

# Importance des arbres et des forêts

*Présentation, rôles, services, **menaces** & préservation*

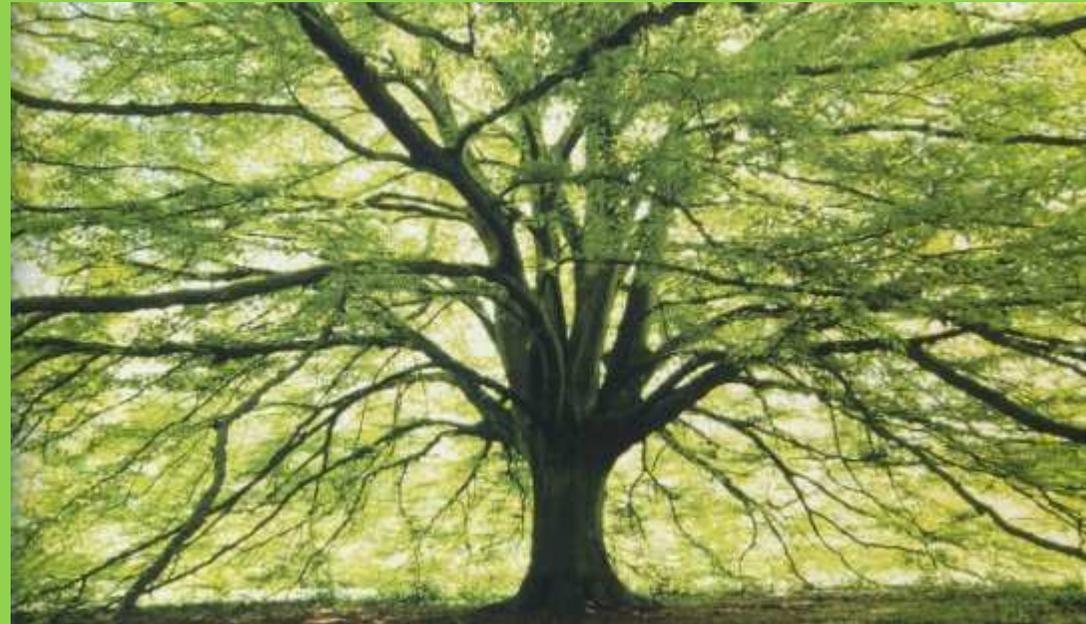


Benjamin LISAN

Date création : 27/09/2013. Date de mise à jour : 05/02/2014, 19h08. Version : V1.1

### 0) Sommaire

- 1) Présentation.
  - 1.1) Qu'est-ce qu'un arbre?
  - 1.3) Qu'est-ce qu'une forêt ?
  - 1.4) Principaux groupes d'arbres
  - 1.5) Histoire des arbres (chronologie)
  - 1.6) Structure d'un arbre
    - 1.6.1. Les branches
    - 1.6.1bis. Les bourgeons
    - 1.6.2. Les fruits
    - 1.6.2. Les fruits (suite)
    - 1.6.2bis. Les graines
    - 1.6.3. Les fleurs
    - 1.6.4. Les feuilles
    - 1.6.5. Ecorce
    - 1.6.6. Racines et système racinaire
    - 1.6.7. Le tronc
    - 1.6.7bis) Les cernes de croissance
  - 1.7) Types de forêts
    - 1.7.1. Forêt boréale ou taïga
    - 1.7.2. Forêt tempérée
    - 1.7.3. Forêt méditerranéenne
    - 1.7.4. Forêt tropicale humide
    - 1.7.5. Forêt tropicale sèche
    - 1.7.6. Forêt équatoriale



## 0) Sommaire (suite)

1.7.7. Forêt inondée

1.7.8. La Mangrove

1.7.9. La fruticée

1.7.10. Etendue des forêts dans le monde

2) Les services apportés par les écosystèmes

2bis) Apports des arbres

2bis.1. aliments et nourriture

2bis.2. Fonctions écologiques

2bis.3. L'évapotranspiration

2bis.4. Forêt acteur majeur dans le cycle du carbone

2bis.5. Forêts réservoir de la biodiversité

2bis.6. Rôle purificateur des arbres

2bis.7. Forêts fruitières et nourricières

2bis.8. Forêts sources de revenus

2bis.9. Forêts sources de médicaments

2bis.10. Forêts sources d'énergie

2bis.11. Forêts sources de sucres et de miels

2bis.12. Forêts sources de latex

2bis.13. Forêts sources de solvants, de vernis ...

2bis.14. Protection contre le vent, les tempêtes, les crues et le ravinement

2bis.15. services culturels et spirituels : beauté des paysages ...

2bis.16. Forêts source de bois et de papier

2bis.17. Rôles divers



Forêt de lauriers (laurisylve) de Los Tilos sur l'île de la Palma (Source : Wikipedia).  
Une forêt subtropicale humide.

### 0) Sommaire (suite)

2bis.18. Litière forestière

### 3) Menaces

3.1) Liste des menaces

3.2) La déforestation

3.3) Feux de forêts et feux causés par l'homme

3.4) Le changement climatique

3.5) L'artificialisation des sols et l'étalement urbain

### 4) Actions militantes

A1. Annexe : Mystères de la nature

A1.1. La photosynthèse

A1.2. Analogie entre molécules de la chlorophylle et d'hémoglobine

A2. Annexe : Fonctionnement de l'arbre

A2.1. Evapotranspiration

A3. Annexe : images de quelques espèces d'arbres

A4. Annexe : Lexique

A5. Annexe : Bibliographie

A5.1. Les livres

A5.2. Pages et sites Internet

A5.3. Sites pour apprendre à connaître les arbres

A6. Annexe : les règles « écologistes » des Bishnoïs



Arbre pieuvre (*Alluaudia procera*) adapté à la sécheresse et poussant la région Sud-ouest de Madagascar.

### 0) Sommaire (suite et fin)

A7. Annexe : Classification

A8. Annexe : Services écosystémiques

A9. Annexe : Chronologie de la défense de nature, des arbres et forêts

A10. Annexe : Solution de la « forêt primaire fruitière jardinée & nourricière »

A11. Annexe : Bibliographie

A12. Annexe : Gestion préventive des feux de forêts dans les forêts

A13. Annexe : Statistiques et schémas

A14. Annexe : Carte des écozones du monde (FAO)

A15. Annexe : Les étages de la végétation

A16. Annexe : Mesures de protection de la forêt



La forêt est source de richesse mais souvent surexploitée

## 1) Présentation

Les forêts et autres types de terres boisées couvrent au total près de 4 milliards d'hectares dans le monde, soit 30% de la superficie des terres émergées selon les données de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).



Forêt subtropicale humide



Le bush australien dans le brouillard.



↑ La forêt primaire de Bialowieza est située le long de la frontière entre la Biélorussie et la Pologne, au nord de Brest-Litovsk sur une superficie totale d'environ 1 400 km<sup>2</sup>. C'est le dernier vestige de l'immense forêt primaire qui couvrait les plaines du nord de l'Europe. C'est aussi un réservoir unique de biodiversité où se côtoient encore en liberté, bisons européens, chevaux sauvages « koniks », ours, cervidés et loups.

### 1) Présentation

#### 1.1) Citations

*On voit dans quelles extrémités regrettables cette attitude, cette mentalité d'exploitation nous a menés - L'arbre n'est pas uniquement un apport économique, il est aussi un apport précieux à notre bien-être. Châteaubriand.*

*Partout où l'arbre a disparu, l'homme a été puni de son imprévoyance. Châteaubriand.*

*La forêt précède les peuples civilisés - Le désert les suit - Châteaubriand.*

*La forêt est une entité singulière, toute de bonté et de bienveillance infinies, qui ne demande rien pour vivre et propose généreusement les produits qu'elle élabore : elle donne sa protection à tous les êtres et offre même son ombre au bûcheron qui vient l'abattre. Bouddha.*

*Le meilleur moment pour planter un arbre, c'est il y a 20 ans, le deuxième moment, c'est aujourd'hui (proverbe africain).*



### 1) Présentation

#### 1.1) Citations (suite)

*"Quand le dernier arbre aura été abattu - Quand la dernière rivière aura été empoisonnée - Quand le dernier poisson aura été pêché - Alors on saura que l'argent ne se mange pas"*  
(Citations du chef indien Geronimo).

*"Espace de calme, de vie et de liberté, la forêt, poumon vert de la planète, abrite sous ses frondaisons, un univers riche et secret - Prodiges en fruits, sources de légendes, les arbres y sont le refuge du rêveur et la providence du promeneur".*  
*Les vertiges de la forêt - Petite déclaration d'amour aux mousses, aux fougères et aux arbres qui les ombragent, Rémi Caritey, Editions Transboréal - Petite Philosophie Du Voyage, 2011.*



### 1) Présentation

#### 1.1) Citations (suite et fin)

- PRIÈRE DE LA FORÊT -

HOMME ! JE SUIS LA  
CHALEUR DE TON FOYER  
PAR LES FROIDES NUITS  
D'HIVER, L'OMBRAGE  
AMI LORSQUE BRULE LE  
SOLEIL D'ÉTÉ - JE SUIS LA  
CHARPENTE DE TA  
MAISON, LA PLANCHE DE  
TA TABLE - JE SUIS LE LIT  
DANS LEQUEL TU DORS

Et LE BOIS DONT TU  
FAIS TES NAVIRES - JE  
SUIS LE MANCHE DE TA  
HOUE Et LA PORTE DE  
TON ENCLOS - JE SUIS  
LE BOIS DE TON  
BERCEAU ET DE TON  
CERCUEIL -JE SUIS LE  
PAIN DE LA BONTÉ, La  
FLEUR DE LA BEAUTÉ.  
ÉCOUTE MA PRIÈRE :  
NE ME DÉTRUIS PAS !



Ce texte figura, en lettre de bronze, sur la porte du pavillon de la Yougoslavie, à l'Exposition Internationale de Paris, 1937.

### 1.2) Qu'est-ce qu'un arbre?

Il n'est pas facile de définir le mot « **arbre** ».

- L'arbre du langage courant (illustré, par exemple, par l'image d'un grand chêne) est **nettement plus grand qu'un homme adulte**, deux ou trois fois pour le moins.
- Il est aussi vivace (de longue durée) : **il continue de pousser et de prendre du volume pendant un nombre d'années non défini.**
- **Il grandit par le haut** : les plantes qui développent, au niveau du sol, de nouvelles pousses peu durables — comme les bananiers ne sont pas des arbres.
- **Un arbre est généralement ligneux** : son tronc solide et rigide soutient un réseau de branches. Mais seuls les dicotylédones, les conifères et les ginkgos produisent du bois proprement dit, constitué d'un cylindre de cellules de cambium assemblées derrière l'écorce. Les cycas, palmiers, yuccas, cactus, fougères arborescentes et autres grands végétaux de longue vie, ne produisent pas de bois *stricto sensu* mais, à ce détail près, ils répondent parfaitement à notre définition de l'arbre.
- **Un arbre peut avoir un ou plusieurs troncs** ; si la hauteur d'un végétal ligneux vivace est comprise entre 3 et 6 m, nous le considérerons comme un arbuste plutôt que comme un arbre, surtout s'il est enraciné par plusieurs pousses.
- Une plante de moins de 3 m de haut est souvent nommée arbrisseau ; **au-dessus de 6 m, ce sera un arbre** ; en dessous un arbuste (°).

(°) botanique: pour avoir le droit d'être appelé "arbre« , il faut mesurer au moins 6 mètres. En dessous de 6 mètres, on s'appelle arbuste.

### 1.2) Qu'est-ce qu'un arbre? (suite)

#### Quand une plante est-elle un arbre ?

La *classification botanique* n'est pas d'un grand secours, pour savoir si une plante est définie comme arbre, arbuste, herbacée ou plante grimpante etc.

Presque toutes les grandes familles de végétaux rassemblent une large gamme de formes de développement, même si les arbres sont prédominants dans certaines familles et les herbacées dans d'autres. Dans bien des cas, les principaux genres végétaux, par exemple *Euphorbia*, rassemblent une gamme allant des fines herbes aux grands arbres. Il arrive même que, selon les conditions extérieures et leur durée de vie, une seule et même espèce ou sous-espèce se développe sous forme d'arbre, d'arbuste ou, plus rarement, de plante grimpante. Cette variation est très fréquente chez les végétaux des régions montagneuses ou côtières. Dans de tels cas, la sélection naturelle joue en faveur des individus qui gardent une forme arbustive et restent au ras du sol pour échapper au vent ; cette espèce développe ainsi des races fixes génétiquement adaptées.



Chêne. Source :

<http://arbrelettres.wordpress.com>



Arbre à pain.

## 1) Présentation.

# Importance des arbres et des forêts

12

### 1.2) Qu'est-ce qu'un arbre? (suite)

**Le mot « arbre » est très arbitraire.**

Il s'applique à des végétaux de nombreux ordres et familles, dont l'apparence varie énormément : au-delà de l'arbre typique, doté d'un tronc haut et de branches en éventail (comme ce hêtre), le terme désigne aussi les fougères arborescentes, cycas, cactus et plantes succulentes, palmiers, plantes aquatiques...



Un arbre « Sang de dragon » ou *Dracaena*  
Ile de Socotra (Mer rouge).

Source : <http://flepi.net/nature/un-arbre-sang-de-dragon/>



Arbre à beurre ("quiver tree"), au  
milieu des masses rocheuses du  
Damaraland (Namibie)

<http://www.geo.fr/voyages/vos-voyages-de-reve/namibie-dans-les-deserts-de-namibie/arbre-a-beurre>



Allée des baobabs à Madagascar,  
<http://www.canarias7.es/blogs/sinaja/Baobab%2520Trees,%2520Madagascar,%2520Africa.html>

### 1) Présentation

#### 1.2) Qu'est-ce qu'un arbre? (suite et fin)

##### Autres définitions :

**Arbre** : 1) espèces de plantes ayant toutes en commun une tige ligneuse, dressée, ramifiée en branche, qui s'épaissit et croit d'année en année et qui supporte les branches. Ce sont souvent les plantes les plus grandes du règne végétale.

Source : *Arbres du monde*, Tony Russell, Guide nature Larousse, 2013, pages 6 & 8.

2) n.m. (lat. *arbor* ). Bot. Végétal ligneux dont la tige ou *tronc* , fixé au sol par ses *racines*, est nue à la base et chargée de *branches* et de *feuilles* à son sommet.

(*Nouveau Larousse Universel*, 1948)

3) n.m. - 1080; lat. *arbor*, *arboris*. Grand végétal ligneux dont la tige, qui s'élève à plus de 6 mètres quand la plante est adulte (...) et ne porte de branches qu'à partir d'une certaine hauteur au-dessus du sol.

(*Le Grand Robert de la Langue française*, 2ème édit., 1985)

Sources : [www.maculturegenerale.fr/wp-content/uploads/Structure-dun-arbre.pdf](http://www.maculturegenerale.fr/wp-content/uploads/Structure-dun-arbre.pdf)  
<http://jeandler.blog.lemonde.fr/2005/12/29/>



## 1) Présentation

### 1.3) Qu'est-ce qu'une forêt ?

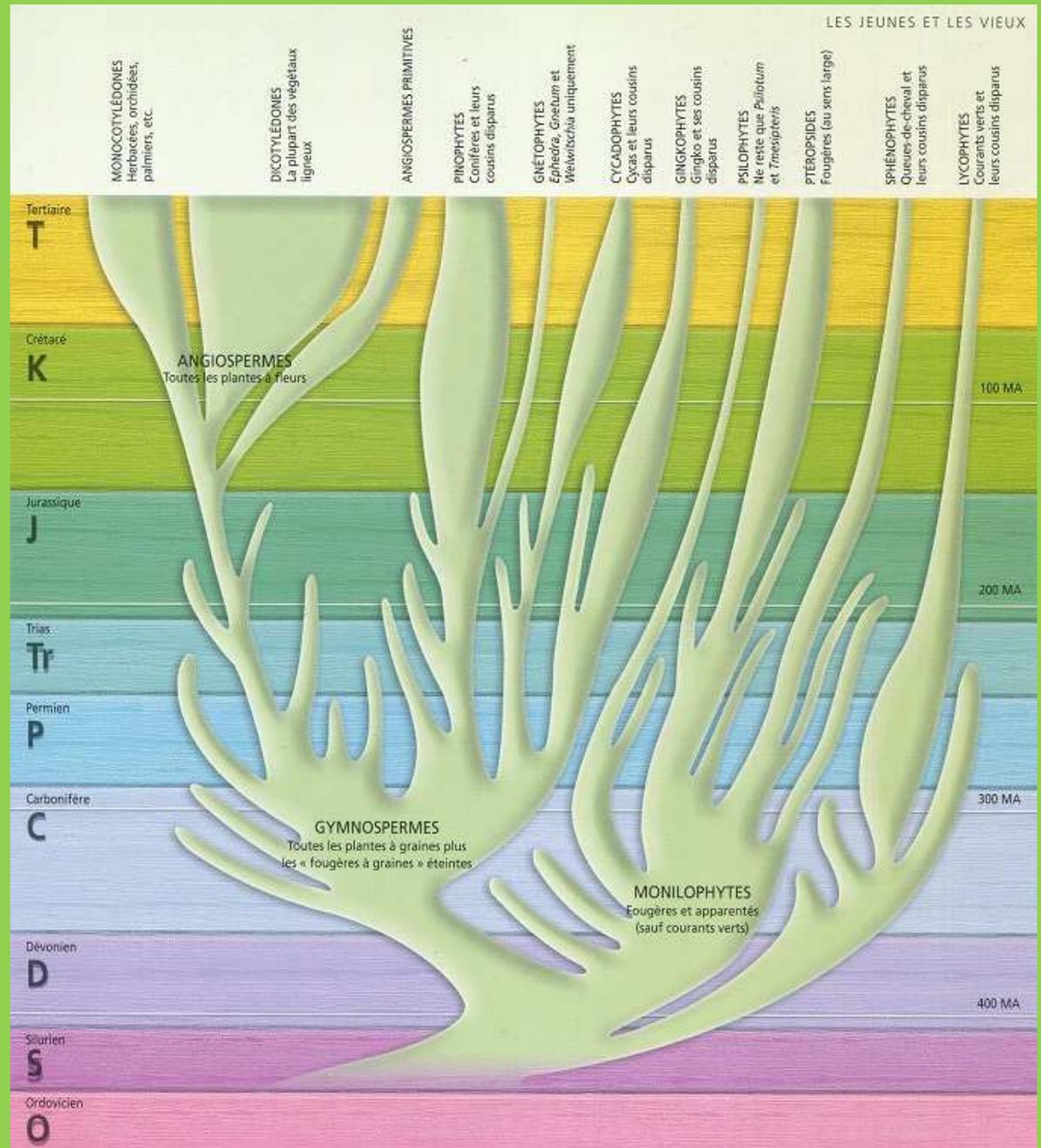
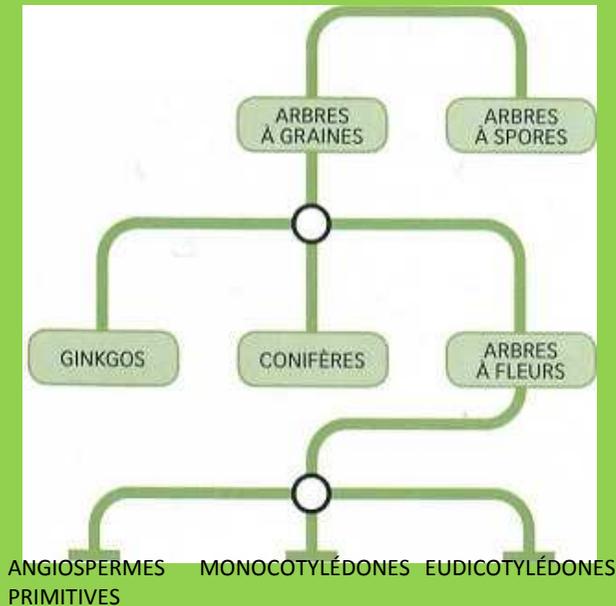
- Une **forêt** ou un **massif forestier** est une étendue boisée, relativement grande, constituée d'un ou plusieurs peuplements d'arbres et d'espèces associées. Un boisement de faible étendue est dit **bois**, **boqueteau** ou **bosquet** selon son importance (Source : Wikipedia).
- Grande étendue de terrain couverte d'arbres ; ensemble des grands arbres qui occupent, qui couvrent cette étendue (Sources : Larousse, L'intern@ute).
- Sont considérées comme forêts « *des terres occupant une superficie de plus de 0,5 hectare avec des arbres atteignant une hauteur supérieure à cinq mètres et un couvert arboré de plus de 10 %, ou avec des arbres capables d'atteindre ces seuils in situ* » La définition exclut les terres à vocation agricole ou urbaine prédominante » (Sources : FAO).
- En complément, la FAO définit la notion de terres boisées : « *Des terres qui couvrent une superficie de plus de 0,5 hectare avec, soit des arbres d'une hauteur de plus de 5 mètres et un couvert forestier de 5 à 10 %, soit des arbres capables d'atteindre ces seuils in situ* ».



## 1) Présentation

### 1.4) Principaux groupes d'arbres

On distingue **fougères arborescentes** (se reproduisant par spores) et **arbres vrais** (se reproduisant par graines). Les arbres sont ensuite subdivisés en **ginkgos**, **conifères** et **arbres à fleurs**. Les arbres à fleurs eux-mêmes sont classés en **angiospermes primitives**, **monocotylédones** et **eudicotylédones**.



## 1) Présentation

### 1.5) Histoire des arbres (chronologie)

Périodes géologique	Epoque (en millions d'années)	Faits marquants
Dévonien	416-360 MA	Apparition des premiers arbres (ne formant pas de graines). <i>Archeopteris</i> domine.
Carbonifère	360-299 MA	<i>Lepidodendron</i> , plante arborescente, prospère en climat chaud et humide.
Permien	299-251 MA	Apparition des premiers conifères primitifs (gymnospermes). Ils produisent des graines et ont un appareil reproducteur plus évolué.
Trias	251-200 MA	Les conditions ne sont pas favorables aux arbres, mais fougères arborescentes, cycadacées et conifères survivent. Apparition du <i>Ginkgo biloba</i>
Jurassique	200-146 MA	cycadacées et conifères se multiplient.
Crétacé	146-66 MA	Les plantes à fleurs, comprenant la plupart des familles de nos arbres actuels, se développent et commencent à prendre la dominance sur les conifères.
Paléogène	66-23 MA	Les arbres à fleurs dominent, les palmiers apparaissent. Les prairies remplacent de grandes étendues de forêts. Les arbres actuels se fixent.

### ÉVOLUTION

Les arbres ont évolué à partir des premières fougères du Dévonien. *Archeopteris* est l'un des premiers arbres qui constituaient la plupart des forêts sur Terre il y a 300 millions d'années. Les fossiles montrent qu'il possédait un tronc, jusqu'à 40 cm de diamètre, des branches et un ancrage racinaire important. Il a joué un rôle vital en remplaçant en masse le gaz carbonique de l'atmosphère par de l'oxygène. À mesure des changements climatiques, les arbres ont évolué pour s'adapter aux nouvelles conditions. Les arbres actuels ont peu changé depuis l'Oligocène (-34 à -23 millions d'années).

Source : *Arbres du monde*, Tony Russell, Guide nature Larousse, 2013.

## 1.5) Histoire des arbres (chronologie)

### Arbres disparus

(suite)



Feuilles fossiles d'*Archeopteris*.

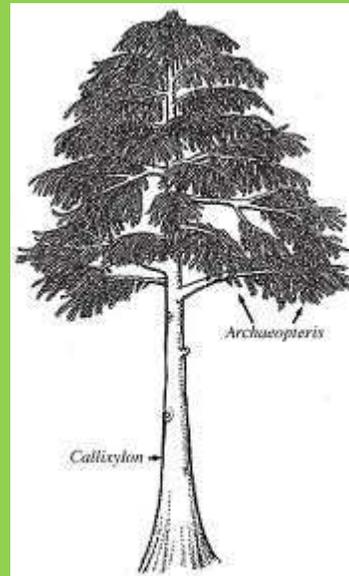
Détail des frondes. Source :

<http://sarcozona.org/2010/01/28/archeopteris/>



Forêt carbonifère. Reconstitution d'un paysage houiller d'après les fossiles miniers (environ ~ 350.000.000 d'années).

Sources : <http://planete-terre.tripod.com/carbon.htm>



Au début, on a cru que les fossiles du bois et des feuilles d'*Archeopteris* étaient des plantes séparées. Source :

<http://sarcozona.org/2010/01/28/archeopteris/>



Calamite, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Calamite>



Le *calamite*, une prèle géante du carbonifère. Source :

[http://www.larousse.fr/encyclopedie/images/calamite\\_pr%C3%A8le\\_du\\_carbonif%C3%A8re/1313518](http://www.larousse.fr/encyclopedie/images/calamite_pr%C3%A8le_du_carbonif%C3%A8re/1313518)



Calamites des schistes houillers carbonifères du Donbass (Ukraine). Source :

<http://donbassfossil.webs.com/apps/photos/photo?photoid=69889924>

## 1.5) Histoire des arbres (chronologie) (suite et fin)

### Fossiles vivants



Feuille et tronc de *Ginkgo biloba* ou "arbre aux 40 ecus"

L'apparition du *Ginkgo biloba* remonte à près de 300 millions d'années - soit à une époque où la terre commençait à se peupler de dinosaures. La famille des *ginkgoacées* était alors immense et s'étendait sur tout l'hémisphère nord jusqu'en Inde et en Australie. Il est aujourd'hui le dernier représentant de la famille des *ginkgoacées*.

Source : [http://www.avogel.fr/encyclopedie-plantes/ginkgo\\_biloba.php](http://www.avogel.fr/encyclopedie-plantes/ginkgo_biloba.php) & <http://www.arbre.org/planteafficher.php?idplante=4> & <http://blog.imprimerie-villiere.com/2012/08/ginkgo-biloba-arbre-ancien/>

Fruit de *Ginkgo biloba*.

Source :

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ginkgo\\_biloba\\_007.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ginkgo_biloba_007.jpg)



en danger critique d'extinction



Le **pin de Wollemi** (*Wollemia nobilis*) est-il un *fossile vivant* ? De la famille des [Araucariacées](#), il n'a été identifié qu'en 1994 dans des gorges gréseuses à 150 km, du [Parc national Wollemi](#), au nord de [Sydney](#) en [Australie](#). Cette population relictuelle, ne comprend qu'une quarantaine de sujets. Mais il n'existe pas de fossiles connus de cette espèce.

Sources : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Wollemia\\_nobilis](http://fr.wikipedia.org/wiki/Wollemia_nobilis) & [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wollemia\\_nobilis\\_fg03.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wollemia_nobilis_fg03.JPG)



Les arbres de la famille des *cycas* sont considérés comme des «fossiles vivants». Source : <http://www.npr.org/2011/10/21/141566753/living-fossils-just-a-branch-on-cycad-family-tree>

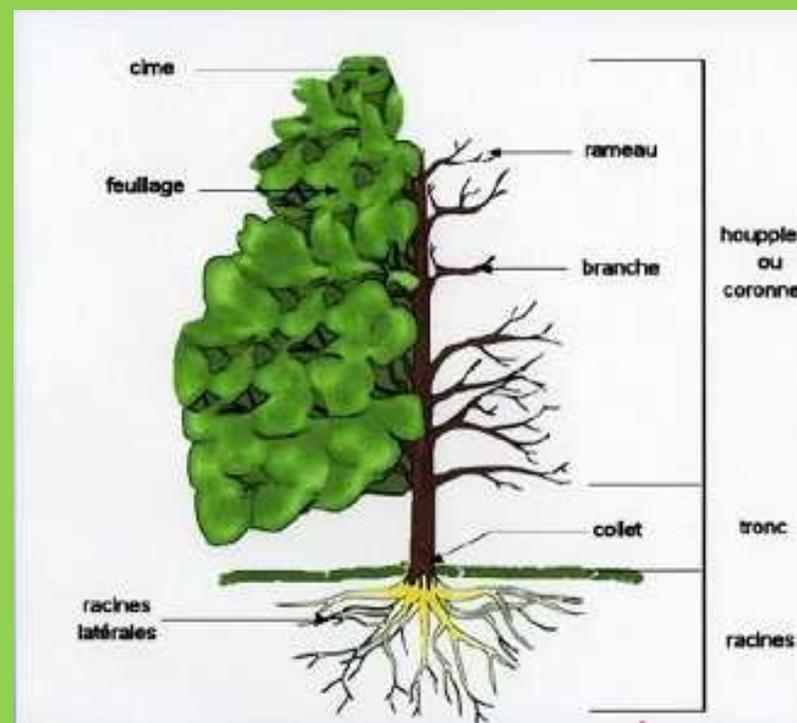
### 1.6) Structure d'un arbre

Un arbre est constitué de plusieurs parties, chacune ayant une fonction propre, sans laquelle l'arbre ne pourrait survivre. Certaines sont bien visibles, comme le **tronc**, protégé par son **écorce**, les **branches** et les **feuilles**. D'autres sont moins évidentes, par exemple le **système vasculaire**, les **racines** et, chez certaines espèces, les **organismes reproducteurs** (fleurs ...).

