sols, qui, après déboisement, sont rapidement emportés par les pluies**.

Ainsi les récoltes déclinent et les populations locales doivent payer pour importer des engrais ou déboiser davantage de forêt ...



*Érosion à Madagascar par creusement de ravines dans le sol. L'île a perdu 44 % de ses forêts naturelles depuis les années 50 et le rythme de la **déforestation** s'accélère.*

18

## 1) La déforestation

### Résumé :

À cause des **émissions anthropiques de CO<sub>2</sub>** (par l'utilisation des combustibles fossiles à  $\approx 90\%$ ), les **forêts sur Terre croissent mieux : la planète verdit.**

**Sans ce verdissement**, une quantité **plus grande de CO<sub>2</sub> anthropique s'accumulerait dans l'atmosphère.**

**L'usage des sols (déforestation) représente  $\approx 10\%$  des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> suite au brûlage des arbres.** Il domine dans les **tropiques sur les trois continents : Amérique, Afrique, Asie.**

La **déforestation tropicale** implique une **perte de la biodiversité**, une **menace pour les peuples autochtones**, une **altération du cycle de l'eau régional**, une **érosion accrue des sols.**

19

## 2) La déforestation

### Références bibliographiques

CURTIS P., SLAY C., HARRIS N., TYUKAVINA A. & HANSEN M. (2018) Classifying drivers of global forest loss, *Science*, 361, 1108-1111.

FRIEDLINGSTEIN ET AL (2021), GLOBAL CARBON PROJECT 2021, *Earth Syst. Sci. Data*.  
<https://doi.org/10.5194/essd-2021-386>

GOODMAN R. C. & M. HEROLD (2014) Why Maintaining Tropical Forests Is Essential and Urgent for a Stable Climate, Center for Global Development, Climate and Forest Paper Series #11, pp. 56.

HARRIS ET AL. (2021) Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes, *Nature Climate Change*, 11, 234-240.

SEYMOUR AND BUSCH (2016) Why forests ? Why now ? A preview of the Science, Economics, and Politics of Tropical Forests and Climate Change, pp. 20.

GLOBAL FOREST WATCH 2022, <https://blog.globalforestwatch.org/>

Le Monde (2018), La culture du cacao dévore la forêt tropicale.

WWF (2012) Viande, un arrière-goût de déforestation.

WWF (2018), Déforestation importée : arrêtons de scier la branche.



20

**Chloé Maréchal**  
LGL-TPE – Université Lyon1

# Capsule 2

## La déforestation #2



**Chloé Maréchal** LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

**Objectifs :**

Connaître les activités humaines responsables de la déforestation et de la dégradation des forêts et leur répartition géographique.

Avoir conscience du rôle des consommateurs, notamment Européens, sur la déforestation tropicale.

 **1**

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

### Les causes de disparition des forêts sur Terre

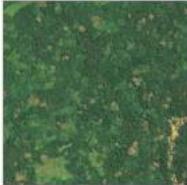
**Déforestation**



**Production de matières premières et d'énergie :**  
agriculture intensive et élevage ; exploitation minière ; barrages ...



**Urbanisation**



**Agriculture itinérante**



**Feux de forêt** naturels ou délibérés

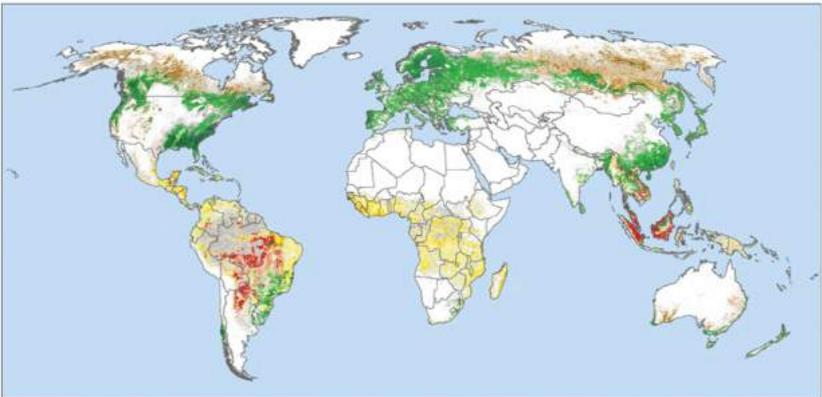


**Exploitation forestière**

Images satellites de Google Earth utilisées pour le modèle de classification des causes de la perte des forêts dans le monde (exemples).

SOURCE : D'APRÈS CURTIS ET AL 2018 2

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**



■  
Production de matières premières et d'énergie

■  
Agriculture itinérante

■  
Exploitation forestière

■  
Feux de forêt

■  
Urbanisation

■  
Perte mineure ou nulle

Répartition des causes des pertes des forêts sur Terre entre 2001 et 2015.

La déforestation pour la **production de matières premières** touche les **forêts tropicales de l'Amérique du sud** et de **l'Asie du sud**.

**L'agriculture itinérante** est très largement répandue dans les **forêts tropicales d'Afrique** (+ Amérique du sud et Asie du sud).

**L'exploitation forestière** et les **feux naturels** touchent les **forêts tempérées** des moyennes latitudes.

**L'urbanisation** apparaît minoritaire.

5

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
 2) La déforestation

## Viande, chocolat, biocarburant ... déforestation et CO<sub>2</sub> importés dans nos assiettes et nos véhicules

### Le soja, un aliment modèle dans l'élevage français



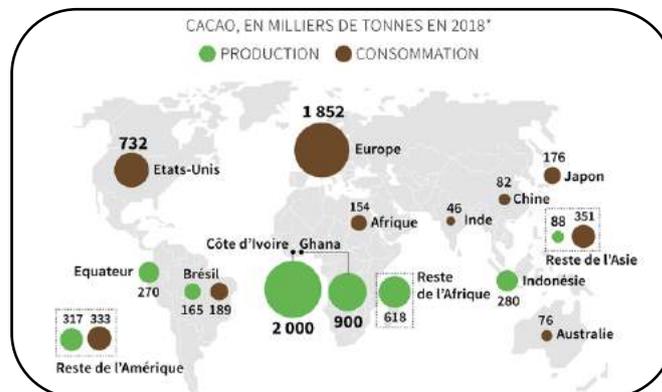
SOURCE : MODIFIÉ D'APRÈS MIGHTY EARTH 2018

Le soja importé en France : zones de culture, chaîne d'approvisionnement et utilisation dans la production alimentaire.

6

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
 2) La déforestation

### Le chocolat et les français



SOURCE : LE MONDE 2018  
 D'APRÈS INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION

Zones de production de cacao (en vert) et zones de consommation de cacao (en marron).  
 Les flux de cacao sont exprimés en milliers de tonnes en 2018 (Octobre 2017 à Septembre 2018).

La cacao est majoritairement cultivé et produit en Afrique et majoritairement consommé en Europe.



8

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

*Évolution des surfaces cultivées pour le soja en Amérique du sud (Ha : hectares), des années 1970 aux années 2010, et répartition des cultures de soja en 2000 (fond de carte, en vert).*

SOURCE : WWF 2012

*Évolution de la quantité de cacao produite en Côte d'Ivoire (tonnes) de 1961 à 2013.*

SOURCE : FAO

*Évolution des surfaces de culture de palmiers à huile en Indonésie (bleu), Malaisie (vert) (MHa : million d'hectares) de 2000 à 2015.*

SOURCE : USDA P&D

Les cultures de soja, cacao, palmier à huile, etc. sont en constante augmentation sur les dernières décennies.

**10**

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

Soja	Cacao	Huile de Palme
<p><b>BRÉSIL</b> 1 521 000 HA 53%</p> <p><b>ARGENTINE</b> 440 000 HA : 15%</p> <p><b>PARAGUAY</b> 133 000 HA : 5%</p> <p>Total : 2 094 000 hectares</p>	<p><b>CÔTE D'IVOIRE</b> 514 000 HA 40%</p> <p><b>NIGÉRIA</b> 91 000 HA : 6%</p> <p><b>CAMEROUN</b> 128 000 HA : 9%</p> <p>Total : 813 000 hectares</p>	<p><b>INDONÉSIE</b> 244 000 HA 50%</p> <p><b>MALAISIE</b> 123 000 HA : 30%</p> <p>Total : 327 000 hectares</p>