Source : *Arbres du monde*, Tony Russell, Guide nature Larousse, 2013, page 8.

L'arbre se compose de trois parties différentes →

- **Le système racinaire** qui ancre l'arbre dans le sol et absorbe l'eau et les sels minéraux servant de matières nutritives; il est constitué d'une racine principale verticale (pivot), de racines secondaires latérales prolongées par des radicelles porteuses de poils absorbants;
- **Le tronc**, gros cylindre de bois et tige principale de l'arbre; la partie du tronc dépourvue de branche est aussi appelée fût;
- **La couronne (houppier)** constituée de branches et de rameaux portant le feuillage; la partie la plus élevée de la couronne se nomme la cime.



## 1.6) Structure d'un arbre (suite)

L'arbre possède une structure complexe composée de millions de cellules, ayant chacune une fonction distincte. Tous les arbres comportent des **racines**, un **tronc**, des **branches**, des **feuilles**, voire des **fleurs**. Les principales parties aériennes d'un arbre sont le tronc et la couronne \_ ensemble des branches portant les feuilles, voire les fleurs et les fruits, ces derniers contenant les graines.



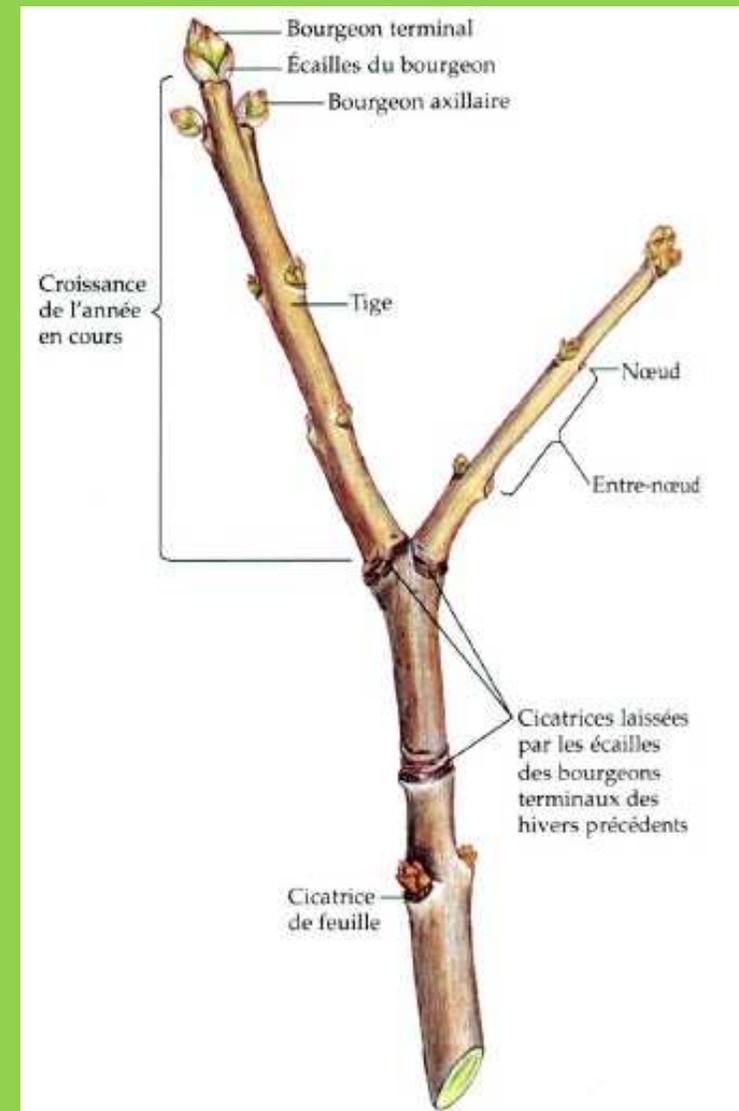
## 1.6) Structure d'un arbre (suite)

### 1.6.1. Les branches :

Parties aériennes de l'arbre, les **branches** permettent aux feuilles de bénéficier de la lumière du soleil. Elles possèdent la même structure interne et la même écorce protectrice que le tronc dont elles sont issues. Lorsque leur extension latérale s'accroît, elles renforcent leur solidité en fabriquant du bois supplémentaire.



Branches fleuries : branches portant les fleurs.



Croissance d'un rameau. Source : *Cours de biologie végétale,*

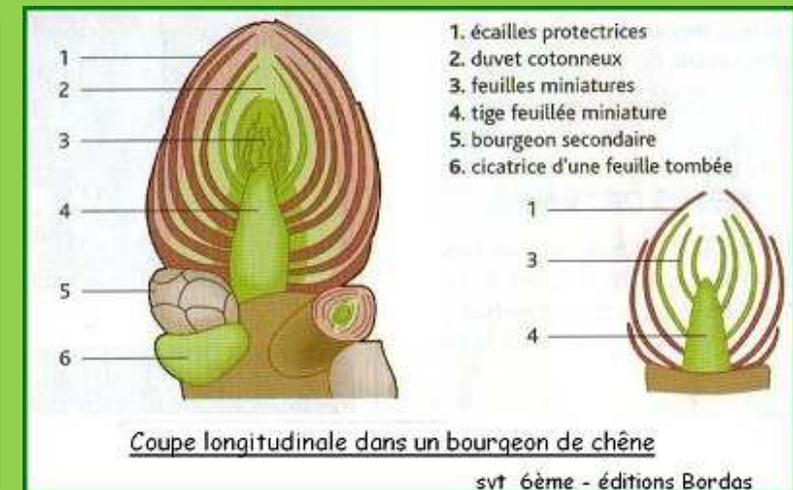
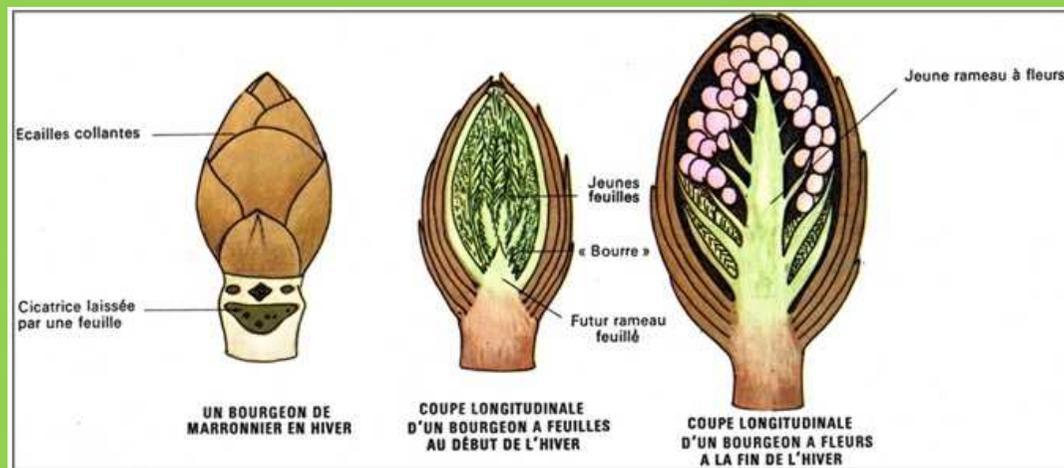
<http://nico8386.free.fr/cours/BA/BVcoursresume.pdf>

## 3) Structure d'un arbre (suite)

### 1.6.1bis. Les bourgeons :

Définition (*Botanique*) : Œil des arbres et des arbrisseaux, qui va se développant et d'où doivent sortir des branches, des feuilles ou des fleurs.

Le bourgeon contient une tige feuillée en miniature. Les écailles protègent cette future pousse pendant l'hiver. La tige a une vie ralentie dans le bourgeon et elle se développera au printemps.



Bourgeon à feuilles du chêne ↑

Source : Science et vie de la terre, 6<sup>ème</sup>, éditions Bordas,  
<http://www.vivelessvt.com/tag/chene/>



Bourgeons à feuilles ↑

## 1.6) Structure d'un arbre (suite)

### 1.6.2. Les fruits

Les fruits se développent à partir de partie femelle fertilisée de la fleur et peuvent être souples et charnus ou secs et durs. Tous les fruits contiennent normalement des graines (voir page suivantes).

Chez les conifères, le fruit est un cône dans lequel s'insèrent les graines.



Lychees ↑



Citrons ↑



Grenades ↑



Papayes ↑



Cerises ↑



pêches ↑  
(jeunes fruits)



Oranges ↑



Poires ↑

## 1.6) Structure d'un arbre (suite)

### 1.6.2. Les fruits (suite)



Durian ↑



Fruits de l'arbre à pain ↑



Longanes ↑



chataigne ↑



Fruits du banyan ↑



Dates ↑  
(fruits du palmier dattier)



Arilles de l'if ↑



Fruit du platane ↑  
(*Platanus x hispanica*)



Glands du chêne ↑

# Importance des arbres et des forêts

## 1.6) Structure d'un arbre (suite)

### 1.6.2bis. Les graines



Graine du gland du chêne



Graines du haricot paternoster (*Abrus precatorius*), un arbuste grimpant de la famille des [Fabacées](#), très toxique.

Elles renferment les éléments de base pour produire une nouvelle génération d'arbres. Elles présentent des formes variables et sont parfois enfermées dans des **fruits**, tels que **baies** et **noix**, ou des **cônes**.

### Dispersion des graines :

Pour tous les arbres, la dissémination des graines est primordiale et se réalise de diverses façons. Les fruits sont absorbés par des oiseaux ou des animaux qui les rejettent ensuite dans leurs excréments ; certains sont dispersés par le vent ou transportés par un animal dans son pelage.



Semences de jacaranda



graine  
« d'arbre à  
collier » du  
Brésil (*Ormosia  
monosperma*)



Graines de Caroubier  
(*Ceratonia Siliqua*)



graines de *Sequoia  
Sempervirens*



Graines de Charme commun (*Carpinus Betulus*) →



Les cônes femelles du **Pin du Parana**  
(*Araucaria angustifolia*) pèsent jusqu'à 5  
kg, avec 150 semences en moyenne par kg.

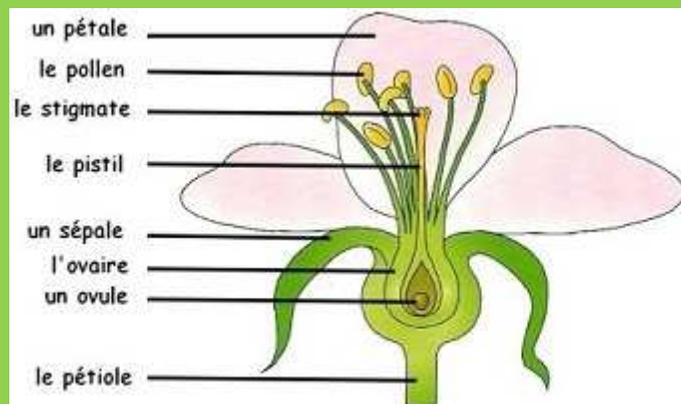
## 1.6) Structure d'un arbre (suite)

### 1.6.3. Les fleurs

Les fleurs contiennent les *organes reproducteurs* et présentent une grande diversité de couleurs, d'apparences et de parfums.

Nombre d'entre elles sont conçues pour attirer les *pollinisateurs*. Le *pollen* peut être transporté d'une fleur vers l'autre par des *insectes*, tels que les abeilles, ou par le *vent*.

Les *parties mâles et femelles* peuvent se trouver dans la même fleur ou bien dans des fleurs mâles et femelles séparées portées par le même arbre ou des arbres distincts. En résumé, une fleur peut être mâle ou femelle, ou les deux à la fois.



Fleurs de pommiers



Fleur de magnolia



Chatons d'aulne

La fleur du pommier contient les organes sexuels mâles et femelles :

- organes sexuels mâles : les étamines productrices de pollen
- organes sexuels femelles : les ovaires, les ovules et les stigmates des pistils.

Source : <http://www.sousloeildechronos.fr/cyclede-la-fleur-au-fruit/>

## 1.6) Structure d'un arbre (suite)

### 1.6.4. Les feuilles

Elles procurent l'énergie nécessaire à la croissance de l'arbre, grâce à la *photosynthèse* (voir le chapitre « 5) Annexe : Fonctionnement de l'arbre », paragraphe « Evapotranspiration »).

La *transpiration* (perte d'eau par évaporation ou *évapotranspiration*) se produit également au niveau des feuilles.

C'est dans les feuilles (pour les feuillus) et les aiguilles (pour les conifères et les arbres des régions très sèches) que s'opère la *photosynthèse* (voir annexe à ce sujet) ainsi que la *transpiration* [ou *évapotranspiration*] qui est la perte d'eau par évaporation (voir annexe à ce sujet).

Surface du limbe importante



Feuille d'érable liane  
(*Acer circinatum*)



Feuille de chêne  
pédonculé



Aiguilles de genévrier oxycèdre



Feuilles en forme d'aiguilles

**Feuillus**

**Conifères**

## 1.6) Structure d'un arbre (suite)

### 1.6.5. Ecorce

L'écorce, une couche imperméable lisse, rugueuse ou fissurée, constitue l'enveloppe extérieure, entourant et protégeant le tronc et les branches.

Elle protège l'intérieur de l'arbre, contre les éléments, les maladies, les insectes et les animaux. Elle comprend des millions de pores minuscules (lenticelles) qui laissent passer l'oxygène vers les tissus internes.



Écorce lisse



## 1.6) Structure d'un arbre (suite)

### 1.6.6. Racines et système racinaire

- Les racines puisent dans le sol l'eau, les minéraux et les éléments nutritifs utiles à l'arbre, nécessaires à sa croissance et à sa reproduction, et assurent fermement son ancrage, ans le sol afin qu'il puisse croître, en général, bien droit . Elles stockent également de la nourriture, sous forme d'amidon, en vue d'une utilisation ultérieure.
- Le système racinaire n'est pas forcément le reflet des branches de l'arbre. Il ne s'enfonce pas toujours très profondément dans le sol, mais s'étend souvent plutôt horizontalement sur une surface supérieure à celle du houppier.
- Il y a différents types de systèmes racinaires : traçants, pivotants ...



racine du fromager



## 1.6) Structure d'un arbre

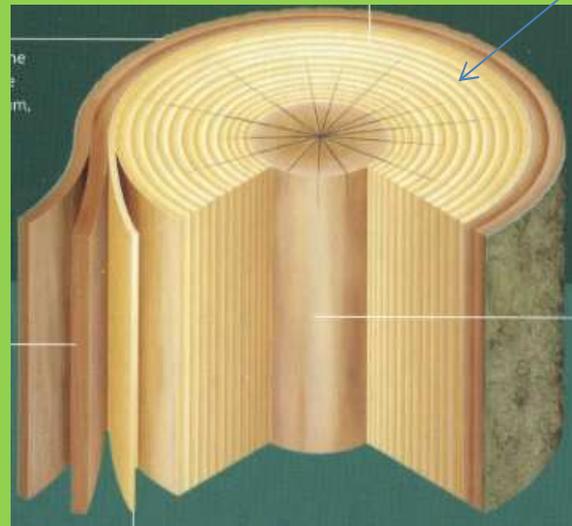
### 1.6.7. Le tronc

Le tronc, en plus d'assurer le soutien et la rigidité dont l'arbre a besoin pour pousser et se développer, renferme des tissus qui diffusent l'eau et les nutriments, emmagasinés sous forme d'amidon. Tous apparaissent nettement sur cette vue en coupe : écorce, liber, cambium, aubier et bois dur. Chaque cerne résulte d'un an de croissance.

**Aubier** : Les cellules nouvelles, produites par le cambium, s'ajoutent à l'aubier. Les couches successives se superposent vers l'extérieur, ce qui augmente le volume du tronc ↓

**Écorce** : L'écorce est la couche externe de l'arbre → Cette matière protectrice recouvre l'écorcé interne, le cambium, l'aubier et enfin, au cœur du tronc, le bois dur ou duramen →

**Liber** : Le liber, tissu vivant, distribue à l'arbre tout entier les nutriments qui résultent de la photosynthèse assurée par le feuillage →



← **Bois dur** ou **Duramen** : À mesure que de nouvelles couches d'aubier apparaissent, les précédentes, près du centre, deviennent moins actives et se transforment en bois dur.

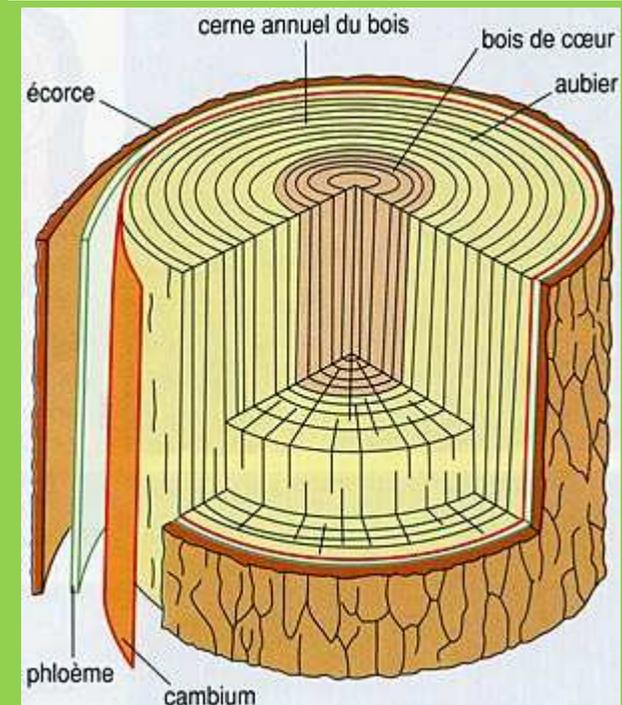
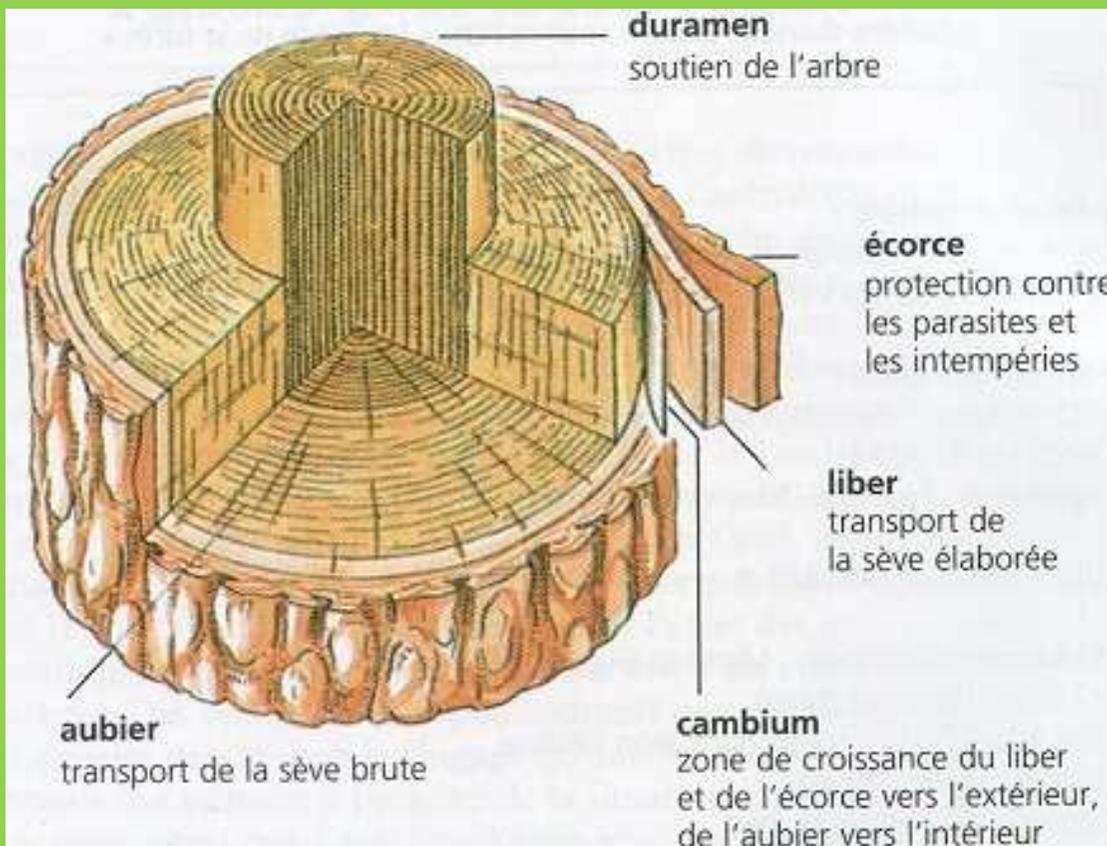
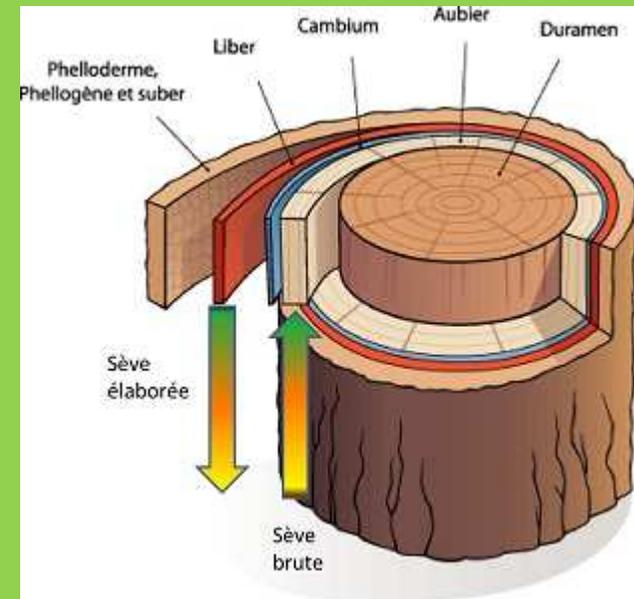
↑ **Cambium** : Grâce aux cellules qui se forment dans le cambium, le tronc prend peu à peu du volume.

## 1.6) Structure d'un arbre

### 1.6.7) Le tronc (suite et fin)

Le tronc confère à l'arbre sa verticalité afin que le feuillage atteigne la lumière. Les vaisseaux du bois permettent la circulation de l'eau et des nutriments vers les feuilles et celle des sucres vers toutes les parties de l'arbre. Le bois apporte à l'arbre solidité et rigidité.

Source : <http://www.bonsai-club-iris.be/comment-vieillir-un-bonsai/> →



### 1.6) Structure d'un arbre

#### 1.6.7bis) Les cernes de croissance

##### **Croissances et tissus conducteurs**

À l'extrémité des pousses se trouvent des cellules (méristèmes) qui, en se multipliant, assurent la croissance en longueur. Des méristèmes secondaires permettent l'épaississement du tronc et des branches.

Sous l'écorce, le phloème conduit la sève élaborée (contenant les sucres) des feuilles vers les autres parties de l'arbre, tandis que, plus en profondeur, le xylème conduit la sève brute (eau et sels minéraux) des racines vers les feuilles. Entre les deux se trouve le cambium, un méristème qui fabrique du phloème vers l'extérieur et du xylème vers l'intérieur.



← Les anneaux de croissance représentent les couches successives de xylème déposées chaque année. Leur comptage permet d'estimer l'âge de l'arbre.

### 1.7) Types de forêts

Les forêts sont comme toutes les formations végétales conditionnées par un certain nombre de facteurs : le climat, la formation du sol, la latitude, l'altitude, la nature du sol, et aussi (et cela a son importance) l'action des animaux, etc.

La latitude influence fortement la biodiversité dans les forêts. Celle-ci augmente d'autant plus que l'on s'éloigne des pôles et que l'on se rapproche de l'équateur.

Le froid, la sécheresse et le vent favorisent ou au contraire freinent, voire interdisent la croissance des arbres.

#### Partons à la découverte des forêts du monde :

Il existe un grand nombre de types de forêts, dans le monde. Par exemple, il existe : la forêt boréale ou taïga, la forêt tempérée, la Forêt tempérée humide, la Forêt pluviale, la Forêt décidue, la forêt tropicale, la mangrove, la savane arborée, la forêt méditerranéenne, la forêt tempérée mixte, la forêt tempérée sempervirente, la forêt galerie (le long des fleuves), la Forêt Lyman alpha ...

Sources : a) *Les différents types de forêts*, Claire KÖNIG, enseignante en sciences naturelles, <http://www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dossiers/d/botanique-differents-types-forets-1101/>

b) Forêts, <http://fr.wikipedia.org/wiki/For%C3%AAt>

## 1.7) Types de forêts (suite)

Catégories de caractéristiques forestières	Description des forêts dans chaque catégorie
Forêts primaire	Forêts comprenant des <i>espèces</i> d'arbres indigènes. Aucun signe d'activité humaine n'est visible et les processus <i>écologiques</i> de la forêt ne sont pas fortement perturbés.
Forêts naturelle modifiées	Forêts comprenant des espèces d'arbres indigènes qui ont poussé naturellement. Des signes d'activité humaine sont visibles dans une forêt naturelle modifiée. Un exemple est une zone où certains arbres ont été coupés dans le passé.
Forêts semi-naturelles	Forêts contenant des espèces d'arbres indigènes qui ont poussé parce que les humains ont soit semé des graines ou planté de jeunes arbres, ou ont stimulé autrement la croissance d'espèces d'arbres indigènes.
Plantations forestières de production	Forêts plantées par l'homme comprenant surtout des espèces d'arbres non indigènes (et dans certains cas indigènes). Ces forêts ont été plantées par l'homme pour la production de produits ligneux ou non ligneux. On établit une plantation de production en semant des graines ou en plantant de petits arbres.
Plantations forestières de protection	Forêts plantées par l'homme à l'aide surtout d'espèces d'arbres non indigènes (dans certains cas indigènes) pour en obtenir des <i>services environnementaux</i> .

### 1.7) Types de forêts

(suite)

#### 1.7.1. Forêt boréale ou taïga

La Taïga, ou forêt boréale, se trouve essentiellement dans l'hémisphère Nord, entre le 55ème et le 65ème degré, sous les climats froids. La taïga de l'hémisphère nord est un **anneau circumpolaire**, presque continu sur 12.000 kilomètres. Son sol gelé une grande partie de l'année ne favorise pas la croissance des arbres qui ne dépassent guère les 10 à 15 m. Les essences dominantes dans la partie septentrionale de la taïga sont le mélèze, le pin et l'épicéa. Progressivement, en descendant vers le sud, viennent se mêler des feuillus comme le bouleau, le peuplier, le saule et l'aulne, voire le sorbier.

La taïga s'étend de la Sibérie orientale à l'ouest de l'Alaska, sur une large bande de 1.500 km qui atteint 3.000 km en Sibérie. Elle couvre une superficie de l'ordre de 9,5 millions de km<sup>2</sup> en Eurasie et de 3,5 millions de km<sup>2</sup> en Amérique du Nord. La taïga se localise aussi en Amérique du Sud méridionale. C'est la plus grande au monde. La forêt boréale est en effet caractérisée par des hivers longs et froids (au moins 6 mois sous les 0° Celsius) et par des étés courts. L'aspect physique de la forêt boréale ressemble à une mosaïque de forêts, de lacs et rivières, et de milieux humides comme les tourbières. Le tiers de la surface est occupé par les tourbières. Les précipitations sont de 400 à 800 millimètres par an.

En Europe, constituée de feuillus (bouleaux) et ou de conifères, elle s'étend de la Baltique à l'Oural. Les épicéas sont les conifères dominants formant une forêt dense et sombre. Au-delà de l'Oural, le mélèze remplace l'épicéa et elle s'éclaircit en allant vers l'est jusqu'à devenir une formation très claire, sorte de steppe arborée dans les montagnes d'Extrême-Orient. À la frontière chinoise, le long de l'Amour, la taïga redevient plus dense et variée.

Sources : [http://www.onf.fr/gestion\\_durable/sommaire/milieu\\_vivant/patrimoine/forets\\_monde/20070928-083950-808015/@@index.html](http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/milieu_vivant/patrimoine/forets_monde/20070928-083950-808015/@@index.html)  
& <http://www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dico/d/botanique-foret-boreale-4018/>



Taïga en Alaska



Taïga en Laponie, l'hiver

### 1.7) Types de forêts (suite)

#### 1.7.2. Forêt tempérée

Les forêts tempérées sont implantées pour l'essentiel dans l'hémisphère Nord (Europe, Amérique du Nord et Asie orientale), entre le 45ème et le 50ème degré, avec un climat qui échappe généralement aux froids excessifs en hiver ou à des températures durablement élevées en été.

Cette position intermédiaire, avec des précipitations annuelles abondantes (entre 500 et 1.200 mm) favorise l'essor de peuplements ligneux. Ces forêts, qui représentent 20% de la couverture forestière mondiale, sont caractérisées par leur ambiance changeante au rythme des saisons beaucoup plus marquées que sous d'autres climats.

Ce type de forêt est peu présent dans l'hémisphère Sud où l'hiver et l'été diffèrent beaucoup moins que dans la partie Nord. Il ne se développe qu'au sud du Chili et en Australie.

Chênes, hêtres, charmes, frênes, sapins, épicéas, mélèzes, séquoias, bambous, magnolia... : les essences sont très diversifiées avec des hauteurs d'arbres qui peuvent atteindre 100 m, comme pour les séquoias dans l'ouest des États-Unis, ou 50 m dans certaines sapinières.

La forêt européenne est la plus pauvre en biodiversité, environ 140 espèces d'arbres seulement. Source : [http://www.onf.fr/gestion\\_durable/sommaire/milieu\\_vivant/patrimoine/forets\\_monde/20070928-083950-808015/@@index.html](http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/milieu_vivant/patrimoine/forets_monde/20070928-083950-808015/@@index.html)



Forêt tempérée mixte en France -  
Sous-bois au Puy de Dôme  
(Wikipedia).

### 1.7) Types de forêts (suite)

#### 1.7.2. Forêt tempérée (suite et fin)

La forêt tempérée est constituée de différentes catégories :

- la *forêt tempérée sempervirente* (arbres à feuilles persistantes ou toujours vertes) dans les zones aux étés chauds et hivers frais ;
- la *forêt tempérée décidue* (arbres à feuilles caduques) est localisée en Asie de l'Est, dans une grande partie de l'Europe, et en Amérique du Nord ;
- la *forêt tempérée de résineux* se trouve dans les régions tempérées aux étés chauds, hivers doux et pluviosité suffisante à la vie d'une forêt. Ce type de forêt se trouve dans les zones côtières de régions à hivers doux et pluies abondantes, ou à l'intérieur des terres sous des climats plus secs, ainsi qu'en montagne. De nombreuses espèces d'arbres la peuplent : cèdre, cyprès, pseudotsuga, sapin, genévrier, pin, épicéa, *taxaceae*. Le sous-bois y est riche.



Forêt tempérée de résineux sur l'île de San Juan (Source : Wikipedia).

### 1.7) Types de forêts (suite)

#### 1.7.3. Forêt méditerranéenne

Les forêts méditerranéennes, bien sûr, se trouvent le long des côtes méditerranéennes, mais aussi sur une petite portion du littoral pacifique des États-Unis et du Chili, à la pointe de l'Afrique du Sud et en Australie méridionale, avec des données écologiques proches, mais une flore notablement différente. Les conditions climatiques sont proches de celles des zones tempérées à la mauvaise saison, mais s'en distinguent durant la saison chaude marquée par une sécheresse accentuée.

Deux pins sont très implantés en Europe : le Pin d'Alep (essentiellement sur sol calcaire) et le Pin maritime (sur sol siliceux). Plus en altitude apparaissent le Pin laricio et le Cèdre. Les feuillus sont représentés par plusieurs espèces de chênes à feuilles persistantes : le Chêne liège (sol siliceux), les chênes pubescent ou vert (sol calcaire) et le Chêne kermès (sol pierreux).

La pédogenèse s'opère sur un rythme très lent et les incendies fréquents exposent des sols fragiles à de violents orages automnaux qui les lessivent et les érodent.

Source : [http://www.onf.fr/gestion\\_durable/sommaire/milieu\\_vivant/patrimoine/forets\\_monde/20070928-083950-808015/@@index.html](http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/milieu_vivant/patrimoine/forets_monde/20070928-083950-808015/@@index.html)



La forêt de Chêne-liège dans le massif des Maures (Wikipedia)



Paysage méditerranéen de [Haute-Corse, France.](#) (Wikipedia)

### 1.7) Types de forêts (suite)

#### 1.7.4. Forêt tropicale subhumide et/ou sèches

Les forêts subtropicales sont localisées entre les Tropiques et le 40ème degré de latitude nord ou sud, en Inde, dans l'Ouest africain, en Australie et en Amérique centrale. Ces massifs sont confrontés à une saison sèche de cinq à neuf mois et une pluviométrie qui peut descendre jusqu'à 500 mm par an.

Ce sont des forêts à deux strates, avec des arbustes et des hautes herbes dominés par des arbres à feuilles caduques qui ne dépassent pas 15 à 30 m. L'implantation des arbres peut être espacée : on parle alors de forêt-parc, notamment au Soudan ou en Angola, avec des essences comme les mimosacées, les palmiers-rôniers ou des karités.

Un autre type de forêt subtropicale existe dans l'Himalaya et les montagnes le long de la frontière entre le sud du Tibet et l'Assam, la Birmanie, la Thaïlande et le Vietnam. Ce sont des forêts soumises aux précipitations de la mousson dans lesquelles on trouve en abondance mousses, fougères, orchidées... et des colonies d'organismes dans le sol.



Forêt d'eucalyptus en Australie.

Dans le bush australien, on trouve des arbustes *sclérophylles* (à feuilles dures) qui émettent de nombreuses tiges à partir du sol et dont la hauteur avoisine 10 mètres : eucalyptus, acacia et *Melaleuca*...



Forêt *xérophile* Madagascar, dans laquelle l'on trouve des baobabs, des arbres pieuvres (*Alluaudia procera*) etc. (tous adaptés à la sécheresse).

## 1.7) Types de forêts (suite)

La forêt tropicale de Bali →



### 1.7.5. Forêt tropicale (humide ou ombrophile)

Les forêts tropicales s'étendent de part et d'autre de la zone équatoriale, entre le 10ème et le 30ème degré de latitude nord ou sud. Elles couvrent environ 1,2 milliard d'ha, dont la moitié en Amérique du Sud (350 millions d'ha au Brésil). Des zones de forêts tropicales se trouvent également en Afrique, Inde, Malaisie et Océanie.

Ces forêts qui bénéficient d'une bonne pluviométrie (supérieure à 1.500 mm) et de températures élevées, affrontent néanmoins une ou deux saisons sèches. Luxuriantes - mais moins que les forêts équatoriales -, d'une grande densité avec une voûte difficilement pénétrable par le rayonnement solaire, elles présentent des arbres aux troncs élancés à la recherche de la lumière.

Les forêts tropicales sont remarquables par la grande diversité des végétaux (on estime qu'elles recèlent près des trois-quarts des espèces vivantes) et un réservoir de biomasse impressionnant (près de la moitié de la biomasse terrestre).

*Par leur biodiversité, les forêts tropicales constituent un réservoir écologique et économique de première importance en fournissant nourriture, plantes médicinales et matières premières végétales*

*La forêt tropicale humide se confond avec la forêt ombrophile*

Les forêts tropicales contiennent près de 90% de la biodiversité de la planète. A titre d'exemple, sur 8 km<sup>2</sup> de forêt humide, on rencontre 1500 espèces de plantes à fleurs, 750 d'arbres, 150 de papillons, 125 de mammifères, 400 d'oiseaux, 100 de reptiles et 60 d'amphibiens... sans compter la multitude d'insectes !



La forêt tropicale de Guyane est un gisement de biodiversité © Patrice Hirbec / ONF

### 1.7) Types de forêts (suite)

#### 1.7.6. Forêt équatoriale

Les forêts équatoriales (ou tropicales humides) s'étendent sur 850 millions d'ha, jusqu'au 10ème degré de latitude nord ou sud, en Asie du Sud-Est, en Afrique dans la bassin du fleuve Congo et dans le Golfe de Guinée, au nord de l'Amérique du Sud, dans le bassin de l'Amazone et au nord de l'Australie.

Les régions vivent dans un climat très humide, avec des précipitations abondantes toute l'année et une température à peu près stable de 24 à 28°.

Dans ces conditions, l'assimilation chlorophyllienne ne cesse jamais, les arbres renouvellent leurs feuilles en permanence, fleurs et fruits abondent tout au long de l'année : ces forêts sempervirentes abritent une flore et une faune diversifiées surabondantes, avec, par exemple, pas moins de 600 essences forestières en Afrique et 2.500 en Amazonie.

Les forêts étagées (elles sont composées de quatre à cinq strates différentes de végétaux) sont les plus productives du monde.



↑ Vues sur la forêt équatoriale du Congo

### 1.7) Types de forêts (suite)

#### 1.7.7. Forêt inondée

Ce milieu est lié aux inondations dues à la rivière et a une dynamique propre et une grande richesse floristique. Les ripisylves jouent le rôle de filtre par piégeage des apports en sels minéraux. Par son ombre elle joue un rôle dans la prévention du réchauffement des eaux. C'est aussi un facteur important de diversification de l'habitat.

La faune y trouve de nombreux habitats et de la nourriture. La végétation y est étroitement liée aux dépôts alluviaux, à la granulométrie, liés à la pente, à la vitesse du courant, etc.

Dans les plaines, les cours d'eau déposent des sédiments sablo-limoneux et les espèces d'arbres constituent alors une ripisylve et comme pour les marécages, les espèces se placent selon leur tolérance à l'humidité. Il en résulte une sélection reposant sur l'intolérance à l'asphyxie des racines. La végétation sera différente en bordure d'une source, d'un torrent ou d'une rivière et suivant l'altitude.

Les forêt alluviale, les ripisylves, etc. (souvent saisonnièrement inondées) sont des cas particuliers, dont l'étendue, en Europe, n'est jamais très importante, mais qui sont riches en biodiversité.



Forêt inondée à Morasko en Pologne



Hors zone tropicale, les forêts humides inondées sont devenues rares (ici à la confluence de la « *Tubby Creek* » et de la « *Wolf River* »)(*Holly Springs National Forest*, près d'Ashland, Mississippi, États-Unis).

### 1.7) Types de forêts (suite)

#### 1.7.8. Mangrove

Les mangroves sont des forêts, mais s'en différencient profondément, à commencer par l'environnement dans lequel elles se développent : on les trouve en pays chauds dans des zones d'eau saline, un milieu habituellement peu propice aux arbres. Elles se cantonnent à proximité des Tropiques, en Guyane, au Brésil, sur les côtes africaines et en Extrême-Orient. En tout, les mangroves occupent une superficie de l'ordre d'une vingtaine de millions d'hectares.

La principale essence parvenant à s'implanter dans les mangroves est le palétuvier qui se décline en plusieurs espèces.

Elles présentent toutes comme particularité de se ramifier dès la base, avec, selon les essences, soit un système racinaire superficiellement envasé qui remonte au-dessus de la surface, soit des racines-échasses qui, depuis la base du tronc, partent en oblique avant de s'ancrer dans le sol. Elles sont quotidiennement ou en permanence inondées par la mer.

La structure des palétuviers est déterminée par la nature du sol, meuble et instable, et la pauvreté de l'eau en oxygène.

La faune des mangroves, très riche en mollusques, crustacés et poissons, offre d'abondantes ressources alimentaires, ce qui expose ces forêts à une surexploitation, renforcée par l'extraction du bois, alors qu'elles jouent un rôle important pour la protection des côtes.



### 1.7) Types de forêts (suite)

#### 1.7.9. La fruticée

Les fruticées sont des formations arbustives stables, dans des milieux où les stress climatique et édaphique dominant.

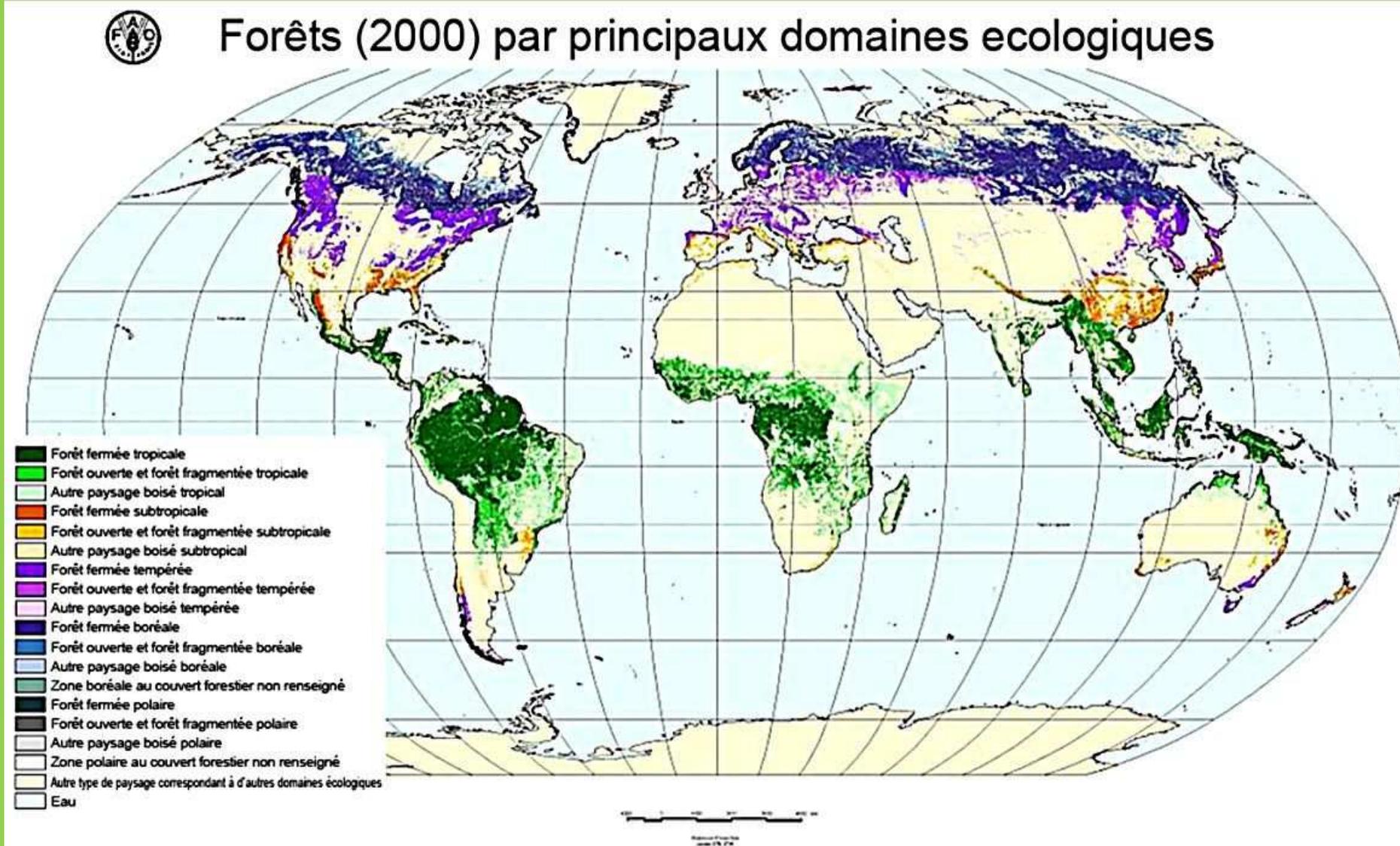
Les espèces végétales sont des espèces ligneuses petites et peu nombreuses et elles représentent des taux de recouvrement variables.

Ces espèces ont la particularité de souvent rejeter des souches après une perturbation et marcotent facilement.



Fruticée d'argousiers.  
© Svdmoln GNU FDL 1.2

## 1.7.7. Répartition des types de forêts par principaux domaines écologiques



### 2) Les services apportés par les écosystèmes

Dans le **Rapport Chevassus**, quatre principaux services écologiques ont été identifiés :

- les **services d'auto-entretien**, qui conditionnent le bon fonctionnement des écosystèmes (recyclage des nutriments, production primaire),
- les **services d'approvisionnement**, qui conduisent à des biens appropriables (aliments, matériaux et fibres, eau douce, bioénergies),
- les **services de régulation**, c'est-à-dire la capacité à moduler dans un sens favorable à l'homme des phénomènes comme le climat, l'occurrence et l'ampleur des maladies ou différents aspects du cycle de l'eau (crues, étiages, qualité physico-chimique)
- et enfin, des **services culturels**, à savoir l'utilisation des écosystèmes à des fins récréatives, esthétiques et spirituelles.

Source : *Rapport Chevassus-au-Louis : fixer la valeur économique de la biodiversité*, 2009, [http://www.actu-environnement.com/ae/news/rapport\\_chevassus-au-louis\\_valeur\\_biodiversite\\_7284.php4](http://www.actu-environnement.com/ae/news/rapport_chevassus-au-louis_valeur_biodiversite_7284.php4)

Note : On retrouve aussi une liste de **services écologiques** (ou « **Services écosystémiques** », voir annexe portant le même nom) dans le [Millennium Ecosystem Assessment](#) (2005) puis les [objectifs d'Aichi](#), ainsi qu'aux échelles nationales, dont en France dans la [Stratégie nationale pour la biodiversité](#) qui ont fait de leur préservation un des [enjeux](#) de la biodiversité. Source : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Services\\_%C3%A9cosyst%C3%A9miques](http://fr.wikipedia.org/wiki/Services_%C3%A9cosyst%C3%A9miques) (voir page suivante).

### 2) Les services apportés par les écosystèmes (suite et fin)

Les services éco systémiques ont été classés par le *Millénium Ecosystem Assessment* en 4 catégories parmi lesquelles :

- les **services de support** qui donnent les conditions même de la vie sur terre,
- les **services d’approvisionnement** qui représentent la fourniture en matière première que l’on peut obtenir des écosystèmes (viande, miel, champignon, bois, médicaments, huiles, pigments...),
- les **services de régulation** (régulation des pluies, protection contre les tempêtes, stockage de CO<sub>2</sub>, pollinisation...),
- les **services culturels** qui sont représentés par la beauté des paysages, l’accès à la nature pour les loisirs, la méditation, la découverte, l’éducation...



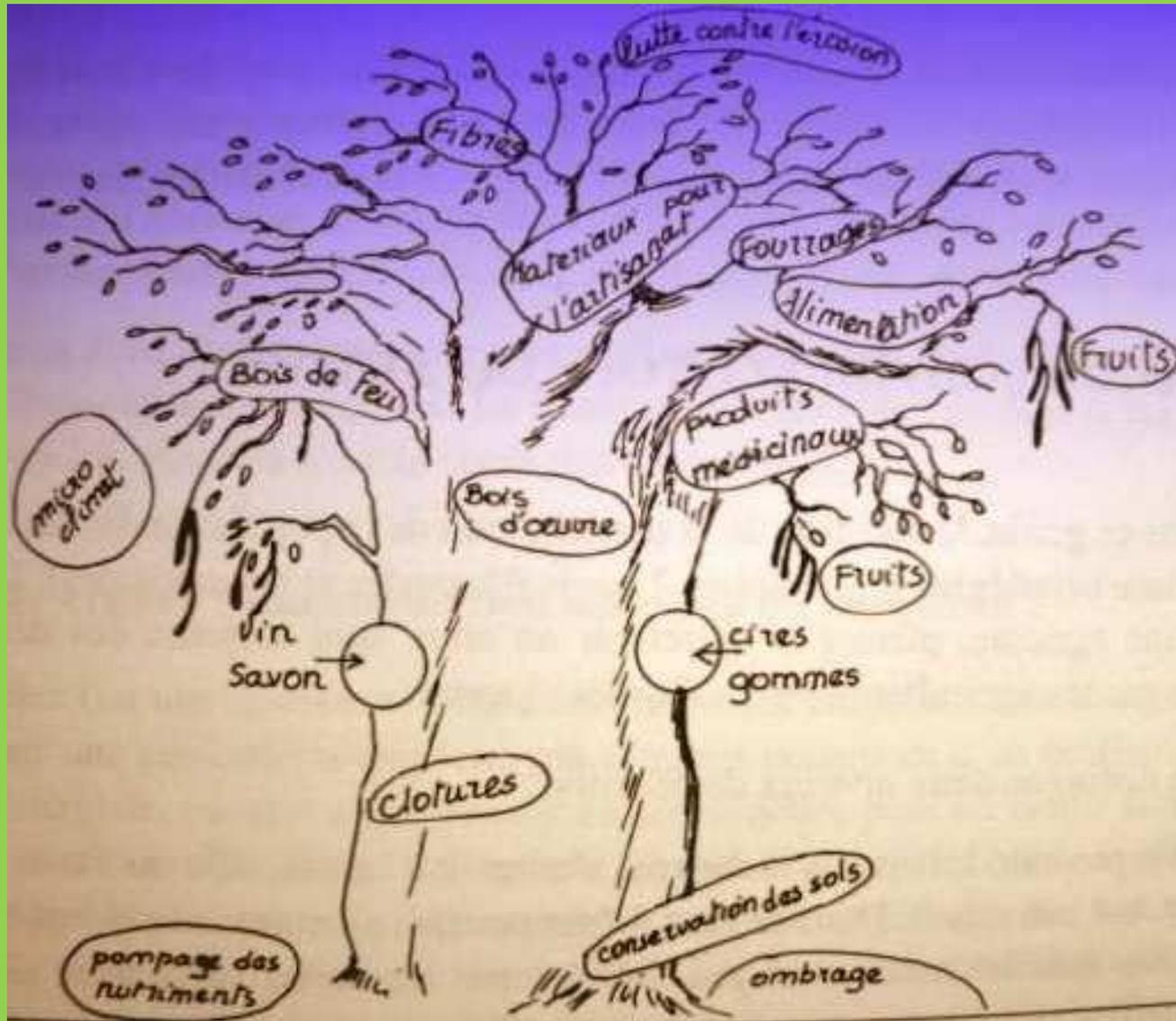
### 2bis) Apports des arbres

- ~ Les arbres **absorbent la pollution** de l'air ~
- ~ Les arbres **fabriquent l'oxygène**, dont nous avons besoin pour respirer. ~
- ~ Les arbres **arrêtent l'érosion des sol**, préviennent les crues, et **filtrent l'eau** ~
- ~ Les arbres fournissent les **aliments** et assurent une **protection** contre le vent ~
- ~ Les arbres fournissent maison, **abris** et nourritures pour les oiseaux et d'autres animaux ~
- ~ Les feuilles tombées des arbres retournent au **sol**, pour la pousse d'autres plantes ~
- ~ Les arbres fournissent l'**ombre** pour garder vos maisons, écoles et cités plus fraîches ~
- ~ Les immeubles ombragés nécessitent **moins d'énergie** pour l'air conditionné. ~
- ~ Les arbres **réduisent la pollution sonore**. ~

Les arbres fournissent :

noix, fruits,  
teinture,  
papier, sirop,  
bouchons, savons,  
peinture, film,  
vernis, lotions,  
médicaments, teintures,  
pinceaux, crayons,  
dentifrice, parfums  
~ et 5000 autres produits ~

## 2bis) Apports des arbres (suite)



Source: Module 1.0 : Formation des pépiniéristes, Formad environnement, juillet 2010, [http://www.formad-environnement.org/pepiniere\\_reforestation\\_agroforesterie.pdf](http://www.formad-environnement.org/pepiniere_reforestation_agroforesterie.pdf)

### 2bis) Apports des arbres (suite)

Les arbres fournissent aux sociétés humaines :

- 1) aliments et nourriture : fruits, noix, feuilles comestibles, huiles, sucres, boissons ...,
- 2) produits aromatiques,
- 3) parfums avec certaines espèces,
- 4) fleurs,
- 5) médicaments.

Son écorce protectrice fournit :

- 1) des médicaments,
- 2) des résines,
- 3) des fibres textiles,
- 4) du liège,
- 5) du latex.

Avec le bois d'essences variées, on fabrique :

- 1) du mobilier,
- 2) des maisons, des charpentes ...,
- 3) de la pâte à papier (cellulose) pour nos livres, nos journaux, nos emballages.

Il procure à l'homme :

- 1) du combustible sous forme de bois de chauffage et aussi de charbon issu de sa fossilisation.
- 2) l'oxygène de l'air, essentiel à la vie.

1) Ils sont employés pour réhabiliter certains sites.

2) Ils protègent le littoral et les berges des fleuves.

3) Ils apportent du fourrage aux animaux.

4) Certains fournissent une ombre bienvenue ou constituent des brise-vent appréciés.

5) L'arbre d'ornement contribue à notre qualité de vie.

6) Ils contribuent à notre équilibre spirituel et à notre sérénité.

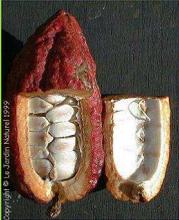
*Etc - Et cette liste n'est pas exhaustive -*

## 2bis) Apports des arbres (suite)

# Importance des arbres et des forêts

51

### 2bis.1. aliments et nourriture : fruits, noix, feuilles comestibles, huiles, sucres, boissons ...

<p>Cœur de bœuf (<i>Annona reticulata</i>)</p> 	<p>Attier ou pommier cannelle (<i>Annona squamosa</i>) / Pomme cannelle ou "zat"</p> 	<p>Goyaviers (<i>Psidium cattleianum</i>)</p> 	<p>Papayes Colombo &amp; Hawaï (<i>Carica papaya</i>)</p> 
<p>Combavas (<i>Citrus hystrix</i>)</p> 	<p>Corossol fruit du corossolier (<i>Annona muricata</i>)</p> 	<p>Goyaves (<i>Psidium guajava</i>)</p> 	<p>Tomates arbustes (<i>Cyphomandra betacea</i>)</p> 
<p>Fleur et Fruit de la Passion (<i>Passiflora edulis</i>)</p> 	<p>Fruits du caféier (<i>Coffea arabica</i>)</p> 	<p>Cabosse de Cacaoyer (<i>Theobroma cacao</i>)</p> 	<p>Amour en cage (<i>Physalis peruviana</i>)</p> 
<p>Fruit de Jacquier (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)</p> 	<p>Raisinnier des Bords de Mer (<i>Coccoloba uvifera</i>)</p> 	<p>Jamelonier, Roira (<i>Syzygium cumini</i>)</p> 	<p>↓ Framboisier d'Asie (<i>Rubus rosifolius</i>) ↓</p> 

Exemples des arbres à fruits qui pourraient être présents dans les forêts primaires tropicales ↑

Source : MADATRANO, <http://www.madatrano.com/PBSCCatalog.asp?CatID=752749> & <http://www.baobabs.com/Fruitiers.htm>

51

2bis.1. aliments et nourriture : fruits tropicaux

<p>Igname (<i>genre Dioscorea</i>)</p> 	<p>↓ Manioc (<i>Manihot esculenta</i>) ↓</p> 	<p>Patate douce (<i>Ipomoea batatas</i>)</p> 	<p>Sagoutier (<i>Metroxylon sagu</i>)</p> 
<p>(utiliser les mûres de la vigne marronne (<i>Rubus alceifolius</i>), si l'espèce a déjà envahit la forêt).</p> 	<p>Palmier à huile (<i>Elaeis guineensis</i>)</p> 	<p>Cocotier (<i>Cocos nucifera</i>) (à voir)</p> 	<p>Prunier ou pomme de Cythère (<i>Spondias dulcis</i>)</p> 
<p>Manguier (<i>Mangifera indica</i> L.)</p> 	<p>Avocatier</p> 	<p>Durian (<i>Durio zibethinus</i>)</p> 	<p>Duku (<i>Lansium domesticum</i>)</p> 
<p>Petai (<i>Parkia speciosa</i>)</p> 	<p>Graines et sève du palmier rônier (<i>Borassus flabellifer</i>)</p> 	<p>Biriba (<i>Rollinia deliciosa</i>)</p> 	<p>prunier mombin (<i>Spondias mombin</i>)</p> 

## 2bis) Apports des arbres (suite)

# Importance des arbres et des forêts

53

### 2bis.1. aliments et nourriture : fruits tropicaux

<p>Cerises acerola</p> 	<p>Acara (?)</p> 	<p>bacuri</p> 	<p>Bacuri (suite)</p> 
<p>Baies d'açaï</p> 	<p>Caju</p> 	<p>Camu-camu</p> 	<p>Camu-camu (suite)</p> 
<p>Capuacu</p> 	<p>Endopleura uchi</p> 	<p>Endopleura uchi (suite)</p> 	<p>Gousse d'Inga</p> 
<p>Graviola</p> 	<p>Murici</p> 	<p>Palmier-pêche</p> 	<p>↓ Palmier-pêche tapereba ↓</p> 

Exemples des arbres à fruits présents dans la forêt amazonienne ↑  
(Analyser par des botanistes scientifiques et voir si leur introduction dans la forêt malgache pourrait être sans risque ?)