SOURCE : D'APRÈS WWF 2018

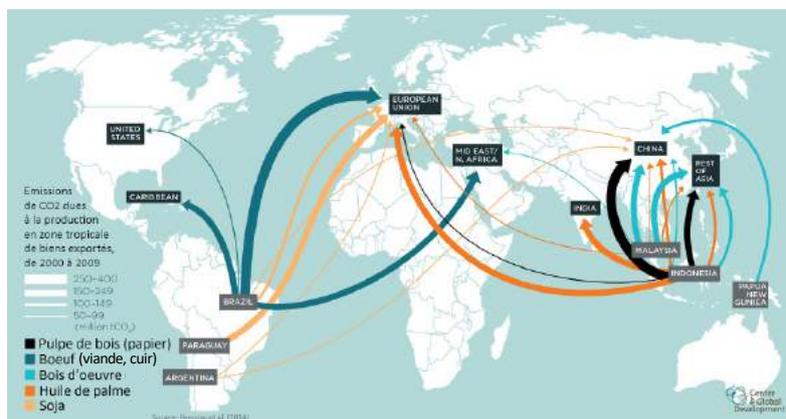
Surfaces de culture en 2012-2016 de trois matières premières (soja, cacao, huile de palme) importés **en France** (en HA : hectares, 10 000 m<sup>2</sup> ou 0,01 km<sup>2</sup>). Pour chaque matière première, l'importation relative à chaque pays est ramenée en pourcentage par rapport à l'importation totale en France (%). Attention, les disques ne sont pas à la même échelle entre les 3 colonnes !

Les cultures de soja, cacao, huile de palme utilisent une surface forestière tropicale qui a été supprimée et participent donc à la **déforestation tropicale**.

Les produits sont consommés en France ou dans d'autres pays des latitudes tempérées : c'est la **déforestation importée**.

**11**

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**



SOURCE: ADAPTE DE SEYMOUR AND BUSCH, 2016

**Émissions de CO<sub>2</sub> dues à la production de biens exportés, responsables de la déforestation tropicale, entre 2000 et 2009 (en MtCO<sub>2</sub>, million de tonne CO<sub>2</sub>).** Elles regroupent les émissions causées par la déforestation et celles liées au transport. Les pays producteurs apparaissent en étiquettes grises, les pays consommateurs en étiquettes noires. Attention, la consommation domestique n'est pas prise en compte (c'est-à-dire la consommation par le pays producteur).

Chloé Maréchal LGL-TPE – Université Lyon 1  
**2) La déforestation**

**Résumé :**

La perte des forêts sur Terre est due à (1) la production de matières premières et d'énergie (2) l'urbanisation, (3) l'agriculture itinérante, (4) les feux naturels, (5) l'exploitation forestière.

La **déforestation tropicale** est due à la **production de matières premières** (agriculture et élevage intensifs ; exploitation minière ; barrages ...) en **Amérique du sud** et en **Asie du sud**, et à **l'agriculture itinérante** en **Afrique**.

L'agriculture intensive à l'origine de la déforestation tropicale concerne la culture du palmier à huile, du soja, de l'hévéa, du café, du cacaoyer, ...

Les **consommateurs des pays développés (Européens ...)** participent à la **déforestation importée** aux tropiques et donc aux **émissions de CO<sub>2</sub> à travers l'usage des sols**.

## 2) La déforestation

### Références bibliographiques

CURTIS P., SLAY C., HARRIS N., TYUKAVINA A. & HANSEN M. (2018) Classifying drivers of global forest loss, *Science*, 361, 1108-1111.

FRIEDLINGSTEIN ET AL (2021), GLOBAL CARBON PROJECT 2021, *Earth Syst. Sci. Data*.  
<https://doi.org/10.5194/essd-2021-386>

GOODMAN R. C. & M. HEROLD (2014) Why Maintaining Tropical Forests Is Essential and Urgent for a Stable Climate, Center for Global Development, Climate and Forest Paper Series #11, pp. 56.

HARRIS ET AL. (2021) Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes, *Nature Climate Change*, 11, 234-240.

SEYMOUR AND BUSCH (2016) Why forests ? Why now ? A preview of the Science, Economics, and Politics of Tropical Forests and Climate Change, pp. 20.

GLOBAL FOREST WATCH 2022, <https://blog.globalforestwatch.org/>

Le Monde (2018), La culture du cacao dévore la forêt tropicale.

WWF (2012) Viande, un arrière-goût de déforestation.

WWF (2018), Déforestation importée : arrêtons de scier la branche.