53

### 2bis) Apports des arbres (suite)

#### 2bis.2. Fonctions écologiques :

- 1) Les arbres purifient l'air.
- 2) Certains arbres hébergent et favorisent la biodiversité écologique.
- 3) Ils aident à lutter contre l'érosion des sols.
- 4) L'arbre améliore la qualité de l'eau.
- 5) L'arbre participe à la régularisation des écarts extrêmes de température.
- 6) L'arbre protège contre la chaleur.
- 7) L'arbre protège contre la pluie.
- 8) L'arbre peut améliorer les sites arides et perturbés.
- 9) Les arbres peuvent servir de brise-vent.

*Les arbres peuvent apporter une plus-value financière à une propriété (!)*



### 2bis) Apports des arbres (suite)

#### 2bis.3. L'évapotranspiration

- Grâce à l'eau de pluie absorbée par le feuillage et les racines, les arbres stockent l'eau et la restituent sous forme de vapeur d'eau.
- Elle participe à la fréquence et à l'abondance des précipitations et au maintien d'une certaine humidité dans l'air.
- **Moins d'arbres = moins d'eau disponible et davantage d'érosion des sols (les racines stabilisent les sols).**
- Le service de régulation du débit de l'eau rendu par les forêts a été évalué à 1360 à 5235\$ par ha et par an uniquement pour les forêts tropicales (valeur de 2007).
- Les forêts tropicales peuvent « refroidir » la Terre par évaporation d'énormes volumes d'eau et la création de nuages qui réfléchissent la lumière du soleil vers l'espace.
- La forêt amazonienne à elle seule rejette autour de 8 milliards de tonnes de vapeur d'eau dans l'atmosphère chaque année.
- Une étude de 2005 de la NASA a révélé que la fumée issue des forêts brûlées inhibe la production de nuages et donc diminuent les précipitations.

• *Les forêts dégageraient 8 à 10 fois plus d'humidité que les surfaces équivalentes d'océan*

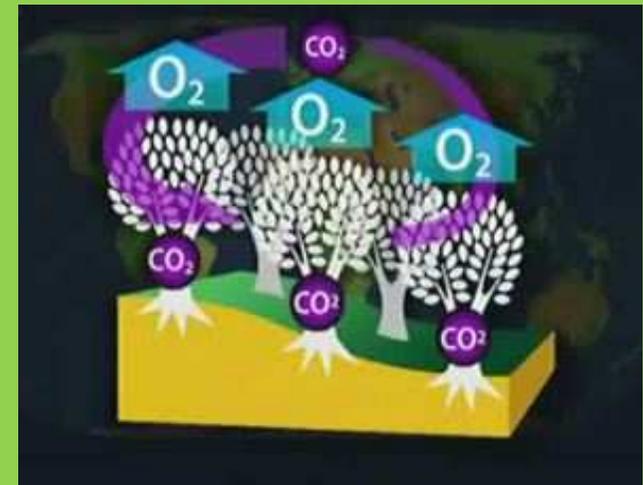


### 2bis) Apports des arbres (suite)

#### 2bis.4. Forêt acteur majeur dans le cycle du carbone

- Les arbres, pendant leur croissance, absorbent du  $\text{CO}_2$  et rejettent de l' $\text{O}_2$  grâce au processus de photosynthèse et fixe d'importante quantité de carbone. Lorsque du bois se décompose ou est brûlé, le  $\text{CO}_2$  est de nouveau libéré dans l'atmosphère (feux de forêt, abattage intense ou conversion de la forêt en zone agricole).
- À l'échelle mondiale, les forêts actuelles sont en mesure d'éliminer chaque année environ 15% des émissions de dioxyde de carbone générées par l'homme, par le processus de la séquestration du carbone.
- Le stockage de  $\text{CO}_2$  a une valeur estimée, uniquement pour les forêts tropicales, allant de 2300 à 3700\$ par hectare et par an (valeur de 2007).
- **Moins d'arbres = moins de carbone stocké.**

*Selon certaines sources, 40% de l'oxygène mondial serait produit par les forêts ombrophiles.*



### 2bis) Apports des arbres (suite)

#### 2bis.5. Forêts réservoir de la biodiversité

- Les forêts contiennent plus de deux tiers des espèces vivantes terrestres (*voire selon d'autres chiffres, plus de 80% de la biodiversité terrestre*).
- Le bassin amazonien à lui seul abrite environ 25 pour cent de ces espèces.
- Le café pousse dans les climats tropicaux et à besoin de l'ombre des arbres pour se développer. Une étude réalisée au Costa Rica démontre qu'une culture de café proche d'une forêt a une production augmentée de 20% et une qualité de 17%.
- La diversité biologique des forêts stimule la productivité agricole, à cause de la présence d'espèces polinisatrices que l'on retrouve dans les forêts et du rôle de barrière contre les invasions que jouent les forêts.
- Le Noyer d'Amazonie (*Bertholletia excelsa*) produit la fameuse noix du Brésil, que l'on consomme notamment en apéritif. En moyenne, un arbre produit environ 150 kg de noix par an, mais il n'est productif que sauvage et dans son milieu naturel, entouré de la biodiversité forestière qui crée les synergies utiles à son développement. Coupez-le de ces autres congénères, isolez-le dans un champ et il ne produira plus de noix.
- Les bromelias, plantes épiphytes (poussent sur les branches des arbres), forment à l'aide de leurs feuilles un réservoir qui peut contenir jusqu'à 9 litres d'eau de pluie et servira d'abreuvoir pour de nombreux animaux.



Noix du Brésil

### 2bis) Apports des arbres (suite)

#### 2bis.5. Forêts réservoir de la biodiversité (suite et fin)

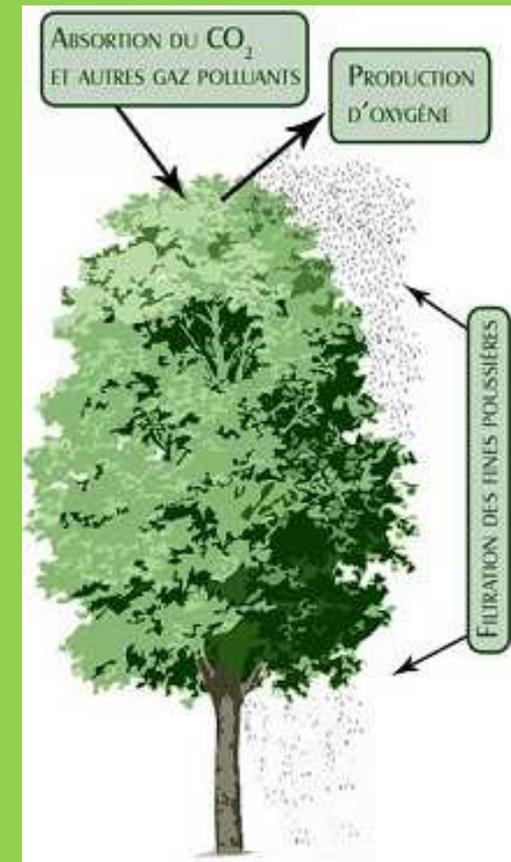
- Les carabes, coccinelles, syrphes et autres insectes carnassiers issus de la biodiversité forestière se chargent en grande partie, de protéger nos cultures en luttant contre les ravageurs.
- Les pollinisateurs, les papillons, les abeilles, certaines mouches, les charançons, mais aussi les oiseaux comme les colibris ou encore les mammifères comme certaines chauves-souris sont responsables d'environ un tiers de la production mondiale de nourriture (fruits, légumes, oléagineux<sup>2</sup>, certaines légumineuses, café, cacao, épices...) dont les  $\frac{3}{4}$  des cultures vivrières.



### 2bis) Apports des arbres (suite)

#### 2bis.6. Rôle purificateur des arbres

- L'un des plus importants bienfaits que procurent les arbres à notre environnement est certainement la fonction de purificateur d'air : en produisant l'oxygène que tout être vivant respire, en réduisant les gaz polluants ou encore en captant en partie les fines particules en suspension dans l'air.
- Les polluants et les poussières en suspension dans l'air peuvent être captés par les feuilles des arbres, limitant ainsi leur circulation dans l'environnement.
- Les arbres en ville jouent également le rôle de climatiseur : en diminuant la température ambiante souvent étouffante des villes et en améliorant sa ventilation.



Source: Les rôles des arbres en ville, Conseil de l'Industrie Forestière du Québec (CIFQ).

Source : <http://arboquebec.com/importance>

- Les forêts agissent comme une véritable station d'épuration, filtrant polluants, métaux lourds, azotes à travers les systèmes racinaires avant de venir se reposer dans les nappes phréatiques pour poursuivre son long cycle de l'eau.

### 2bis.7. Forêts fruitières et nourricières



Greffe de châtaignier sur  
chêne vert.

Source : *La forêt fruitière*,  
Maurice Chaudière, Ed. de  
Terran.

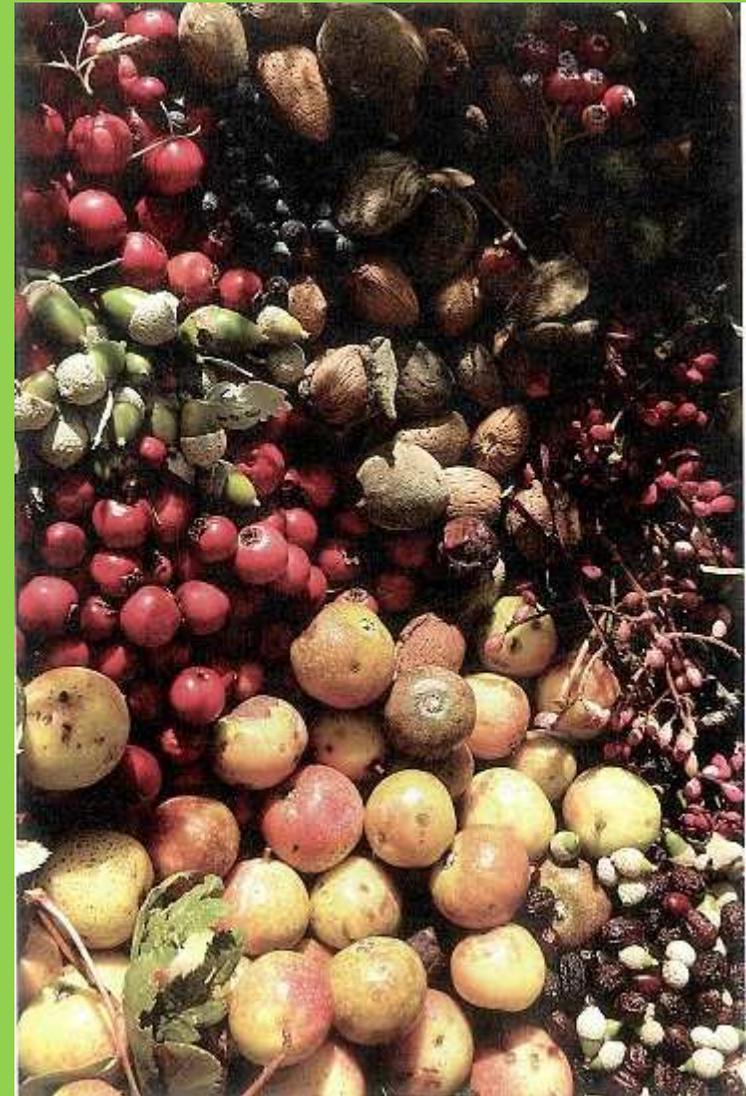
Des centaines de millions de  
personnes vivent de la forêt et  
leur assure la sécurité  
alimentaire.

Source : FAO. Voir bibliographie en fin de ce  
diaporama.



Noix de noyer maya.

- Le Noyer Maya ou Noix-pain (*Brosimum alicastrum*), encore une noix produite par un arbre mais celle-ci se broie pour être utilisée comme une sorte de poudre qui servira aussi bien dans des plats salés, des desserts ou des boissons.



Une demi-journée de récolte sauvage en Provence.  
Source : *La forêt fruitière*, Maurice Chaudière, Ed. de Terran.

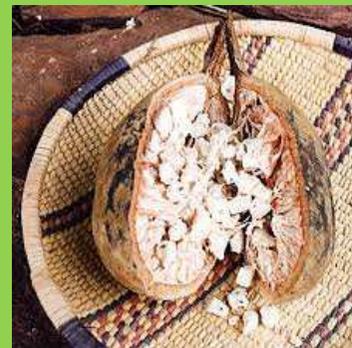
### 2bis.7. Forêts fruitières et nourricières (suite)

- AU GHANA, le pays de Fahtoo, les forêts fournissent 100 types de feuilles et 200 types de fruits pouvant être consommés pendant les repas ou comme en-cas.
- DANS LE MONDE ENTIER, quelque 300 millions de personnes habitent dans les forêts et vivent de l'agriculture itinérante, de la chasse et de la cueillette.
- DANS 100GR DU FRUIT du baobab, il y a 360 mg de vitamine C alors que l'orange n'en contient que 57 mg.
- JUSQU' À 85 % des protéines animales consommées par les populations habitant dans les forêts ou à proximité de celles-ci proviennent de la viande de chasse - les mammifères, les reptiles, les oiseaux et les insectes qui vivent dans les forêts ou les arbres.
- DANS LE NORD DU BRÉSIL, plus de deux millions de personnes tirent une partie importante de leurs aliments et de leurs revenus *du palmier babassu*.

Source : Foresterie et sécurité alimentaire, FAO.



*palmier babassu et son fruit*

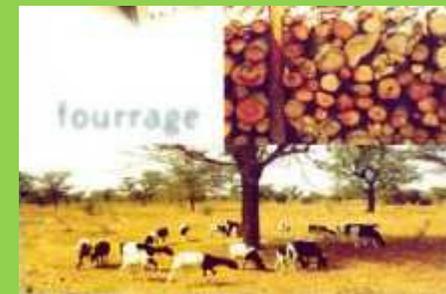


*Fruits du baoba*

### 2bis.7. Forêts fruitières et nourricières (suite)

- TOUS LES ANS, un demi-million d'enfants en âge préscolaire deviennent aveugles en raison d'une carence en vitamine A. Pourtant, cette vitamine abonde dans de nombreux aliments forestiers, comme la mangue.
- LES MANGROVES couvrent à peine quelque 160 000 kilomètres carrés de la planète, mais elles sont déterminantes pour le cycle de vie de la plupart des espèces de poissons commerciales du monde.
- Elles font vivre près de 1,5 milliards de personnes dans le monde.

Source : Foresterie et sécurité alimentaire, FAO.



Source images : FAO

### 2bis.8. Forêts sources de revenus

- LA VALEUR du commerce mondial du rotin est de 2 000 millions de dollars US par an.
- EN INDE, LES ENTREPRISES forestières emploient plus de 30 millions de personnes.
- La biodiversité forestière est la base de plus de 5000 produits commerciaux : lin, coton, huiles aromatiques, huiles essentielles, miel, résines, champignons, caoutchouc...
- L'évaluation des services écosystémiques TEEB estime que, en moyenne, un hectare de forêt tropicale fournit entre 6120 et 16 362\$US par année en services écosystémiques.
- De plus les forêts ont un rôle économique et social : bois de construction, énergie, gibier, fibres, plantes alimentaires , médicinales etc.
- *Les initiatives du programme REDD+ pourraient aider à soutenir les forêts financièrement et les peuples qui en vivent et les protègent (?) (à vérifier)*

Sources : a) Foresterie et sécurité alimentaire, FAO.

b) Les forêts et les arbres sont essentiels à la sécurité alimentaire et à la nutrition mondiales, Conférence internationale sur les forêts pour la sécurité alimentaire et la nutrition, FAO Rome, 13-15 mai 2013.

c) Services rendus par les forêts, Envol vert, [http://envol-vert.org/wp-content/uploads/2012/08/Publication-n%C2%B01\\_Services-rendus-par-les-for%C3%AAs.pdf](http://envol-vert.org/wp-content/uploads/2012/08/Publication-n%C2%B01_Services-rendus-par-les-for%C3%AAs.pdf)

Dans la forêt amazonienne du Brésil, les noix sont une source précieuse de calories, d'huiles et de protéines pour une grande partie de la population rurale et urbaine.  
Source : Arbres fruitiers et plantes utiles dans la vie amazonienne, FAO.



## 2bis.9. Forêts sources de médicaments

- POUR 75 % À 90 % DES HABITANTS des pays en développement, les produits naturels sont la seule source de remèdes contre les maladies.
- Selon les données de l'IBGE, on a repéré en Amazonie brésilienne près de 650 espèces végétales ayant des propriétés médicinales.

Source : FAO & <http://www.atakanamazon.com/novo/french/amazonie/plantes-medicinales-atakan-amazon-navigation-en-region-amazonique>



Le guaraná, une des espèces médicinales les plus connues d'Amazonie



Bois pian mataroni, Guyane



Radie zore mataroni, Guyane



Soigner-mataroni, Guyane



### 2bis.9. Forêts sources de médicaments (suite)

- On estime entre 50 000 et 70 000 le nombre d'espèces de plantes dans le monde utilisées en médecine traditionnelle ou moderne.
- Rien qu'en Amazonie c'est au moins 1300 plantes répertoriées et plus d'un tiers des arbres exploités pour le bois d'oeuvre qui fournissent aussi d'autres produits.
- Les graines de l'andiroba (*Carapa guianensis*) renferment une huile aux propriétés répulsives et cicatrisantes, le tronc du copaiba (*Copaifera reticulata*) contient une oléorésine cicatrisante aux propriétés antiseptiques et anti-inflammatoires.
- 70% des plantes identifiées comme ayant des caractéristiques anticancéreuses par le US National Cancer Institute ne se trouvent que dans la forêt tropicale.
- 25-50% des 640 milliards de dollars du marché de l'industrie pharmaceutique trouvent leur origine dans des composés naturels (aspirine, quinine...).
- Les ressources médicinales des forêts tropicales ont été évaluées en 2009 entre 181 et 562\$ par hectare et par an (valeur de 2007).
- *Selon certaines sources, plus de 25% des médicaments seraient issus des plantes forestières tropicales*
- Mais moins de 5% des espèces de plantes de forêt tropicale (et 0,1% des espèces animales) ont été examinées pour leur valeur médicale et leurs composants chimiques à ce jour.

Source : Services rendus par la forêt, Envol vert.

### 2bis.10. Forêts sources d'énergie

- Il est estimé que 2,6 milliards environ de personnes dépendent du bois de feu, y compris le charbon de bois, pour la cuisson des aliments.
- L'utilisation du bois comme source d'énergie est vitale pour les économies locales et pour maximiser l'appétibilité et la valeur nutritionnelle des aliments qui doivent être cuisinés.
- Quand il est utilisé de manière responsable et qu'on laisse le temps à la forêt de se régénérer, c'est une utilisation durable pour se fournir en énergie.
- Jusqu'à 20% des besoins en électricité des pays de l'OCDE pourraient être générés à partir de sources durables de biomasse forestière d'ici à 2020.

Source : FAO & Envol vert.



## 2bis.11. Forêts sources de sucres et de miels



Robinier.

Certaines espèces d'arbres comme le robinier ou le châtaignier, sont très mellifères.



châtaignier



Erable à sucre (*Acer saccharum*) ↗

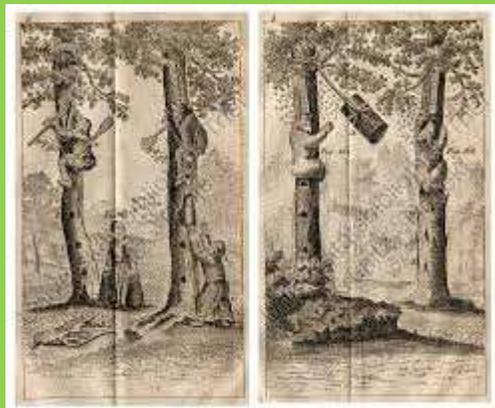


Le rôle des abeilles dans le monde a été évalué à **153 milliards d'euros par an.**



↙ ↖ Ruches ↓ ↑

Palmier rônier, palmier de Palmyre, borasse, ou palmier à sucre (*Borassus flabellifer*) \_ voir page suivante →



## 2bis.12. Forêts sources de latex



Incision pratiquée dans l'écorce de l'hévéa (*Hevea brasiliensis*), de laquelle coule le latex.



Travail du seringueiro.

↖ ↑ Le latex récolté par saignée est le cytoplasme, c'est-à-dire le contenu liquide, des cellules laticifères de l'hévéa. Il est composé d'une suspension de particules de caoutchouc. Les particules de caoutchouc représentent 25 à 45 % du volume du latex et 90 % de la matière sèche. 90 % de la production de latex naturel servent à la production de pneus, chargés en noir de carbone. Les pneus qui sont faits en latex naturel sont plus résistants à la déchirure que ceux faits avec du caoutchouc synthétique, et servent pour les pneus d'avions.

Source :

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Latex\\_\(mat%C3%A9riau\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Latex_(mat%C3%A9riau))

## 7) Forêts sources de sucres et de miels (suite et fin)



(suite de la page précédente) Palmier rônier, palmier de Palmyre, borasse, ou palmier à sucre (*Borassus flabellifer*).

Sa sève, qui contient de l'ordre de 15 % de sucre, est extraite par des incisions au niveau de ses inflorescences mâles ou femelles. Ses fruits contiennent trois noyaux comestibles de consistance gélatineuse.

D'autres espèces portent aussi le nom de palmiers à sucre.



## 2bis.13. Forêts sources de solvants, de vernis

...



Résine de pin

Récolte de la résine de pin ↗ ↘



Sang-dragon

Résine du palmier sang-dragon (*Daemomorops draco*), utilisé comme pigment pour les vernis et les encres.



Les conifères *résineux* produisent de la colophane. La résine végétale est utilisée dans la fabrication des résines industrielles dans l'industrie du plastique. La résine du pin maritime sert à fabriquer de l'essence de térébenthine (environ 20 %) et de la colophane (environ 80 %).

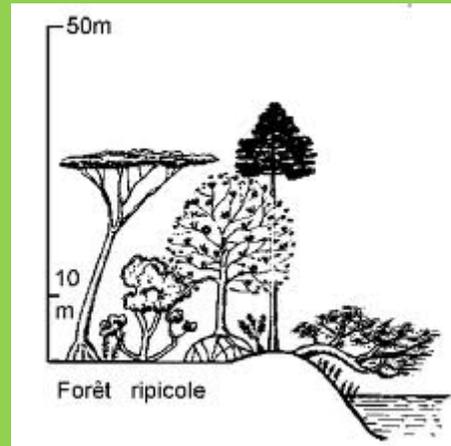
On en extrait des huiles essentielles et elle a servi à parfumer le sucre de célèbres bonbons. Dans le passé, elle a servi pour la fabrication de colles.

## 2bis.14. Protection contre le vent, les tempêtes, les crues et le ravinement

- Les forêts ripisylves ou ripicoles \_ et les forêts en général \_ protègent contre les crues, par leur capacité à servir « d'éponge » des eaux de pluies (elles retiennent l'eau et les sols).
- Les forêts littorales et les mangroves protègent les côtes des tempêtes et des ondes de marée (Cf. technique de restauration des forêts littorales du Docteur Akira Miyawaki, [http://fr.wikipedia.org/wiki/Akira\\_Miyawaki](http://fr.wikipedia.org/wiki/Akira_Miyawaki) ).



Mangrove



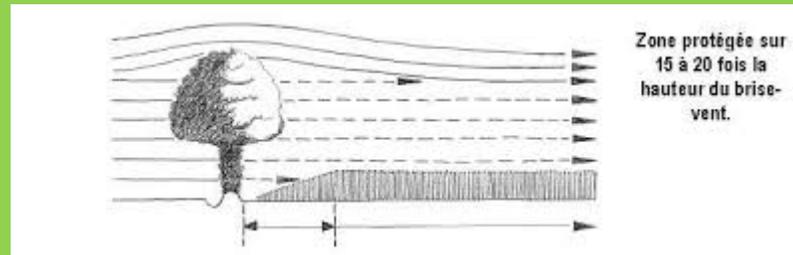
Forêts ripisylves ou ripicoles ou fluviales



forêts littorales →



## 2bis.14. Protection contre le vent, les tempêtes, les crues et le ravinement (suite)



Haie utilisée comme brise vent, par exemple contre le Mistral

Trois quarts de l'eau douce accessible provient des bassins versants des forêts.

### 2bis.15. services culturels et spirituels : beauté des paysages ...



Image du parc de Jasper (au Canada)

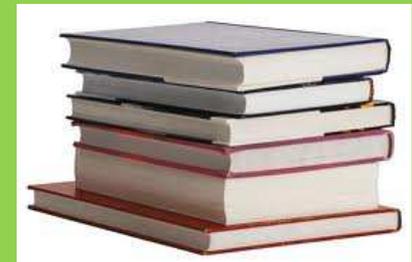
- L'opportunité de tourisme pour les forêts tropicales dans le monde a été évaluée entre 381 à 1171\$ par hectare et par an (valeur de 2007). L'écotourisme (caractérisé par le concept de voyage responsable dans les espaces naturels et découverte de la nature) est l'une des branches les plus dynamiques du tourisme mondial avec une croissance d'environ 20% par an (ONU, 2011).
- Les forêts offrent une source d'inspiration riche pour l'art, le folklore, les symboles nationaux et l'architecture.

### 2bis.16. Forêts source de bois et de papier

- Si la forêt est gérée durablement, elle est source de bois, pour de multiples usages : maison, charpente, poutres, tables, chaises \_ en rotin (bambou) ... \_ , parquets, bibliothèques, mobilier de jardin... et aussi indirectement papier, livres...
- Le bois est un matériau utile et indispensable. C'est le moins gourmand en énergie grise, il en consomme 4 fois moins que le béton, 200 fois moins que l'aluminium et 4000 fois moins que la fibre carbone.
- Il est 12 fois plus isolant que le béton, 350 fois plus que l'acier et 1500 fois plus que l'aluminium.



Depuis des siècles, le papier est un puissant et indispensable vecteur d'information →



### 2bis.17. Rôles divers

Protection contre les maladies, les épidémies et pandémies :

- *Selon certaines sources, dans les zones fortement déboisées, le risque de paludisme serait de 300 fois plus élevé que dans les zones de forêts intactes (en Afrique)*



**Chloroplaste** : (Biologie) Organite de la cellule végétale contenant de la chlorophylle et assurant la photosynthèse : c'est le lieu où sont fabriquées des molécules tels que les sucres grâce à l'énergie lumineuse reçue.

## Importance des arbres et des forêts



### 2bis.18. Litière forestière

La **litière** désigne de manière générale l'ensemble de feuilles mortes et débris végétaux en décomposition qui recouvrent le sol (des forêts, [jardins](#), sols plantés de [haies](#), etc.). Elle est constituée de matière organique ; résidus végétaux ([feuilles](#), rameaux, brindilles, [pollens](#)), [fongiques](#) ([spores](#), [mycéliums](#)) et animaux ([excréments](#) et [cadavres d'invertébrés](#) essentiellement) qui se déposent au sol tout au long de l'année, encore inaltérés ou peu altérés.

La **litière est un habitat essentiel** pour de nombreuses espèces qui participent au [cycle sylvigénétique](#) et préparent la bonne [germination](#) de nombreuses graines et la [régénération naturelle](#) des forêts. La litière contribue à la résilience des milieux : elle protège notamment le sol de l'[érosion](#), de la [dessication](#), des [ultraviolets](#) solaires, de la lumière (nombre des espèces de la litière sont [lucifuges](#) [i.e. animaux fuyant la lumière]), et des chocs thermiques.

La **litière est une source essentielle de nourriture** pour les [détritivores](#), qui eux-mêmes sont des proies pour de nombreux [insectes](#), [oiseaux](#), [reptiles](#) et [micromammifères](#). La litière est l'un des lieux où les champignons et les invertébrés détritivores jouent un rôle important en matière de transformation de l'énergie solaire accumulée sous forme de matière organique par les plantes.

Source : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Liti%C3%A8re\\_%28foresti%C3%A8re%29](http://fr.wikipedia.org/wiki/Liti%C3%A8re_%28foresti%C3%A8re%29)



← la litière abrite et nourrit de nombreuses espèces, dont des hôtes occasionnels (ici : [Sphinx du pissenlit](#)), tout en protégeant les sols de l'érosion et du soleil.

Source :

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Liti%C3%A8re\\_%28foresti%C3%A8re%29](http://fr.wikipedia.org/wiki/Liti%C3%A8re_%28foresti%C3%A8re%29)

Dans la litière se développent les *mycorhizes* apportant des nutriments aux arbres.

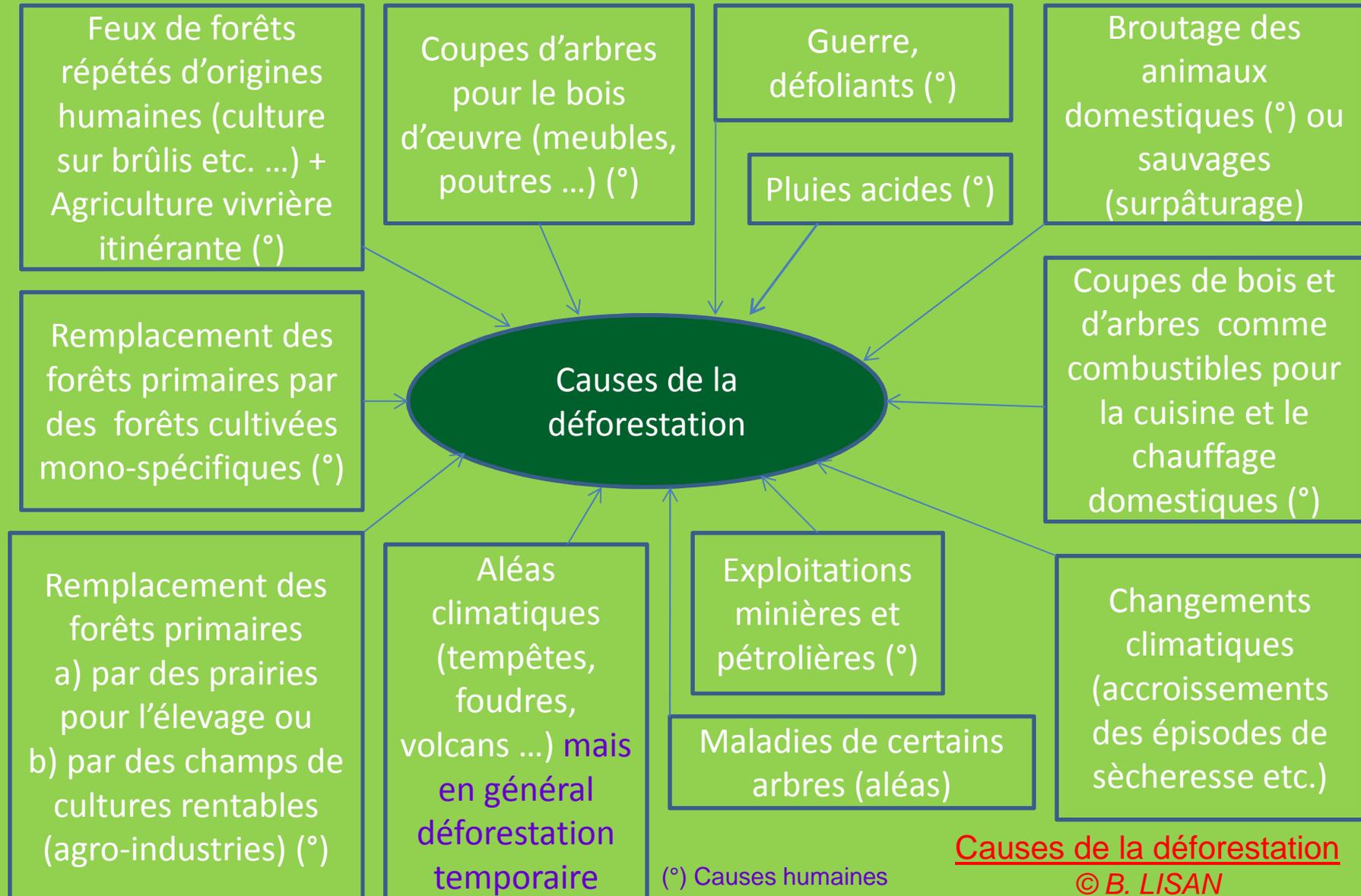


### 3) Menaces

## Importance des arbres et des forêts

76

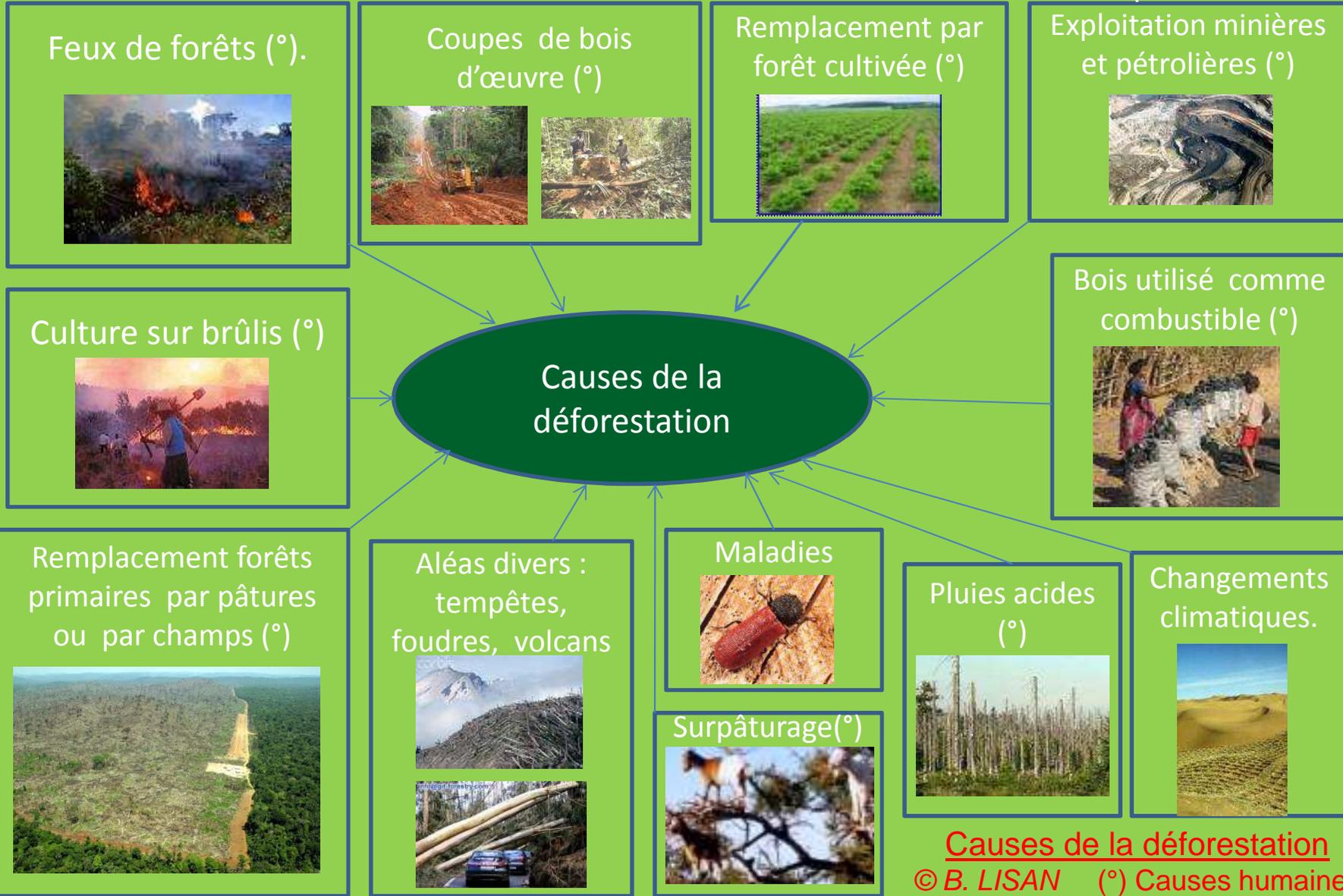
### 3.1) Liste des menaces



### 3) Menaces

## Importance des arbres et des forêts

### 3.1) Liste des menaces (suite)



### 3) Menaces

#### 3.2) La déforestation

La déforestation annuelle représentait -7,3 millions d'ha pour la période 2000-2005

(source : FAO).



Déforestation d'une des dernières forêts primaires reliques de l'île Sainte-Marie, Madagascar. Sept. 2011.  
Photo: © Benjamin Lisan



Coupe à blanc des forêts, comme cela se pratique souvent au Canada, USA, une technique ravageuse pour la biodiversité. Source :

<http://www.greenpeace.org/canada/fr/Blog/dfendre-la-fort-mais-pourquoi-et-comment/blog/48094/>

Causes :

- Pour le bois d'œuvre et de chauffage,
- Pour dégager des terrains pour les cultures vivrières.
- Pour l'industrie agro-alimentaire (culture de l'huile de palme, du soja ...).
- Pour l'élevage intensif (bovins ...).

### 3) Menaces

#### 3.2) La déforestation (suite)

La déforestation a des causes multiples :



- Demande mondiale en céréales (terres arables : terres qui comprennent les terrains en jachère, les cultures maraichères et céréalières et les prairies artificielles)
- Les agro carburants.
- L'augmentation de consommation de viande dans le monde : élevage et bétail. La conversion en pâturage pour les troupeaux entraîne une augmentation de méthane (autre gaz à effet de serre) émis par le bétail.
- Certaines zones sont converties en zones urbaines : construction de villes et extension (artificialisation des sols).
- La pauvreté des populations qui consomment du bois (chauffage et habitat : la coupe de bois, la plupart du temps, illégale. Recherche de devises et/ou remboursement de la dette par le pays pauvre, manque d'éducation, précarité alimentaire ou matérielle favorisant comportements « prédateurs » sur la nature ...).
- La culture itinérante sur brûlis, le brûlage non contrôlé des pâturages ...
- Les incendies, la sécheresse, les maladies, les insectes ravageurs.

Selon une étude de l'Union Européenne, le coût de l'inaction et de la dégradation des services représenteraient jusqu'à 7% du PIB mondial par an en 2050 (Braat et ten Brink, 2008).

### 3) Menaces

#### 3.2) La déforestation (suite)

- 40% des bois tropicaux importés en France sont d'origine illégale.
- En Amazonie, l'exploitation illégale du bois est estimée à 40% et son impact indirect est majeur, essentiellement à travers l'ouverture des routes.



Trafic du bois de rose à Madagascar



Campagnes contre le bois illégal (Greenpeace ...)

### 3.2) La déforestation (suite)

- La déforestation a lieu à plus de 90% dans les forêts tropicales notamment au Brésil et en Indonésie. Le Brésil et l'Indonésie sont les 4ème et 3ème émetteur de GES majoritairement via l'expansion de leurs agricultures sur les écosystèmes naturels.
- Au Brésil 80% de la déforestation de l'Amazonie est due à l'élevage.
- Ces 10 dernières années il est estimé que 70% de la déforestation mondiale est due à la conversion forestière d'origine agricole.
- **Chaque année ce sont 13 millions d'hectares de forêts qui disparaissent**, notamment parce que leur valeur est sous-estimée (incompréhension des services éco-systémiques fournis par les forêts primaires).
- elle est responsable de 18 à 20% des émissions de gaz à effet de serre, un des facteurs importants du réchauffement climatique (info Greenpeace et WWF).
- Elle contribue à l'augmentation du nombre de paroxysmes de sécheresses sur Terre (°) et d'épisodes climatiques violents ou paroxysmiques (tempêtes, cyclones, désertifications, grandes sécheresses ...).

(°) En particulier du fait de la diminution ou la disparition du phénomène d'évapotranspiration, c'est à dire du rejet de vapeur d'eau par les arbres. L'évapotranspiration contribuant à créer un microclimat local favorisant les pluies (ou précipitations) locales.

Déforestation en Amazonie causée par la création de pâture pour l'élevage de bovins destinés à l'exportation de viande vers les pays riches (USA, Europe ...) →

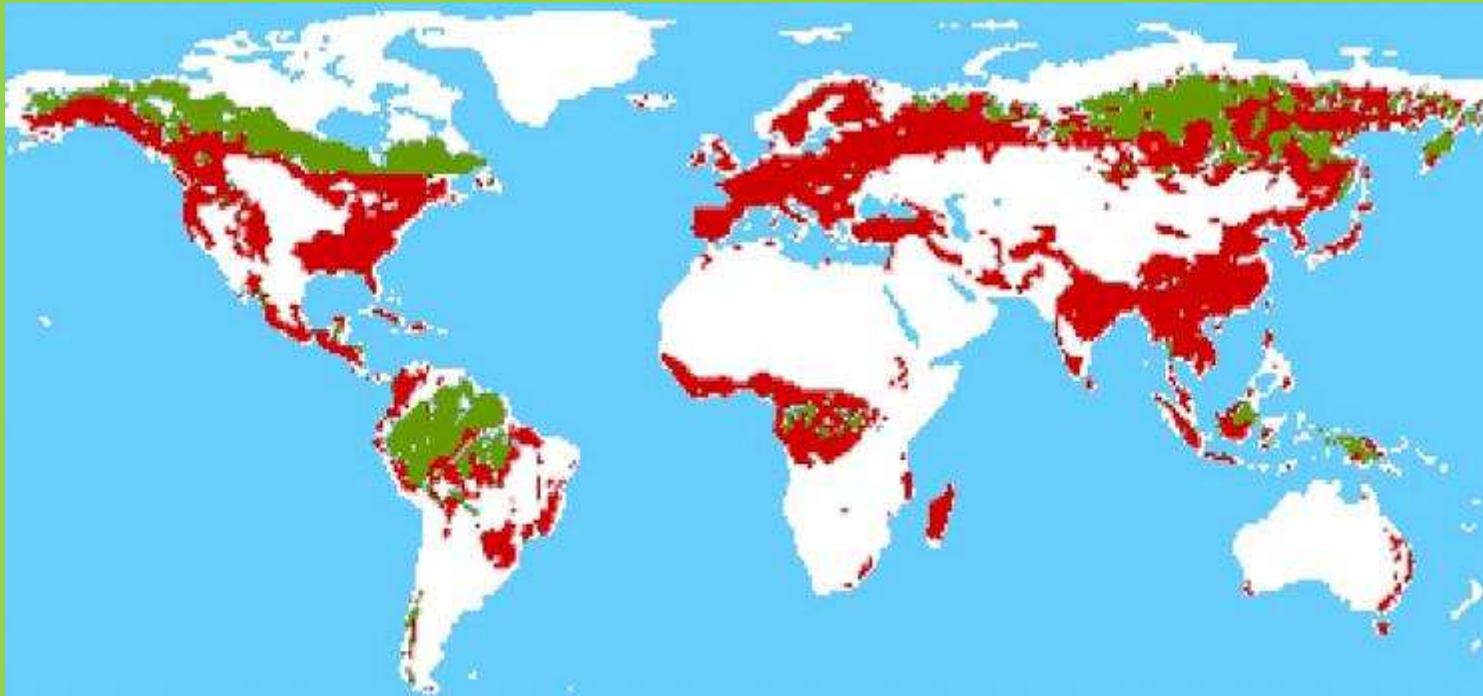
(Source: <http://naturerights.com/blog/de-nombreuses-grandes-marques-complices-du-massacre-de-lamazonie>)



### 3) Menaces

#### 3.2) La déforestation (suite et fin)

Depuis 8000 ans, plus de 80% des forêts anciennes ont disparu.



Les forêts originelles subsistent sous la forme de vastes étendues de forêts encore intactes : **Les forêts anciennes.**

*3 pays (Russie, Canada, Brésil) abritent 70% de ces forêts anciennes.*

En rouge : surface de forêts anciennes détruites (depuis 8000 ans). En vert : surface de forêts anciennes encore intacte.

Source : *Map Source*: D. Bryant, et al., [The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge.](#)

(World Resources Institute: Washington, DC, 1997).

Cf. <http://deforestation.over-blog.com/>

### 3) Menaces

#### 3.3) Feux de forêts et feux causés par l'homme

- Les feux de végétation brûlent chaque année l'équivalent d'une surface égale à la moitié de celle de l'Australie. 386.7 millions d'hectares ont brûlé en 2000, dont 43 millions d'hectares de forêt. Au Burkina Faso, une moyenne de 30% du territoire national part en fumée chaque année. Dans certaines provinces, 70% de la surface est brûlée.
- 1997/98, en Indonésie, un total de 9.7 million d'ha, principalement de forêt tropicale ont été la proie des flammes. L'émission de CO2 atteint entre 22 et 33% de l'émission globale des gaz à effet de serre, pour cette année.
- Même si les feux font naturellement partie de nombreux écosystèmes, **90% d'entre eux sont causés par les activités humaines.**
- Par exemple, la plupart des feux des forêts méditerranéennes sont d'origine humaine provenant de feux de camps, de cigarettes, de débris incandescents ou d'actes criminels.
- Le feu fait partie de l'écosystème, **toutefois, l'augmentation de leur fréquence a des impacts considérables sur la végétation, la faune, la micro faune, les sols, sur la déforestation, le climat et la perte de biodiversité.**
- Le réchauffement climatique pourrait rendre certaines zones climatiques plus sèches et par là, contribuer à faciliter et augmenter les occurrences des feux de forêts dans ces zones (Australie, Californie ...).



L'Amazonie en feu, à cause de la déforestation pour faire place à des prairies ou des cultures rentables \_ sojas etc. (source Greenpeace).



Feu de forêt naturel dans le Wyoming

### 3) Menaces

#### 3.3) Feux de forêts et feux causés par l'homme

##### Impacts négatifs des feux humains sur l'environnement, sur les sols et la végétation :

- Libération d'une grande quantité de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, renforçant le réchauffement climatique (la combustion de biomasse participe, pour les gaz à effets de serre, respectivement à 40% de CO<sub>2</sub> et à 16% du méthane).
- Facilite l'érosion par le vent et le ruissellement, réduisant l'infiltration de l'eau dans le sol.
- Les cendres sont facilement transportées par l'eau et le vent. Réduit la régénération de l'humus et la biomasse et la quantité de micro-organismes.
- Les couches superficielles des sols atteignent de hautes températures réduisant leur cohésion et leur capacité de rétention hydrique (le sol ne joue plus son rôle d'éponge).

##### Raisons des feux provoqués par les êtres humains :

- C'est une méthode rapide de défrichage, ne demandant que peu d'effort, contrairement à la coupe.
- Ils provoquent de jeunes repousses pour nourrir le bétail.
- Ils facilitent la chasse en rabattant le gibier.
- Le feu élimine les parasites, une alternative bon marché pour remplacer insecticides et herbicides.



Culture sur brûlis à Madagascar



### 3) Menaces

#### 3.4) Le changement climatique

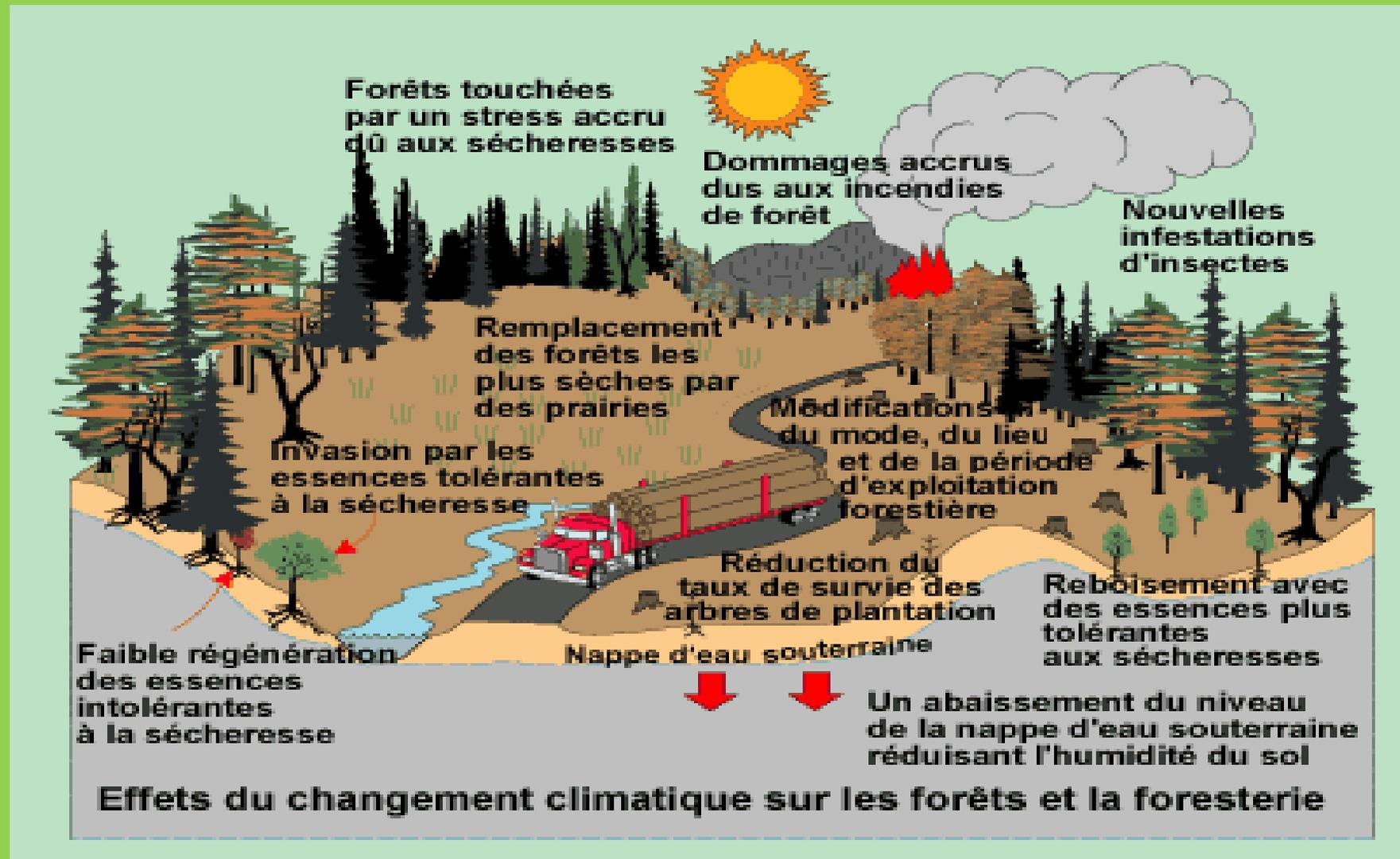
- Il est lié émissions anthropiques de gaz à effets de serre (GES : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> etc.), à la déforestation etc..

#### Conséquences :

- Les forêts sont touchées par un stress accru dû aux sécheresses à répétition.
- Les dommages dus aux incendies de forêt s'accroissent, à cause de ces sécheresses répétitives.
- Les feux à répétitions provoquent le remplacement des forêts les plus sèches par des prairies.
- Il y a remplacement des essences natives par les essences résistantes à la sécheresse, par celles aux feux ou par celles favorisant les feux [espèces *pyrophytes* ou *pyrophiles*] (voire le risque d'invasion par des dernières peut survenir).
- Un abaissement du niveau de la nappe d'eau souterraine réduit l'humidité des sols.
- Il provoque la faible régénération des essences intolérantes à la sécheresse.
- Il réduit le taux de survie des arbres de plantation.
- Des nouvelles infestations d'insectes surviennent, favorisés par le changement climatique.

## 3) Menaces

### 3.4) Le changement climatique



### 3) Menaces

#### 3.5) Artificialisation des sols et étalement urbain

On parle d'**artificialisation** du sol ou d'un milieu, d'un habitat naturel ou semi-naturel quand ces derniers perdent les qualités qui sont celles d'un milieu naturel (quand les sols perdent leur fertilité, leurs capacités à s'auto-réparer ou a s'auto-cicatriser) et leur biodiversité, comme avec les espaces verts, golfs, routes, parkings, immeubles, lotissements, tout ce qui bétonne la nature, zones agricoles soumises à l'agriculture intensive, futaies régulières, cours d'eau canalisés et fragmentés par les grands barrages, pistes de skis etc.



### 4) Actions militantes

Certaines essences de bois proviennent de forêts lointaines non gérées durablement ou non protégées.

- Choisissez de préférence un bois local et vérifiez qu'il est labellisé **FSC** (Forest Stewardship Council), le meilleur **label** selon *Greenpeace*, **attribué aux forêts gérées de manière durable**.

Source : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Forest\\_Stewardship\\_Council](http://fr.wikipedia.org/wiki/Forest_Stewardship_Council) (*assertion à vérifier*)

- Par contre, le label **PEFC** (Pan European Forest Certification) ne serait pas suffisant à garantir la préservation des forêts, selon les ONG environnementales [Greenpeace](#), [The Wilderness Society](#) et [FERN](#). (*assertion à vérifier*)

Source : [http://en.wikipedia.org/wiki/Programme\\_for\\_the\\_Endorsement\\_of\\_Forest\\_Certification](http://en.wikipedia.org/wiki/Programme_for_the_Endorsement_of_Forest_Certification)

- Soutenir certaines Méthodologies ou approches, concernant les forêts gérées durablement, telles que HCV ([High conservation value areas](#) or Forest), HSC (High Carbon Stock Forest Methodology).

- D'une manière générale, soutenir les labels environnementaux garantis tels que RSPO ([Roundtable on Sustainable Palm Oil](#)) etc. ...

• Sources : a) [http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/forests/2014/HCS%20Approach\\_Breifer\\_March2014.pdf](http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/forests/2014/HCS%20Approach_Breifer_March2014.pdf)

• b) <http://www.proforest.net/en/files/hcvf-toolkit-part-1-final-updated.pdf/@download/file/hcvf-toolkit-part-1-final-updated.pdf.pdf>

• c) <https://ic.fsc.org/preview.simple-monitoring-methods.a-281.pdf>



Certification RSPO

### 4) Actions militantes (suite)

- Il est préférable d'utiliser du papier 100% recyclé ou issu de forêts bien gérées (label FSC).
- En préférant le papier recyclé au papier classique, un employé de bureau peut épargner 12 arbres, 15.000 litres d'eau et l'équivalent énergétique de 720 litres de pétrole par an.
- Surveiller et vérifier la provenance des bois employés dans nos meubles ...

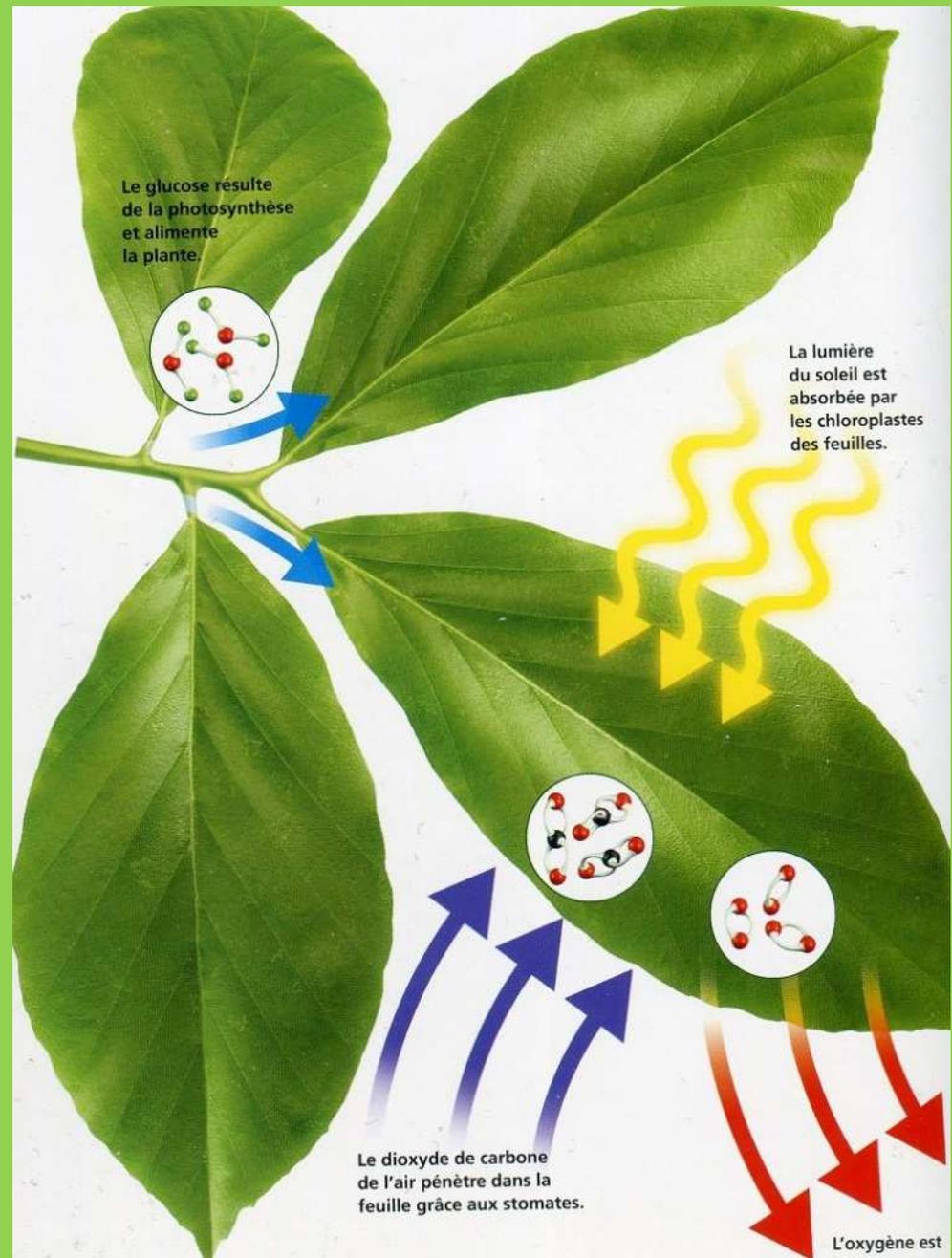


↑ Comparaison entre forêts naturelles et Jardin-forêt obtenu en *permaculture*. Source : <https://treeyopermacultureedu.wordpress.com/chapter-10-the-humid-tropics/soil-building-techniques-part-2/>

## A1. Annexe : Mystères de la nature

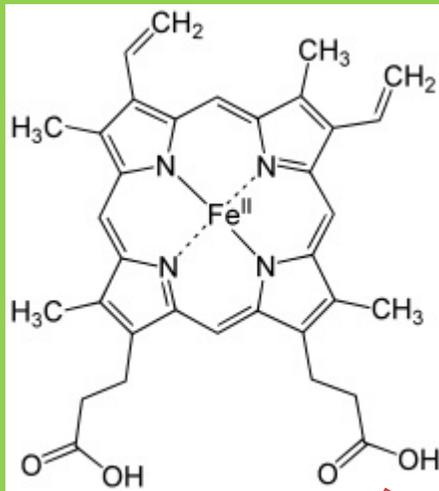
### A1.1. La photosynthèse :

La photosynthèse s'effectue au moyen de la *chlorophylle*. Grâce à la lumière du soleil, ce pigment vert de la feuille transforme en sucres et en amidons les minéraux et l'eau provenant du sol et le gaz carbonique contenu dans l'air.



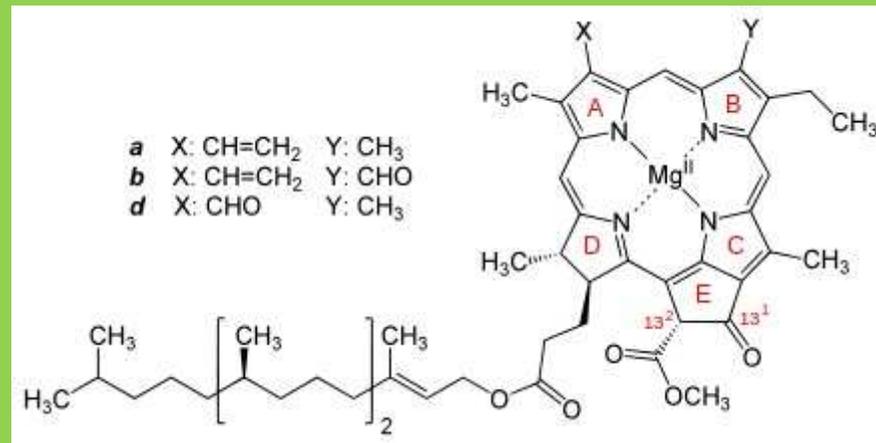
## A1. Annexe : Mystères de la nature

### A1.2. Analogie entre molécules de la chlorophylle et d'hémoglobine

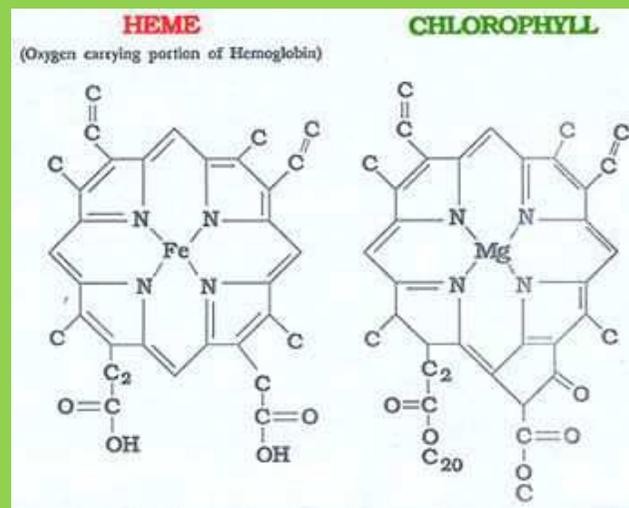


Structure de l'hémoglobine

Le fer au centre la molécule d'hémoglobine capture la molécule d'oxygène.



Structure des chlorophylles a, b et d.



Au centre de la molécule est fixé (complexé) un ion magnésium  $Mg^{2+}$  grâce aux doublets non-liants des atomes d'azote.

Dans la réaction chimique, induite par la chlorophylle, le gaz carbonique de l'atmosphère et l'eau [de la sève] sont transformés, par *photosynthèse* [via celle-ci, le soleil étant utilisé comme source d'énergie], en **glucose** et en du **dioxygène** (qui est dégagé).

### A2. Annexe : Fonctionnement de l'arbre

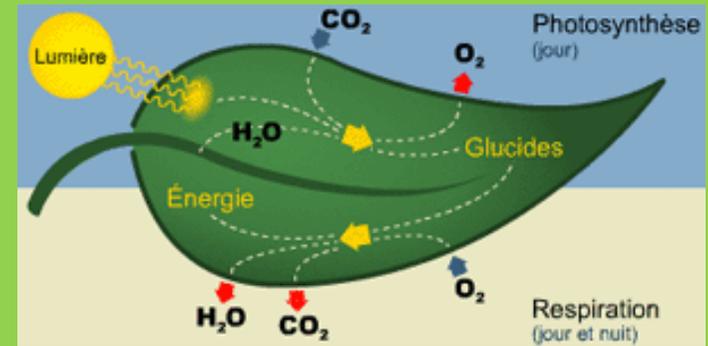
- Un arbre se présente et fonctionne comme une **usine biochimique**, dont le tronc relie, grâce à un ensemble de tuyauterie à double sens, le système racinaire au feuillage. Les deux systèmes s'organisent et s'étendent : l'un pour capter au mieux l'eau et les sels minéraux du sol, l'autre la lumière et le gaz carbonique indispensables à la photosynthèse. Ses matières premières sont l'eau, les sels minéraux du sol et le gaz carbonique de l'air et les produits finis sont l'oxygène restitué à l'air et les composants organiques du bois, des feuilles, des racines ainsi que des résines et des tanins.
- Toutes les parties de l'arbre, comme pour tout **organisme vivant**, sont parcourues par des vaisseaux qui constituent l'équivalent de notre propre système circulatoire. Un double courant de fluides irrigue l'ensemble.
- **La sève ascendante ou sève brute** est une solution d'eau et de sels minéraux dissous ; elle est aspirée dans l'arbre par un effet de répercussion de l'évaporation au niveau des feuilles. Cette solution primitive est traitée dans les cellules spécialisées des feuilles où s'opère la photosynthèse (grâce à la chlorophylle). En utilisant l'énergie solaire, les cellules chlorophylliennes combinent le carbone (tiré du gaz carbonique de l'air) à la sève brute pour fabriquer des composants organiques.
- Ces matériaux organiques mis en solution constituent **la sève élaborée (sève descendante)**. Cette sève alimente l'arbre pour le nourrir et s'accumule dans les cellules spécialisées du tronc et des racines qui la stockent afin d'assurer la vie au ralenti de l'arbre en hiver.

## A2. Annexe : Fonctionnement de l'arbre (suite)

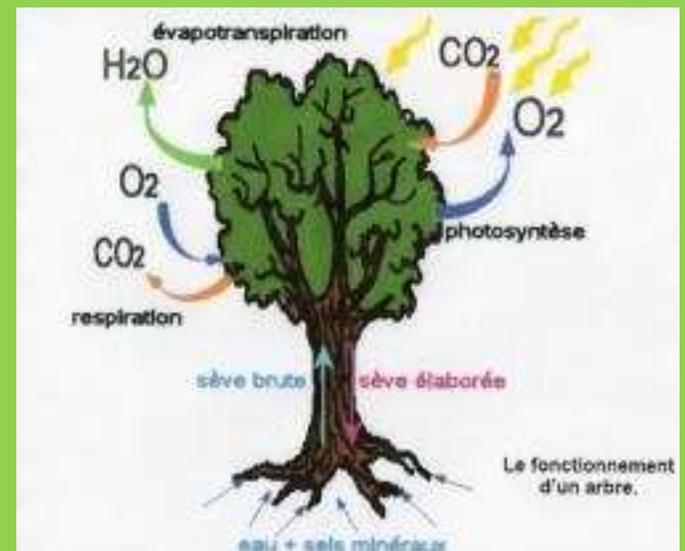
Comme tous les êtres vivants, l'arbre respire et transpire :

- Il respire par un mécanisme qui lui fait absorber de l'oxygène et rejeter du gaz carbonique. De jour cette respiration est négligeable par rapport à la photosynthèse qui lui fait rejeter de l'oxygène (O<sub>2</sub>). La nuit, faute de lumière il n'y a pas de *photosynthèse*, donc l'arbre ne fait que respirer et rejeter du CO<sub>2</sub>.
  - Il transpire grâce à ses feuilles dont certaines cellules sont semblables aux pores de notre peau. Les feuilles éliminent ainsi l'eau et la vapeur d'eau en excès.
- Enfin, on peut signaler quelques échanges gazeux complémentaires par de petites ouvertures de l'écorce, les lenticelles.

Source : *La Structure et le fonctionnement de l'Arbre*, <http://dendrochronologie-tpe.e-monsite.com/pages/i-l-arbre-un-enregistreur-permanent-et-automatique-des-variations-de-l-environnement/a-la-structure-et-le-fonctionnement-de-l-arbre.html>



Source : <http://www.aquaportail.com/definition-1251-photosynthese.html>

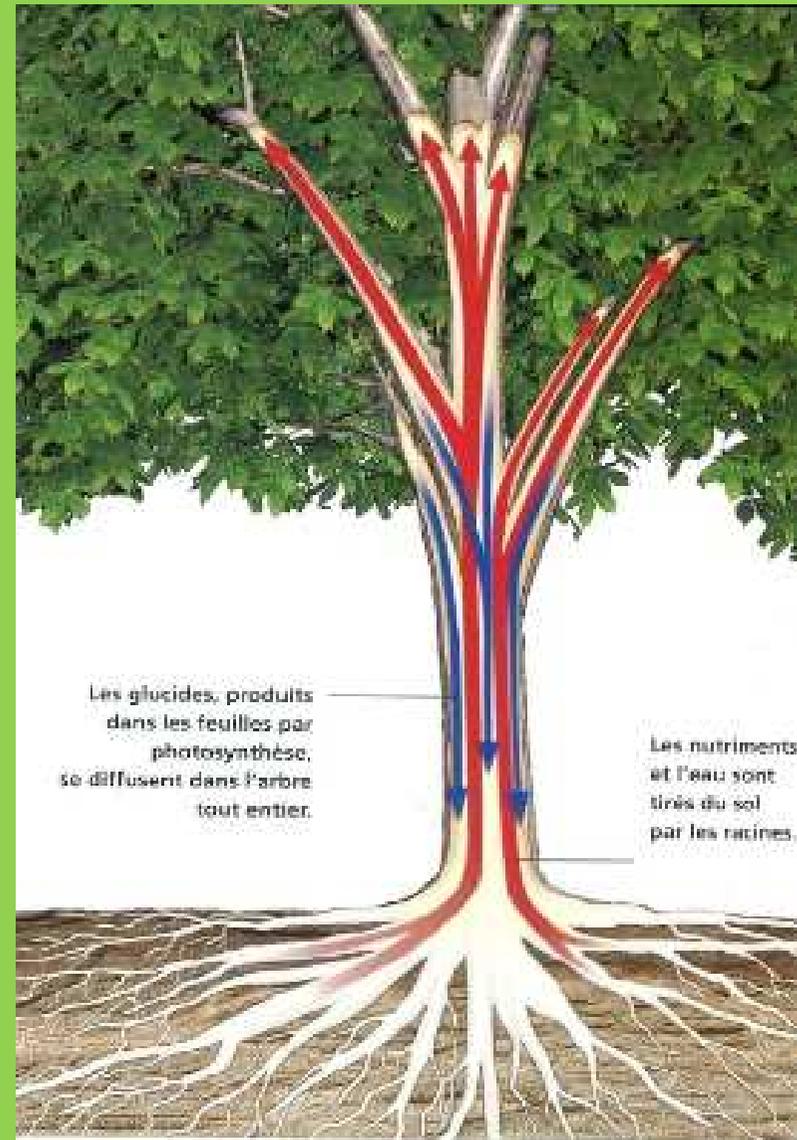


## A2. Annexe : Fonctionnement de l'arbre (suite)

### A2.1. Evapotranspiration :

La transpiration est à l'arbre ce que la respiration est aux animaux.

L'humidité prélevée dans la terre par le système racinaire se diffuse grâce à un système de cellules spécialisées : le xylème.



### A3. Annexe : images de quelques espèces d'arbres



Saule pleureur



Olivier



Palmier



Chêne



Marronnier



Noyer



Orme



Hêtre



Figier

## A3. Annexe : images de quelques espèces d'arbres (suite)



Peuplier

Bouleau



Platane

Pin sylvestre

Cyrès

## A4. Annexe : Lexique

**Acidiphile** : Qualifie une espèce ou une végétation se développant sur des sols acides.

**Allochtone** : désigne des espèces d'origine étrangère au biome local. Il s'agit le plus souvent d'organismes introduits par l'homme, soit volontairement, dans une perspective économique ou esthétique, soit accidentellement. Terme opposé à celui d'autochtone.

**Anémochore** : Qualifie un mode de dispersion des graines par le vent (pissenlit ...).

**Autochtone** : Au sens courant, autochtone qualifie ce qui habite en son lieu d'origine. Il désigne le caractère local d'une espèce (animale, végétale, fongique...). Equivalent à « indigène ».

**Axe** : Une ligne droite autour de laquelle un corps ou une figure géométrique.

**Biome** : ensemble d'écosystèmes caractéristique d'une aire biogéographique et nommé à partir de la végétation et des espèces animales qui y prédominent et y sont adaptées (°).

**Branche**: forte ramification du tronc d'un arbre.

**Caduc** : (Botanique) Se dit d'un organe (feuilles ...) se détachant et tombant chaque année.

**Calcicole** ou **calcicline** ou **calcaricole** : plantes préférant les sols calcaires (Origan ...).

**Chevelu**: partie de la racine qui est remplie de filaments.

**Cime**: partie la plus haute de l'arbre.

**Climacique (stade)** : Ce stade final est le stade le plus stable possible et le niveau de développement maximal d'un écosystème compte tenu des conditions existantes. Il est caractérisé par un équilibre dynamique à partir duquel l'énergie et les ressources ne servent qu'à maintenir l'écosystème en l'état. Des changements naturels et graduels d'habitats et de communautés vivantes associées se succèdent dans le temps, à l'image du schéma 2 pages après. Voir *succession écologique* (source : <http://www.biodiversite-positive.fr/succession-ecologique-dynamique-des-milieus>).

**Climat**: Le temps moyen qui règne sur des zones étendues, pendant une longue période, ou les deux.

**Classer**: Organiser en formant des groupes suivant un système.

**Conservation** : L'entretien et la protection des ressources naturelles comme les forêts et l'eau.

**Conserver**: Éviter de gaspiller ou d'utiliser de façon destructive quelque chose.

**Cortège floristique** : Ensemble des espèces de plantes caractérisant un habitat donné.

**Couronne**: partie de l'arbre de la première branche à la cime.

Sources : [http://www.infovisual.info/01/002\\_fr.html](http://www.infovisual.info/01/002_fr.html) & <http://www.maculturegenerale.fr/wp-content/uploads/Structure-dun-arbre.pdf>

**Décidu** : (Botanique) Synonyme de [caduc](#).

**Edaphique** : ce qui a trait à un facteur écologique lié au sol (pH, humidité, etc.). Ce qui se rapporte au sol.

**Ecologique** : Qui a rapport à l'écologie, à l'étude des organismes et de leur relation avec leur environnement.

**Ecosystème**: Une communauté d'organismes vivant dans un environnement comme système interdépendant.

**Ecozone** : zone comprenant un type similaire de couverture du sol. Des écozones semblables peuvent se rencontrer sur des continents différents.

**Equateur**: Un cercle imaginaire autour du milieu de la terre à égale distance du pôle Nord et du pôle Sud.

**Endémique (espèce)** : espèce naturellement et exclusivement présente dans une région géographique délimitée.

**Espèce**: Groupe d'organismes qui se ressemblent en apparence, comportement, processus chimiques et structure génétique.

**Etalement urbain** ou **périurbanisation** : phénomène de développement des surfaces [urbanisées](#) en périphérie des villes.

**Euryèce** : plante pouvant supporter d'importantes variations vis-à-vis de facteurs écologiques, tels que la [température](#) (on dit que l'[espèce](#) est *eurytherme*), ou la salinité (*euryhalin*)...

**Eutrophe** : Milieu riche en éléments nutritifs minéraux.

**Exogène** : Dans le [langage courant](#), synonyme d'*étranger*, par opposition à [indigène](#) (Wikipedia).

**Feuille**: partie de la plante dérivée de la tige, généralement de couleur verte.

**Feuillage**: ensemble des feuilles.

**Fleur**: production d'une plante de couleur et souvent odorante.

**Forêt ancienne** : dans le langage courant, [forêt](#) présentant un degré important de [naturalité](#) et dont les arbres sont manifestement vénérables. Il ne s'agit pas nécessairement d'une [forêt primaire](#) (qui n'a jamais été significativement exploitée ni [fragmentée](#) ni directement ou manifestement influencée par l'homme). C'est le point de vue des protecteurs de la forêt pour étendre son caractère patrimoniale.

**Forêt équatoriale** : forêt *primaire* qui occupe le [biome](#) des zones intertropicales (dans les autres cas, on emploie le terme forêt secondaire)<sup>3</sup>.

**Forêt monospécifique** : boisement ou sylvicultures totalement artificielles [monospécifiques](#) (d'une seule espèce d'arbres) et équiennes (d'une même classe d'âge, plantés en alignements stricts) comme les plantations de [peupliers](#), d'[Eucalyptus](#) (bassin méditerranéen, [Brésil](#), Congo, [île de Pâques](#), etc.), de [Cryptomeria](#) ([La Réunion](#), [Polynésie française](#)), de [pins](#) ou de [sapins](#) et de [Pinus radiata](#) ([Nouvelle-Zélande](#)) ou encore d'[hévés](#) (Afrique centrale et Asie du Sud-Est) et de [palmiers à huile](#) ([Malaisie](#), [Indonésie](#), etc.), ...

**Forêt naturelle** : forêts composées d'arbres indigènes, qui n'ont pas été plantés par l'homme. En d'autres termes ces forêts excluent les plantations (point de vue économique).

**Forêt pluviale** (« *rainforest* » en Anglais) : forêt avec un régime de précipitation (pluvial) important supérieur à 2000 mm / an. Elle est souvent confondue avec la *forêt tropicale pluviale* (« *tropical rainforest* » en Anglais). L'expression « forêt pluviale » est un anglicisme (traduction mot à mot de *rain forest*), l'expression française étant "forêt équatoriale". Les expressions « forêt ombrophile tropicale » ou « forêt tropicale humide » sont également employées.

**Forêt secondaire** : par opposition à la [forêt primaire](#), forêt ([biomasse](#) ligneuse) qui a repoussé - plantée ou de manière spontanée - par [régénération naturelle](#), en une ou plusieurs phases après avoir été détruite (par exemple par l'agriculture sur [brûlis](#)) ou exploitée par l'homme par des coupes rases ou avec des impacts plus discrets mais significatifs pour les essences ou la structure forestières. Les [sylviculteurs](#) parlent de [forêts aménagées](#), c'est-à-dire en optimisant la production de bois ou de produits commercialement et/ou techniquement plus intéressants pour le système économique en place au moment de l'aménagement.

**Forêt tropicale pluviale** : Les **forêts décidues humides tropicales et subtropicales** constituent un [biome](#) des zones intertropicales caractérisé par une [formation végétale](#) arborée haute et dense ainsi qu'un climat chaud et très humide.

C'est la forêt la plus riche en diversité spécifique, tant pour les arbres que pour la flore ou la faune en général (jusqu'à plusieurs centaines d'espèces d'arbres par hectare, contre une dizaine au maximum en milieu tempéré). Elle est caractérisée par des arbres de grande taille à croissance lente tant qu'ils n'émergent pas sur la [canopée](#), stade auquel ils se dotent souvent de puissants contreforts. Les espèces, genres ou familles endémiques y sont les plus élevés parmi les écosystèmes des terres émergées.

**Forêt primaire** : forêt intacte, et à haut degré de naturalité qui n'a donc jamais été ni exploitée, ni fragmentée ni directement ou manifestement influencée / perturbée par l'homme. Elle est caractérisée par une biodiversité élevée et des diamètres de troncs larges.

**Forêt vierge** : Souvent confondue avec la forêt primaire : forêt qui n'est pas exploitée par l'homme et se développe librement. C'est un abus de langage. Ce terme est historique et reflète le point de vue des explorateurs.

**Fruit**: production d'une plante faisant suite à la fleur.

**Fût**: partie de l'arbre entre les premières branches et le sol.

**Graine**: partie de la plante qui assure sa reproduction.

**Halophile**: plante tolérante à l'air marin. Qui pousse naturellement dans les terrains imprégnés de sel.

**Héliophile** : plante ayant besoin de lumière. Note : la plupart des plantes invasives sont *héliophiles*.

**Hygrophile** : plante se développant de préférence dans des milieux humides.

**Indigène** : Apparaissant naturellement dans une zone géographique donnée. Caractère plus ou moins *autochtone* ou non d'une espèce ou d'un taxon (genre, famille...). Selon une définition stricte, ne seraient pas indigènes toutes les espèces qui n'auraient jamais pu atteindre la région étudiée, sans les activités humaines (Pyšek, 1995).

Source : *QUELS SONT LES TYPES DE FORETS PRÉSENTS SUR LA TERRE ET QUELLES SONT LEURS DIFFÉRENCES ?*, FAO,  
<http://www.fao.org/docrep/012/i0105f/i0105f02.pdf>

## A4. Annexe : Lexique (suite)

**Latitude** : La distance ou nord et au sud de l'équateur.

**Littorale** (forêt) : forêt poussant en bord de mer (elles peuvent protéger les côtes des tempêtes, comme, par exemple, les mangroves).

**Mésique** : habitat à l'humidité moyenne, c'est-à-dire intermédiaire entre le niveau xérique et hydrique, comme le sont les forêts tempérées mixtes et à feuilles caduques, par exemple.

**Mésophile** : Qualifie une espèce ou une communauté végétale vivant dans des conditions moyennes d'humidité, de température et de richesse du sol.

**Mycorhizes** : associations symbiotiques contractées par les racines des végétaux avec certains champignons du sol. Elles favorisent l'absorption par les racines des éléments minéraux de la rhizosphère et du sol et améliorent ainsi la nutrition de la plupart des espèces végétales.

**Nitrophile** : Qualifie une espèce végétale croissant préférentiellement sur des sols riches en éléments azotés.

**Ombrophile** : voir *sciaphile* (plus bas, dans cette page).

**Ombrophile** (forêt) : forêt qui croît dans un environnement constamment humide. Partout où la pluviosité annuelle dépasse 2000 millimètres et où les pluies s'étalent régulièrement sur l'année, on trouve des forêts ombrophiles.

**Pionnière** (Espèce) : espèce capable de coloniser un milieu instable, très pauvre en matière organique et aux conditions édaphiques et climatiques difficiles : sol très fin ou inexistant, absence d'eau, forte chaleur, etc. Note : Presque toutes les plantes invasives sont pionnières.

**Pivot**: racine principale enfoncée verticalement dans le sol.

**Plante parasitaire non-chlorophyllienne** : Qualifie une plante ne produisant pas sa propre matière organique par le biais de la photosynthèse mais parasitant d'autres individus pour la lui fournir.

**Pousse**: partie hors terre de la plante.

**Racine**: ramification souterraine servant à maintenir la plante en place et à la nourrir.

**Racines latérales**: ramifications situées sur le côté et sous terre, servant à maintenir l'arbre en place et à le nourrir.

**Radicelle**: petite racine.

**Rameau**: division des branches.

**Ramille**: division des rameaux.

**Ramure**: branches et rameaux d'un arbre.

**Recrû** [forestier] : Ensemble des rejets et drageons apparaissant après coupe.

Sources : a) « *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales* », Jean-Marie Géhu, 2006.

b) Les sols et l'habitat, les arbres, <http://www.lesarbres.fr/sol.php> (°) Il est appelé aussi macroécosystème, aire biotique, écozone ou écorégion.

**Ripisylve, ripicole** ou **Riveraine** (forêt) : Forêt poussant en bord de fleuve ou de rivière, dans la plaine alluviale et inondable du fleuve (elle peut être régulièrement inondé par la crue du fleuve) (si la végétation s'étend sur une largeur de terrain inondable plus importante, dans le [lit majeur](#) d'un, cours d'eau rivière ou fleuve, on parlera plutôt de forêt alluviale, de forêt inondable ou inondée ou de forêt rivulaire). Ensemble des formations boisées, buissonnantes et herbacées présentes sur les rives d'un [cours d'eau](#), d'une rivière ou d'un fleuve, la notion de [rive](#) désignant le bord du [lit mineur](#) (ou encore lit ordinaire, hors crues) du cours d'eau non submergée à l'[étiage](#).

**Rudérale** : [Plante](#) poussant spontanément dans les [friches](#), les décombres, le long des [chemins](#) ...

**Services environnementaux**: L'ensemble des processus environnementaux qui procurent des avantages à la vie sur la terre.

**Sempervirent** : « à feuillage persistant », qui reste toujours vert ou toujours fleuri.

**Sciaphile** : plante qui supportent l'ombre.

**Sclérophylle** : (*Botanique*) Plante ayant les [feuilles coriaces](#) (en général, ce sont des plantes adaptées à la sécheresse).

Plantes dont les feuilles dures et épaisses leur permettent de s'adapter à des conditions climatiques arides.

**Sclérophylles** (forêts) : forêts, zones boisées et maquis méditerranéens (WWF).

**Succession écologique** : synonyme de *Succession végétale*. La succession écologique est un processus naturel d'évolution des écosystèmes d'un stade initial vers un stade théorique final dit *climacique* (voir *climacique*).

**Succession végétale** : Une [succession végétale](#) consiste en une suite et l'ensemble des stades de la végétation d'un [territoire](#) donné qui évolue à cause des changements des conditions écologiques.

**Succession végétale primaire** : c'est un processus qui commence dès que la superficie capable de supporter la vie végétale est formée.

Quelques exemples : l'[accumulation](#) des dunes de [sable](#) au bord de la [mer](#) ou d'un [lac](#), refroidissement d'une [coulée](#) de lave, l'exposition de la

roche

par

un

[glacier](#)

en

recul.

**Succession végétale secondaire** : elle consiste en l'exploitation forestière, l'agriculture, les incendies, les [ouragans](#) et l'interruption de processus de succession en enlevant les plantes dominantes dans la communauté végétale. Leur élimination ouvre la voie pour commencer une nouvelle succession.

Source : <http://www.aquaportail.com/definition-12526-succession-vegetale.html>

**Syntaxon** : Unité de classification phytosociologique.

**Ubiquiste** : Se dit des espèces animales et végétales que l'on rencontre dans des milieux écologiques très différents (Larousse).

**Tige**: partie de la plante qui porte les feuilles.

**Tronc**: corps de l'arbre.

Sources : a) « *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales* », Jean-Marie Géhu, 2006, b) Larousse en ligne, c) Les sols et l'habitat, les arbres, <http://www.lesarbres.fr/sol.php>

**Trophophile** (forêt) ou **forêt tropicale sèche** : formation forestière tropicale dont les arbres perdent leurs feuilles à la saison sèche.

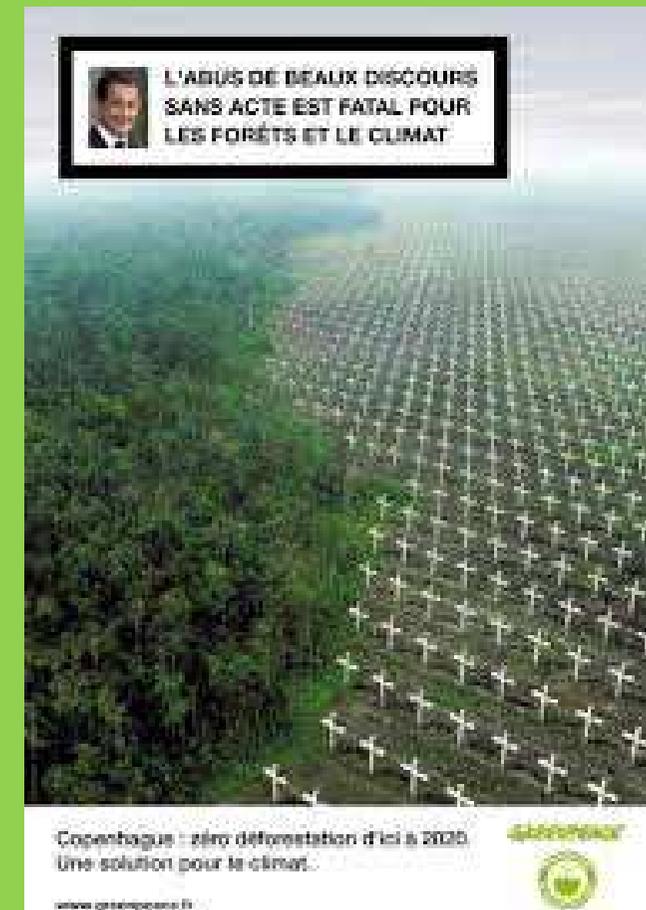
**Xérophile** : plante adaptée à la sécheresse [adaptée aux milieux secs].

Sources : a) « *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales* », Jean-Marie Géhu, 2006, b) Larousse en ligne,

c) Les sols et l'habitat, les arbres, <http://www.lesarbres.fr/sol.php>

d) <http://www.aquaportail.com/definition-12526-succession-vegetale.html>

e) <http://www.biodiversite-positive.fr/succession-ecologique-dynamique-des-milieus/>



↗ "*L'abus de beaux discours sans acte est fatal pour les forêts et le climat*". Source : Affiche de Greenpeace contre la déforestation, lors du Sommet de Copenhague en 2009, <http://www.metronews.fr/info/la-deforestation-en-haut-de-l-affiche/milo!IWsdH0aY5dfMc/> ↑



1 an	2-4 ans	5-15 ans	25-50 ans
Plantes annuelles	Plantes herbacées annuelles et vivaces	Arbustes, Forêt de jeunes arbres à bois tendre	Arbustes, Forêt de jeunes arbres à bois tendre

On distingue deux types principaux de successions :

**La succession primaire** lorsqu'aucun sol n'est présent au stade initial à cause d'un glissement de terrain, d'une éruption volcanique... La roche apparaît à la surface. Les premières espèces à s'installer sont des lichens, des mousses et d'autres organismes autotrophes appelés pionniers. L'érosion de la roche et la matière formée par la décomposition des pionniers forme un sol superficiel (pédogenèse) qui peu à peu s'épaissit et permet l'installation d'espèces plus complexes : plantes herbacées puis arbustes, puis arbres. Le développement de la végétation est accompagné de la faune associée : insectes, puis petits oiseaux, puis mammifères ...

#### *Succession secondaire.*

**La succession secondaire** lorsque le milieu initial est engendré par la perturbation d'un milieu déjà avancé dans la succession écologique (feu de forêt, tempête...). Les pionniers sont alors différents et la succession est plus rapide (le sol est déjà en place, il reste des propagules laissés par le milieu précédent...).

Il est important de noter que l'état climatique ne signifie pas nécessairement une forêt de vieux arbres. Il peut s'agir d'un équilibre de cactus dans un biome désertique ou de communautés d'herbacées dans une prairie sèche (steppe) où le climat annihile le développement d'une forêt.

Sources : D'après Harcourt, Inc "Succession écologique et dynamique des milieux, <http://www.biodiversite-positive.fr/succession-ecologique-dynamique-des-milieux/>

### A4. Annexe : Lexique (suite et fin)

- **Biocénose** (ou *biocœnose*) : ensemble des êtres vivants coexistant dans un espace défini (le biotope).
- **Biome** (du grec bio = vie), appelé aussi macroécosystème, aire biotique : a) Ensemble d'écosystèmes caractéristiques d'une aire biogéographique. b) Vaste communauté naturelle de flore et de faune adaptées aux conditions particulières dans lesquelles on les trouve. c) ensemble d'écosystèmes variés [le milieu], caractéristiques d'une zone géographique donnée. Pour en donner une idée, un biome est grand [un vaste milieu], comme la prairie nord-américaine (voir aussi *Biotope*).
- **Biosphère**: a) partie de la planète où se trouve la vie (atmosphère – lithosphère - hydrosphère). b) Cette notion désigne à la fois un espace vivant et un processus dynamique sur la planète Terre (jusqu'à ce jour et depuis près de 4 milliards d'années), entretenu par un apport d'énergie et la présence d'un métabolisme dans les cellules vivantes (Wikipedia). c) Système planétaire incluant l'ensemble des organismes vivants et des milieux où ils vivent.
- **Biote** : Ensemble des êtres vivants (flore et faune) d'un endroit donné.
- **Biotope** : a) Milieu biologique déterminé offrant des conditions d'habitat stables à un ensemble d'espèces animales ou végétales (biocénose). b) lieu dans lequel une espèce vit et se développe (forêt, plage, étang, désert,...). c) un type de lieu de vie défini par des caractéristiques physiques et chimiques déterminées relativement uniformes (voir *Habitat* et *Biome*). Pour en donner une idée, un biotope est [un milieu] beaucoup plus petit et plus uniforme, comme un terreau de décomposition particulier ou une plage.
- **Corridors forestiers** : Corridors formés de boisés et de milieux naturels d'intérêt écologique disposés de manière à créer un lien entre eux. Les corridors forestiers ont pour objectifs d'assurer le maintien de la biodiversité et l'intégrité écologique des habitats.
- **Fragmentation des forêts** : toutes les formes de [fragmentation](#) (physique et écologique) des [habitats naturels forestiers](#) (et d'[écosystèmes](#) associés le cas échéant). Ce morcellement augmente depuis plusieurs siècles et s'est fortement accru depuis quelques décennies, notamment dans les régions connaissant une forte démographie<sup>[1]</sup> et en grande partie en raison de la croissance du maillage routier<sup>[2]</sup>. Le morcellement d'origine humaine est devenu l'un des premiers facteurs de dégradation de la biodiversité<sup>[3]</sup>, et en particulier de la [biodiversité forestière](#). Il est devenu l'une des premières menaces pour les grands écosystèmes forestiers, notamment en [forêt tropicale](#)<sup>[4]</sup>, en Amazonie<sup>[5],[6],[7]</sup>. Les zones boréales<sup>[8]</sup>, fraîches ou tempérées sont également fortement touchées<sup>[9]</sup>, dont notamment les forêts des États-Unis<sup>[10]</sup>. La France est aussi concernée.
- **Habitat écologique** : [concept](#) utilisé dans le domaine de l'[écologie](#) pour décrire l'endroit — ou plus précisément les caractéristiques du « milieu » — dans lequel une [population](#) d'individus d'une espèce donnée (ou d'un groupe d'espèces [symbiotes](#) ou vivant en [guilde \(écologie\)](#)) peuvent normalement vivre et s'épanouir.
- **Pression anthropique** : Ensemble des effets générés par les activités humaines sur les ressources naturelles et les écosystèmes.

## A5. Annexe : Bibliographie

### A5.1. Les livres :

- . *Les arbres* (le spécialiste), Colin Ridsdale, John White, Carol Usher, Gründ, 2006.
- . *Les arbres*, l'encyclophoto, Tony Rood et Jennifer Stackhouse, Milan, 2008.
- . *L'encyclopédie des fruits tropicaux*, Daniel Babo, Le Sureau, DésIris, 2006.
- . *Arbres du monde*, Tony Russell, Guide nature Larousse, 2013.
- . *Le guide de la forêt pour tous*, Eva et Wolfgang Dreyer, Delachaux et Niestlé, 2012.
- . *La condition tropicale*, Francis Hallé, Editions Actes Sud, 2010.

### A5.2. Pages et sites Internet :

- . Importance de nos arbres, <http://arboquebec.com/importance>
- . Services écosystémiques, [http://fr.wikipedia.org/wiki/Services\\_%C3%A9cosyst%C3%A9miques](http://fr.wikipedia.org/wiki/Services_%C3%A9cosyst%C3%A9miques)
- . La photosynthèse, <http://ducoeuraujardin.fr/la-photosynthese/> & <http://www.aquaportail.com/definition-1251-photosynthese.html>
- . Les arbres – - Formes et variétés , <http://masmoulin.wordpress.com/page/96/>

### Types de forêts :

- . Les forêts du monde, ONF, [http://www.onf.fr/gestion\\_durable/sommaire/milieu\\_vivant/patrimoine/forets\\_monde/20070928-083950-808015/@@index.html](http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/milieu_vivant/patrimoine/forets_monde/20070928-083950-808015/@@index.html)

### A5. Annexe : Bibliographie (suite)

#### A5.3. Sites pour apprendre à connaître les arbres :

- Domtar, [http://www.domtar.com/arbre/album\\_photo.asp](http://www.domtar.com/arbre/album_photo.asp)
- Design vegetal, <http://www.designvegetal.com/gadrat/a/arbres/arbre.html>
- Les arbres.fr, <http://www.lesarbres.fr/>
- Les arbres.free, <http://les.arbres.free.fr/texte.php>
- Vert de terre, <http://www.vertde terre.com/nature/vegetal/>
- Arbre.org, <http://arbre.org/blog/index.php>
- Visiflora, <http://www.visiflora.com/index.php>
- Krapo arboricole, <http://krapoarboricole.unblog.fr/>

*"Les arbres sont des poèmes Que la terre écrit sur le ciel~ Nous les abattons, Et les transformons en papier Pour y consigner notre vacuité". Kahlil Gibran*

*« Nous sommes tous les branches d'un même arbre ». Anonyme (?).*

*« Nous sommes tous les feuilles d'un même arbre,  
Les fruits d'un même verger ».*

Paroles de Paul Greenspoon, Soheil Nakhostine, Reza Rashidi, Jeff Zaat.

*« On juge l'arbre à ses fruits », Saint Matthieu.*

### A6. Annexe : les règles « écologistes » des Bishnoïs

Les 29 commandements des Bishnoïs édictés par le guru Jambeshwar Bhagavan (ou Jambhéji) (1451-1536), en 1485, sont les fondements, les pratiques et les fins de cette branche (sampradaya) de l'hindouisme. Les Bishnoïs sont connus pour leur respect strict de toute forme de vie (non-violence, ahimsâ), leur protection des animaux et des arbres. Parmi les préceptes de Jambhéji, on trouve ces règles "écologistes" :

8<sup>-</sup> *Employer l'eau filtrée, le lait et le bois de chauffage soigneusement nettoyé [pour éviter que des insectes soient tués ou brûlés]*<sup>-</sup>

18<sup>-</sup> *Être compatissant envers tous les êtres vivants (dayā bhūteṣu)*<sup>-</sup>

19<sup>-</sup> **Ne pas détruire les arbres verts [c'est-à-dire non morts].**

22<sup>-</sup> *Fournir un abri commun (That) aux animaux abandonnés (afin qu'ils finissent leur vie dignement et aussi pour leur éviter la détresse, l'abattoir)*<sup>-</sup>

28<sup>-</sup> Ne pas manger de viande ou d'autres aliments non-végétariens (afin d'épargner, sauver les animaux innocents et parce que tuer pour le plaisir est un péché) [c'est le « végétarisme indien », excluant la zoophagie (viande bovine, de poissons, etc.) et la consommation d'œufs : manger de la viande est considéré comme le « premier des terrorismes »]<sup>-</sup>

29<sup>-</sup> *Ne pas utiliser de vêtements teints avec la couleur bleue issue des végétaux [une des raisons de cette règle, est qu'en Inde antique, cette couleur était obtenue grâce à un arbre sauvage, l'indigo]*<sup>-</sup>

Source : Bishnoï, [http://fr.wikipedia.org/wiki/Bishno%C3%AF#Source\\_des\\_29\\_principes\\_.28niyama.29](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bishno%C3%AF#Source_des_29_principes_.28niyama.29)

## A7. Annexe : Classification

La classification des êtres vivants consiste à les nommer et à les grouper. Pendant des siècles, les botanistes ont tenté de classer les arbres, mais ils ne possédaient pas les connaissances scientifiques actuelles. Ainsi, le chêne pédonculé (*Quercus robur*) et le chêne vert (*Quercus ilex*) ont-ils toujours été considérés comme proches, et à juste titre, par les fruits qu'ils produisent, les glands. En revanche, le châtaignier (*Castanea sativa*) et le marronnier d'Inde (*Aesculus hippocastanum*) étaient à l'origine regroupés à cause de leurs fruits similaires, alors qu'ils figurent aujourd'hui dans des familles distinctes.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, le naturaliste suédois Carl von Linné (ou Linnaeus) a imaginé une première classification des êtres vivants, et des plantes en particulier. Pour les végétaux, il a axé sa classification sur le mode de reproduction et l'anatomie des fleurs ou des organes reproducteurs. Linné a établi une nomenclature binominale, utilisant deux noms latins pour définir une espèce. Le premier nom est celui du genre, par exemple *Quercus*, le second le nom de l'espèce, par exemple *robur*, conférant ainsi une identité à une espèce. Les espèces proches sont rassemblées au sein d'un même genre, lui-même groupé en famille, puis en ordre. Plusieurs ordres forment une sous-classe, et les sous-classes une classe, comme par exemple la classe des angiospermes (plantes à fleurs).

Depuis peu, un système de classification basé sur les similitudes génétiques a été introduit, entraînant certaines modifications dans les familles de plantes.



### Système de Linné

Dans ce système, toutes les espèces sont classées en genre, famille et ordre. L'exemple ci-dessus montre comment l'érable du Japon (*Acer palmatum*) s'inscrit dans l'ordre des Sapindales.

### CULTIVARS ET HYBRIDES

On parle d'hybride lorsqu'il y a pollinisation croisée entre deux espèces et production de plantes aux caractères différents de ceux des parents. Les hybrides naissent dans la nature ou sont obtenus en culture. Les interspécifiques sont présentés avec le signe « x » entre le nom de genre et le nom d'espèce. Un cultivar est une variété obtenue en culture et en général conservée par multiplication végétative.



### *Quercus rubra* 'Aurea'

Ce cultivar du chêne rouge d'Amérique (*Quercus rubra*) a des feuilles jaunes, à la différence des feuilles vert soutenu de l'espèce type.

Source : *Arbres du monde*, Tony Russell, Guide nature Larousse, 2013.

### A8. Annexe : Services écosystémiques

Sur la base du [Millennium Ecosystems Assessment](#), l'[IFEN](#) (Institut français de l'environnement) a retenu les indicateurs suivants, en France :

#### Services culturels :

- Variation du nombre d'espèces ([diversité spécifique](#)) ;
- Variation d'abondance des populations («**listes rouges**») ;
- Variation d'abondance d'espèces particulières (emblématiques, cynégétiques, endémiques, entités vivantes sacrées...) ;

#### Services de régulation :

- Variation de l'abondance relative de groupes fonctionnels ;
- Variation de l'abondance relative des groupes spécialistes ;

#### Services d'auto-production :

- Variation de l'abondance relative des espèces « *clé de voûte* » (ours, tigre, lion, loup, lynx...) et « *ingénieur* » ([castor](#) par exemple) ;

#### Services de prélèvement :

- Variation de l'abondance relative des espèces utilisées par l'homme ;
- Variation de l'indice de [niveau trophique](#) moyen des espèces prélevées ;

#### Homogénéisation de la biodiversité :

- Variation de l'Indice de Spécialisation des Communautés (abondance des espèces spécialistes/abondance des espèces généralistes) ;

#### Changement global :

- Variation de la distribution spatiale et altitudinale des espèces (oiseaux, poissons, chênes vert, tiques, virus ...).

Source : Services écosystémiques, [http://fr.wikipedia.org/wiki/Services\\_%C3%A9cosyst%C3%A9miques](http://fr.wikipedia.org/wiki/Services_%C3%A9cosyst%C3%A9miques)

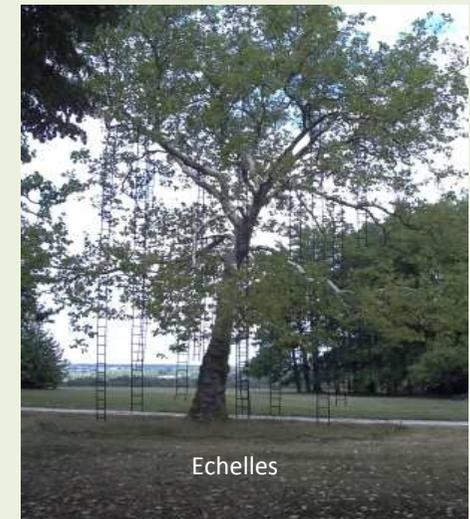
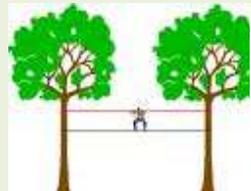
### A9. Annexe : Chronologie de la défense de nature, des arbres et forêts

- En 1730, en Inde, des centaines de villageois, de la communauté **Bishnoi** \_ connue pour sa forte conscience écologique \_ empêchèrent des soldats du mahârâja Ajit Singh de Jodhpur de détruire des arbres (dont le bois devait alimenter ses fours à chaux). 363 personnes furent ainsi massacrées pour avoir tenté de protéger les arbres (Source : *Bishnoi*, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Bishno%C3%AF>).
- En 1864, aux Etats-Unis, est adopté un décret protégeant la vallée de **Yosemite**, grâce à l'activisme du naturaliste **John Muir**, qui fonde le Sierra Club, pour protéger les espaces sauvages.
- En 1905, aux Etats-Unis, est créée "**The American Bison Society**", dont le but est de protéger les bisons survivants.
- En 1970, aux Etats-Unis, 20 millions de personnes participent à la première célébration du "**Jour de la Terre**" (**Earth Day**), manifestations pour une législation de protection de l'environnement.
- En 1972, est fondé l'association **GREENPEACE**.
- En 1973, sont organisés, en Inde, les premières actions du mouvement **Chipko** [*« amoureux des arbres »*], visant à empêcher la déforestation.
- En 1977, au Kenya, est fondé, par **Wangari Maathai** (1940-2011), Prix Nobel de la Paix 2004, le **Mouvement de la Ceinture Verte (Green Belt Movement)**, qui replante des arbres pour lutter contre l'érosion des sols.
- **Francisco Mendès Alves Filho** dit **Chico Mendes** (1944-1988), leader militant syndicaliste brésilien a défendu les droits des *seringueiros*, ouvriers chargés de recueillir le latex dans les plantations d'hévéa d'Amazonie. Après de nombreux combats syndicaux et personnels *pour la défense de la forêt amazonienne et de ceux qui en vivent*, il fut assassiné, à Xapurí au Brésil, sur ordre d'un riche propriétaire de terre.
- En 1989, **Raoni**, amérindien Kayapo, effectue un tour médiatique mondial pour éveiller les consciences au problème du déboisement de la forêt amazonienne.
- En 1997, en Californie, **Julia Hill** s'installe dans un séquoia pour empêcher l'abattage d'une zone naturelle. Elle y reste jusqu'en 1999, après avoir obtenu gain de cause, soutenue par des organisations environnementales qui font connaître son action.
- *Cette liste n'est pas exhaustive. Etc.*

### A10. Annexe : Solution de la « forêt primaire fruitière jardinée & nourricière »

Comment récolter les fruits (sur des arbres pouvant dépasser des tailles considérables) ?

- Il faudrait faire en sorte que les populations locales puissent en vivre, non plus nécessairement en chasseur-cueilleur, mais en « jardinier », de cette forêt, qui favoriseraient certaines plantes ou arbres aux fruits ou légumes comestibles, mais sans détruire le reste de la biodiversité du lieu (dans une optique de développement durable). C'est une question d'éducation, de développement de la conscience écologique et de limitation de la pression démographique sur le milieu.
- Ces « jardiniers » jardineraient et cueilleraient avec l'aide d'échelles, de dispositifs d'accrobranches, de ponts de corde, de longues perches ou de gaules munies de cisailles ou de lassos ou de pinces de préhensions pour le ramassage des objets à distance, actionnables par une poignée situées en bas de la perche ... ou de dispositif de vibration qui font tomber les fruits dans des filets (*mais les insectes aussi d'ailleurs*) ou le fruit tombe, lui-même.
- Contre les ravageurs, ils n'utiliseraient que la lutte biologique naturelle et les compagnonnages végétaux préexistants déjà dans cette forêt et en l'utilisant à son profit.



Echelles

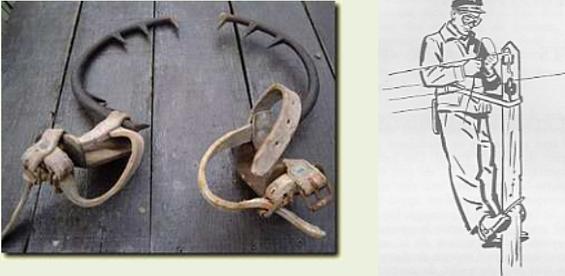
## A10. Annexe : Solution de la « forêt primaire jardinée nourricière » (suite)

L'idée : Dans cette forêt primaire, il faut empêcher la canopée de se refermer totalement, en taillant les arbres de haute tige, tous les 2 ans. Ou bien l'on pourrait ouvrir des *micro-clairières* pour y faire pénétrer le soleil (solutions dans le cadre de la *forêt jardinée nourricière en permaculture* \_ voir la bibliographie sur les *solutions de forêts nourricières jardinées* en fin de ce document). Voir aussi doc FAO ci-dessous :

*LES FORETS AU SERVICE DE LA NUTRITION ET DE LA SECURITE ALIMENTAIRE - FAO,*

<http://www.fao.org/forestry/27977-0989f40604f632c8938c1f7b47fbc7e5a.pdf>

*Les insectes comestibles issus de la forêt* (texte et vidéo), <http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/fr>

<p>Solution pont de corde</p> 	<p>Solution longue échelle en bambou</p> 	<p>Solution singe récolteur (mais peut-on faire réaliser cette opération par un maki (lémurien)?)</p> 
<p>Solution griffe d'escalade (grimpeur)</p> 	<p>Solution grimpeur (suite)</p> 	<p>Solution gaulle (en bambou ...), en poussant au niveau de l'attache du fruit</p> 

### A10. Annexe : Solution de la « forêt primaire jardinée et nourricière » (suite)

L'idée : **échafaudages en bambous** pour aller recueillir les fruits en hauteur (Voir manuels pour la constructions et la sécurité des échafaudages en bambous, ci-dessous (°)).

Note : Les tiges de bambou peuvent aussi servir de tuteurs aux jeunes arbres et pour la construction de maisons.



Le choix des tiges de bambous est important. Parmi les espèces les plus grandes et les plus intéressantes espèces de bambous de Madagascar sont le **Volobe mavo** (*Dendrocalamus giganteus*), déjà cultivé extensivement par des villageoises sur le cote Est, et le **Vologasy** (*Valiha diffusa*), natif à Madagascar dont les tiges sont employées dans la fabrication d'instruments de musique traditionnels (les *valiha*), de tuyaux et de réservoirs d'eau.



(°) 1) *Evolution of bamboo scaffolding for building construction in Hong Kong from the 1960s to the present day*, Frankie Lee Hong Lam, The University of Hong-Kong, 2012.

<http://hub.hku.hk/handle/10722/177218> &  
<http://hub.hku.hk/bitstream/10722/177218/1/FullText.pdf?accept=1>  
2) *An Sustainable Scaffolding Alternative - Bamboo Scaffolding*, Aiyin Jiang, Ph.D., CPC, University of Cincinnati, Ohio,  
<http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2008/paper/CPGT190002008.pdf> (une alternative durable- échafaudages en bambou).



### A10. Annexe : Solution de la « forêt primaire jardinée nourricière » (°) (suite)

#### La forêt fruitière

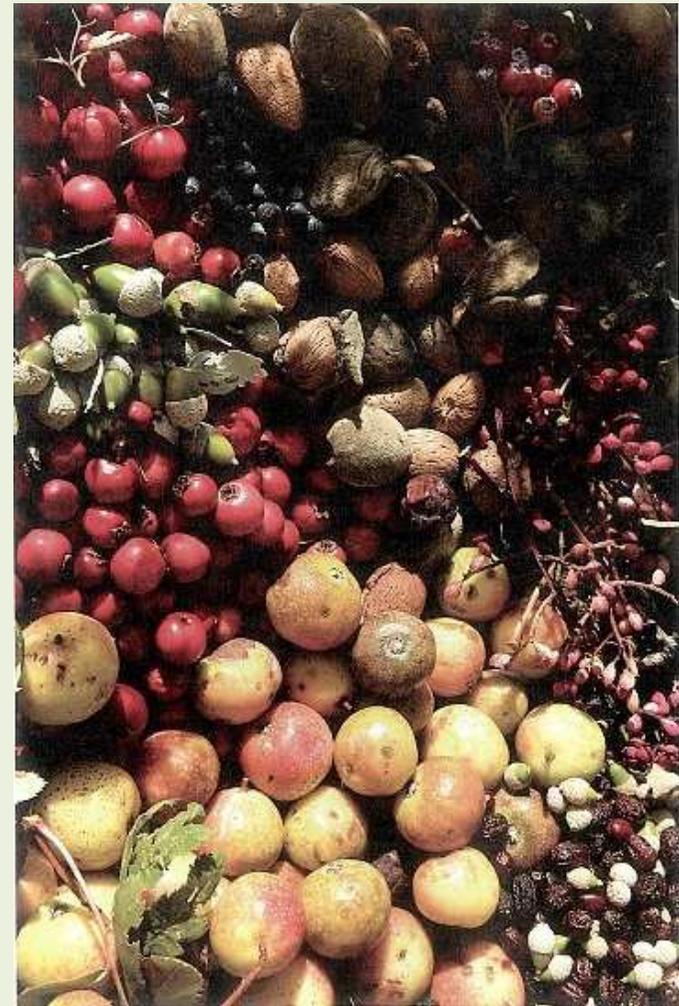


Grefte de châtaignier sur  
chêne vert.  
Source : *La forêt fruitière*,  
Maurice Chaudière, Ed. de  
Terran.

En réalisant les bonnes greffes sur les bons arbres de la forêt primaire, on peut rendre cette dernière très productive en fruits, noix etc..

Sa canopée serait régulièrement taillée (tous les 2 ans), afin qu'elle ne se ferme pas, pour augmenter sa productivité.

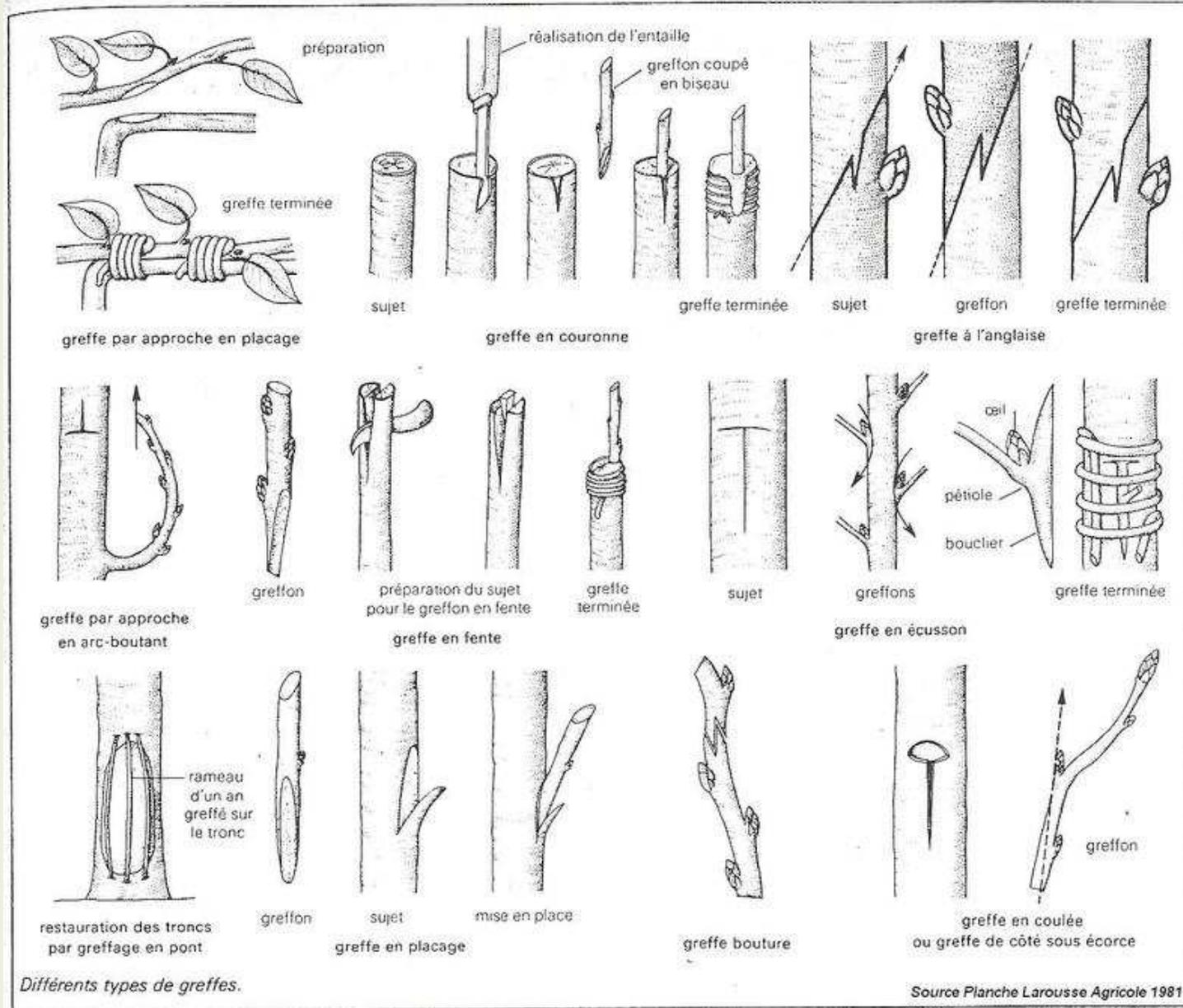
Le but est que cette production, vue sur l'angle énergétique, calculée en calorie, se rapproche de l'énergie contenues dans la production céréalière d'un champ en agriculture conventionnelle, à surface cultivée égale.



Une demi-journée de récolte sauvage en Provence.  
Source : *La forêt fruitière*, Maurice Chaudière, Ed. de Terran.

**A10. Annexe : Solution de la « forêt primaire jardinée nourricière » (°) (suite)**

**Techniques de greffes des arbres fruitiers**



## A10. Annexe : Solution de la « forêt primaire jardinée nourricière » (°) (suite)



Récolte de pistache sur pistachiers vrais, greffés sur térébinthe (forêt de Banne).

← La forêt fruitière de Banne est une forêt pédagogique, située au milieu de la garrigue Sud-Ardéchoise, exposant les possibilités de transformer les essences sauvages de la garrigue en plante produisant, sans aucun arrosage et dans les conditions hostiles d'une garrigue, des denrées comestibles, par des greffes de l'Abricotier sur prunellier, de cerisier sur Sainte Lucie, de pistachier sur térébinthe...  
Source : <http://www.greffer.net/discussion/viewtopic.php?t=1124>

Position GPS du sentier d'accès :  
44° 22.740N  
004° 08.263E.

### A10. Annexe : Solution de la « forêt primaire jardinée nourricière » (°) (suite)

#### Recettes forestières

L'ouvrage de **Linda Louis**, ***l'Appel gourmand de la forêt*** donne un excellent exemple des nombreux usages alimentaires des produits forestiers :

- Tapenade de trompette-de-la-mort,
- Quiche aux orties,
- Beignets de fleurs de sureau,
- Gelée d'épicéa,
- Eau de bouleau,
- Crème glacée à la mûre,
- Liqueur de noisette,
- Pain d'ail des ours et son pesto,
- Pâte de pomme sauvage,
- Velouté d'asperges des bois,
- Croque-monsieur aux feuilles de violette
- Clafoutis à la purée de baies d'églantier,
- Carrés à la châtaigne, chocolat et noix,
- Potage de céleri aux poires sauvages,
- Panna cota de fleurs d'acacia,
- Tartines de cèpes au Chavignol et aux noix,
- Petit épeautre aux carottes et aux chanterelles façon risotto.

### A10. Annexe : Solution de la « forêt primaire jardinée nourricière » (°) (suite)

#### Les livres ou articles ayant inspirés cette approche :

- *La forêt fruitière*, Maurice Chaudière, Ed. de Terran.
- *L'agroforesterie : Des arbres et des champs*, Emmanuel Torquebiau, L'harmattan, 2007.
- *1491*, Charles C. Mann, Albin Michel, 2007 (au sujet d'un peuple amérindien pré-colombien de la région du bas Amazone, ayant réussi à rendre la forêt amazonienne fruitière).

#### Vidéos :

- Permaculture foret comestible: "Jardin des Fraternités Ouvrières" en Belgique, [http://www.youtube.com/watch?v=P831hBMJB\\_w](http://www.youtube.com/watch?v=P831hBMJB_w)
- Jardin des Fraternités Ouvrières: Visite de la RTBF, <http://www.youtube.com/watch?v=0z8rMdA0Was>

### A10. Annexe : Solution de la « forêt primaire jardinée nourricière » (°) (suite)

#### Sites Internet :

- Association La Forêt Nourricière, en Permaculture, [www.foretscomestibles.com](http://www.foretscomestibles.com)
- La forêt nourricière de la Fraternités ouvrières à Mouscron, [http://www.biologiques.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=175:fraternites-ouvrieres-a-mouscron&catid=100&Itemid=518](http://www.biologiques.org/index.php?option=com_content&view=article&id=175:fraternites-ouvrieres-a-mouscron&catid=100&Itemid=518)
- [www.permaculturedesign.fr/la-foret-comestible](http://www.permaculturedesign.fr/la-foret-comestible)
- [www.lapermaculture.info](http://www.lapermaculture.info)
- La Forêt Nourricière: cueillez et mangez frais de mai à ..., <http://prise2terre.files.wordpress.com/2013/04/fermes-miracles.pdf>
- Cours de conception d'une forêt nourricière, <http://permafroid.blogspot.com/2013/01/cours-de-conception-dune-foret.html>
- Jardin-forêt - Wikipédia, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Jardin-forêt>
- Les forêts et la sécurité alimentaire, FAO, <http://www.fao.org/forestry/27977-0989f40604f632c8938c1f7b47fbc7e5a.pdf>
- Les forêts et les arbres sont essentiels à la sécurité alimentaire, <http://www.fao.org/docrep/018/aq110f/aq110f.pdf>
- Foresterie et sécurité alimentaire, Trees for life, <http://www.treesforlife.info/fao/Docs/P/W3196F/W3196F00.pdf> & <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/W3196F/W3196F00.pdf>
- Espèces fruitières forestières, FAO, <http://www.fao.org/docrep/016/t0006f/t0006f00.pdf>

### A11. Annexe : Bibliographie

#### Sites Internet :

- Braat et ten Brink (2008) *The cost of policy inaction: the case of not meeting the 2010 biodiversity target*, [http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/index_en.htm)
- Costanza, R., D'arge, R., Groot, S., Farber, M., Grasso, B., Hannon, K., Limburg, S., Naeem, R., O'Neill, J., Paruelo, R., Raskin, P., Sutton et M. van den Belt (1997) *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. *Nature*, 387 : 253-260.
- Bauen et al. 2003. *A Blue Print for Bioelectricity in the OECD*. Imperial College et E4tech pour le WWF
- *Convention sur la diversité biologique (2011) « Journée internationale de la diversité biologique 2011 : La biodiversité forestière, le trésor vivant de la planète »* [www.cbd.int/idb/doc/2011/idb-2011-booklet-fr.pdf](http://www.cbd.int/idb/doc/2011/idb-2011-booklet-fr.pdf)
- FAO (2009) « *La situation des forêts du monde 2009* », <http://www.fao.org/docrep/011/i0350f/i0350f00.htm>
- FAO (2010) « *L'Afrique exporte ses produits bio* », <http://www.fao.org/news/story/fr/item/40569/icode/>
- INRA (2008) « *L'activité pollinisatrice des insectes dans le monde estimée à 153 milliards d'euros par an* », [http://www.inra.fr/agriculture\\_biodiversite/agriculture\\_et\\_biodiversite/definir\\_et\\_evaluer/activite\\_pollinisatrice\\_insectes\\_estimee](http://www.inra.fr/agriculture_biodiversite/agriculture_et_biodiversite/definir_et_evaluer/activite_pollinisatrice_insectes_estimee)

### A11. Annexe : Bibliographie (suite)

#### Sites Internet :

- MEDDTL (2010) *Bulletin officiel du MEDDTL*
- NASA (2005) *Informations disponibles sur <http://trmm.gsfc.nasa.gov>*
- *Communiqué de l'ONU (2011) « FAO : l'écotourisme peut jouer un rôle vital dans le maintien de forêts saines »*  
<http://www.un.org/apps/newsFr/storyF.asp?NewsID=26484&Cr=Tourisme&Cr1=%20>
- UNPRI (2010) « **Universal Ownership: Why environmental externalities matter to institutional investors** » [http://www.unpri.org/files/6728\\_ES\\_report\\_environmental\\_externalities.pdf](http://www.unpri.org/files/6728_ES_report_environmental_externalities.pdf)
- *Etude de Cook, avec la NASA Goddard Institute for Space Studies (GISS) et l'Université de Columbia Lamont-Doherty Earth Observatory de New York Ville*
- CIRAD – *L'avenir des forêts tropicales, un enjeu mondial*
- TEEB (2010) *L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité : Intégration de l'Économie de la nature. Une synthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB.*
- *TEEB for business (2010)*
- *Les entreprises face à la biodiversité – WWF-France*

### A12. Annexe : Gestion préventive des feux de forêts dans les forêts

*Pour éviter les feux de forêts, surtout en région méditerranéenne, il peut être nécessaire d'empêcher la forêt de se refermer, par exemple, en faisant brouter les ovins et porcins, sous les arbres, pour éviter les broussailles.*

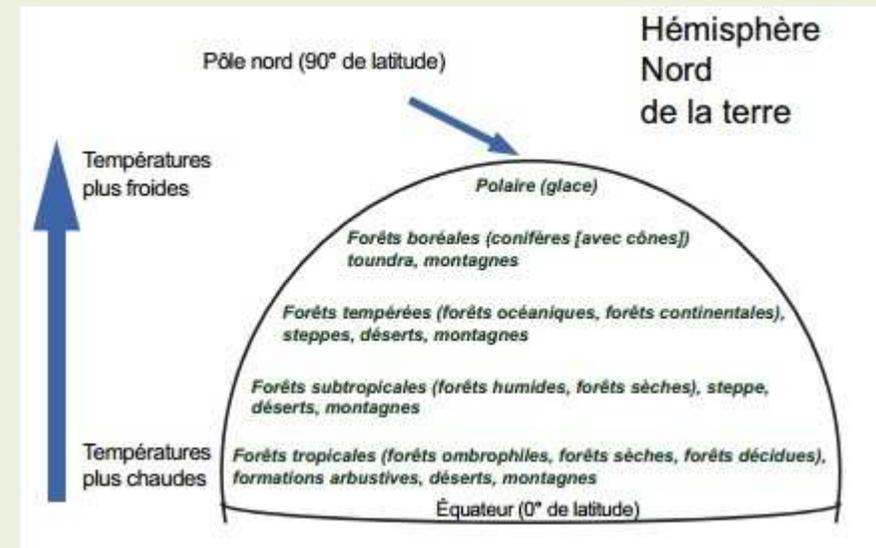


Dans les forêts méditerranéennes, on utilise souvent les moutons pour débroussailler les sous-bois.

## A13. Annexe : Statistiques et schémas

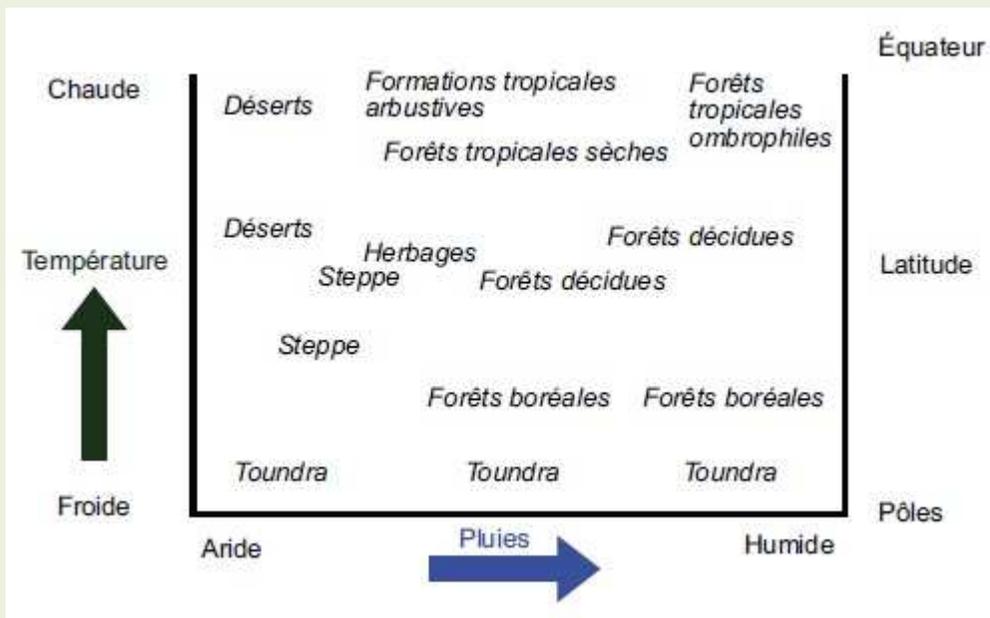


Lien entre végétations, altitudes et températures (FAO)



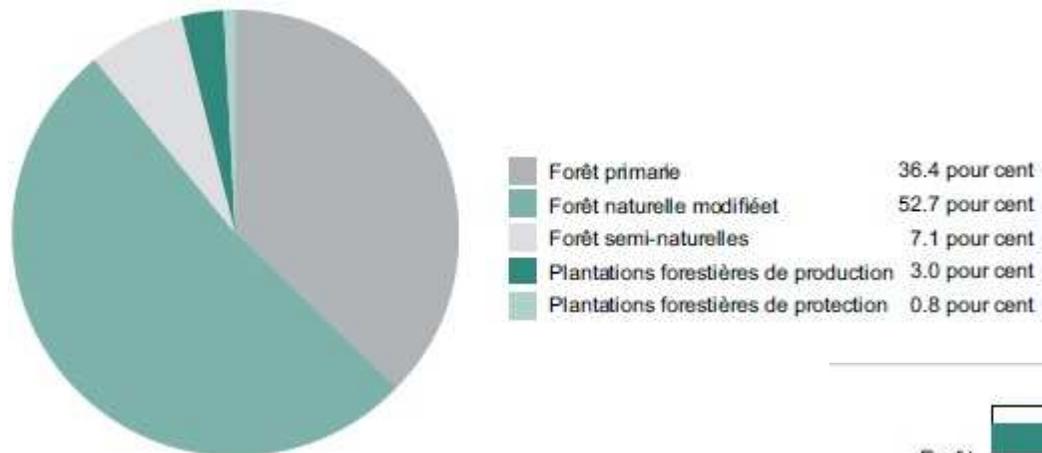
- Polaire (glace)
- Forêts boréales (conifères [avec cônes]) toundra, montagnes
- Forêts tempérées (forêts océaniques, forêts continentales), steppes, déserts, montagnes
- Forêts subtropicales (forêts humides, forêts sèches), steppe, déserts, montagnes
- Forêts tropicales (forêts ombrophiles, forêts sèches, forêts décidues), formations arbustives, déserts, montagnes

Lien entre végétations, latitudes et températures (FAO)



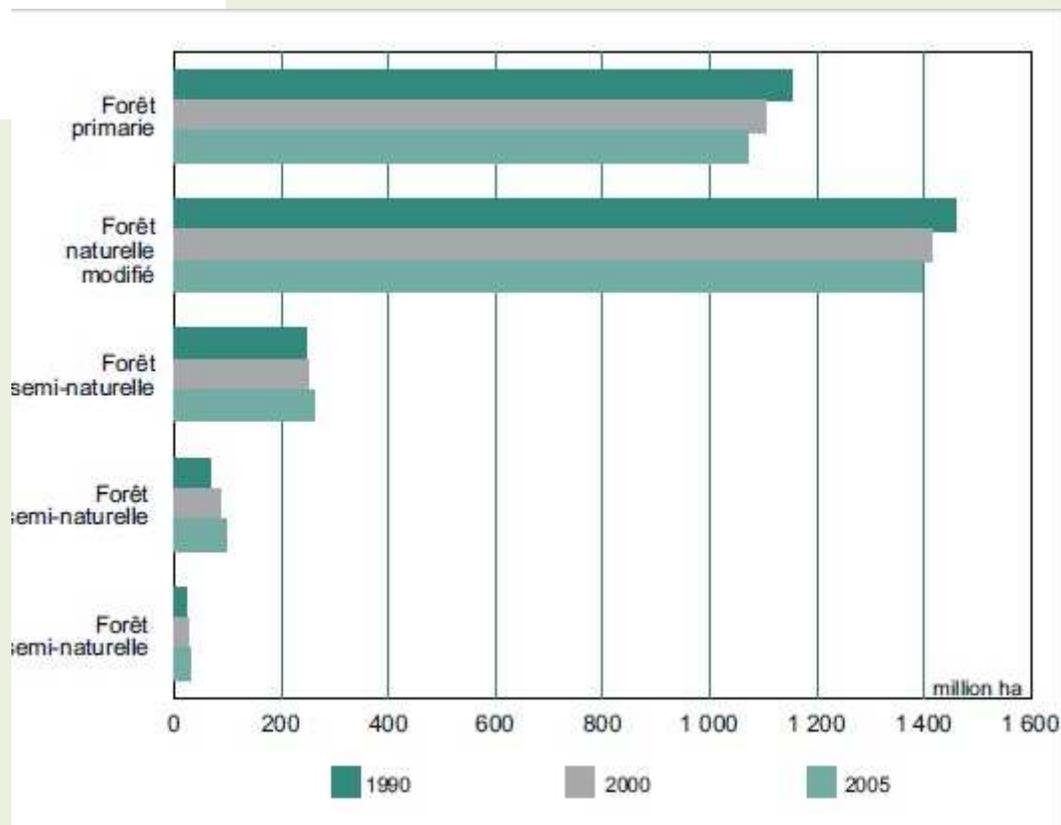
Lien entre végétation, température et pluies (FAO)

## A13. Annexe : Statistiques et schémas (suite)

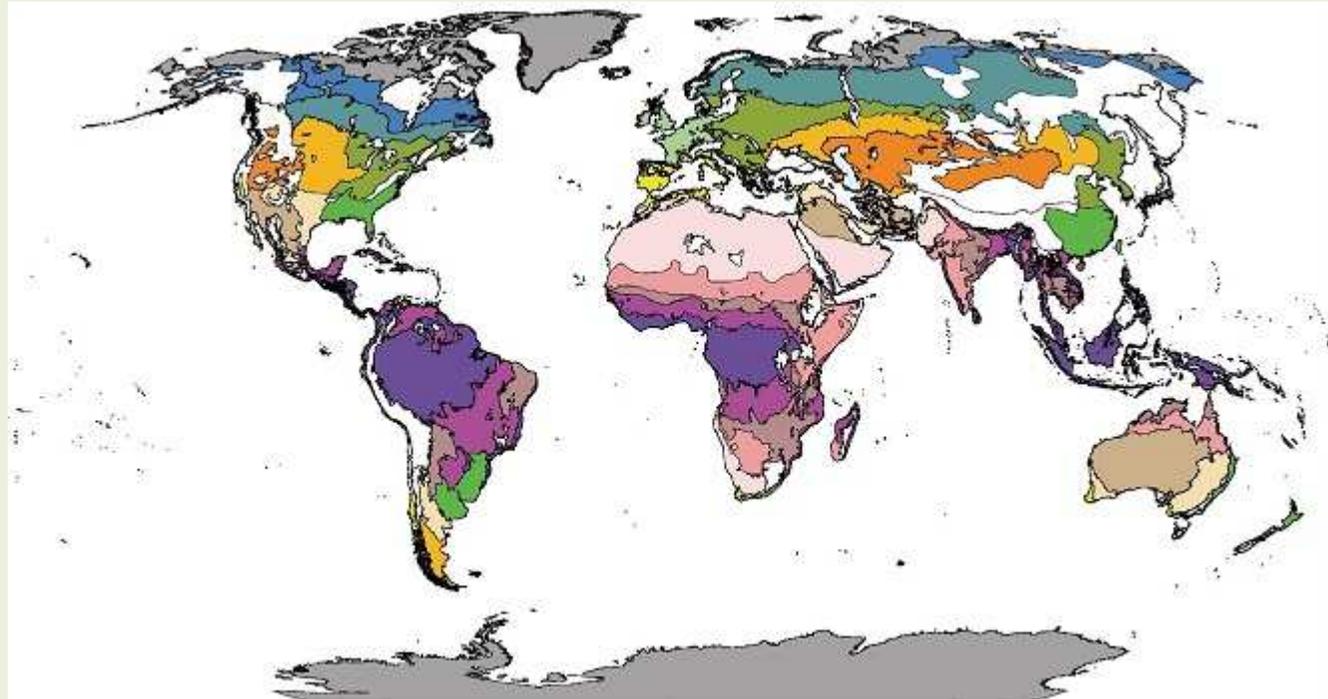


↑ Pourcentage mondial de chaque catégorie de forêts (forêt naturelle modifiée ou forêt naturelle) (FAO)

Changements dans les différentes catégories de forêts survenus entre 1990 et 2005 (en millions d'hectares) →



## A14. Annexe : Carte des écozones du monde (FAO)



### Legend

TAR	Forêt tropicale ombrophile	SCf	Forêt subtropicale humide	TeDo	Forêt tempérée océanique	Ba	Forêt boréale de conifères
TAwa	Forêt tropicale humide décidue	SCs	Forêt subtropicale sèche	TeDc	Forêt tempérée continentale	Bb	Toundra boréale
TAwb	Forêt tropicale sèche	SBSH	Steppe subtropicale	TeBSk	Steppe tempérée	BM	Système montagneux boréal
TBSh	Formations tropicales arbustives	SBWh	Désert subtropical	TeBWk	Désert tempéré	P	Zone polaire
TBWh	Désert tropical	SM	Système montagneux subtropical	TeM	Système montagneux tempéré	Eau	Eau
TM	Système montagneux tropical					Absence de données	Absence de données

Tar Forêt tropicale ombrophile  
 TAwa Forêt tropicale humide décidue  
 TAwb Forêt tropicale sèche  
 TBSh Formations tropicales arbustives  
 TBWh Désert tropical  
 TM Système montagneux tropical

SCf Forêt subtropicale humide  
 SCs Forêt subtropicale sèche  
 SBSH Steppe subtropicale  
 SBWh Désert subtropical  
 SM Système montagneux subtropical

TeDo Forêt tempérée océanique  
 TeDc Forêt tempérée continentale  
 TeBSk Steppe tempérée  
 TeBWk Désert tempéré  
 TeM Système montagneux tempéré

Ba Forêt boréale de conifères  
 Bb Toundra boréale  
 BM Système montagneux boréal  
 P Zone polaire  
 Eau  
 Absence de données

### A15. Annexe : Les étages de la végétation

Dans chacun de ces étages, la [faune](#) et la flore se sont pas les mêmes. La température diminue avec l'altitude (un degré par 200 mètres). Les précipitations sont plus abondantes : les montagnes arrêtant les [nuages](#).

Il fait plus sec au centre d'une chaîne de montagne que sur les bords exposés aux vents dominants. De plus, la période végétative diminue quand l'altitude augmente. Comme les conditions changent, les plantes à différentes hauteurs changent également. Les limites des différents étages sont plus hautes sur l'adret que sur l'ubac.

On peut donc diviser les montagnes en étages, selon le type de végétation. Ces étages changent en [climat](#) tempéré ou en climat tropical. Pour les montagnes des régions tempérées, on peut prendre l'exemple des Alpes de Savoie.

#### Les étages des forêts d'altitude en milieu tempéré :

- 1. Premier étage : l'étage collinéen.** Il se trouve au-dessous de 800-1.200 mètres d'altitude. Si on se trouve en climat méditerranéen, comme au pied des Alpes, l'étage collinéen est remplacé par l'étage supraméditerranéen avec des forêts de [pins sylvestres](#), des landes, des [lavandes](#), des bruyères et du [buis](#)...
- 2. Deuxième étage : l'étage montagnard.** On trouve des [arbres](#) à feuilles caduques : chênes, charmes, [châtaigniers](#), ormes, [tilleuls](#)...
- 3. Troisième étage : l'étage subalpin.** Les arbres sont rares. L'étage subalpin est constitué de forêts d'épicéas (pessières). Dans les zones sèches, les [épicéas](#) sont remplacés par des mélèzes, des pins cembro ou des [pins à crochets](#). Les arbres à feuilles caduques ne subsistent pas à cette altitude. Dans les sous-bois poussent des [fraises](#) des [bois](#), et des [myrtilles](#) ;
- 4. Quatrième étage : l'étage alpin.** Il n'y a plus d'arbres ou de tout petits rabougris par le froid. On y trouve de grandes « pelouses » sauvages, avec des [graminées](#). C'est l'étage où vivent les marmottes... L'été, les bergers mènent leur troupeau dans ces étendues d'herbes, appelées **alpages : c'est la transhumance**. On trouve beaucoup d'[espèces](#) dans les pelouses alpines, et de nombreuses fleurs : [colchiques](#), gentianes, genévrier nain, myrtille, airelle, [rhododendron](#)...
- 5. Cinquième étage : l'étage nivéal.** Là les herbes ont du mal à pousser. Il y pousse des lichens et des mousses, quelques rares fleurs, comme l'edelweiss.

### A16. Annexe : Mesures de protection de la forêt

(En France) IL EST INTERDIT :

- De faire du feu à moins de 200 mètres de la limite d'un bois important ou d'une forêt;
- De récolter quoi que ce soit dans les forêts sous le régime des Eaux et Forêts (bois vert ou mort, fruits, champignons, etc...).

Les petites « entorses » à ce règlement draconien sont tolérées.

Par contre, il est stupide d'abattre la partie supérieure des arbres, même jeunes (sans leur tête, certains ne croissent plus).

Le meilleur parti, pour le forestier, c'est de lier connaissance avec les gardes de la région. Ils ont vite fait de discerner ceux qui sont leurs amis et tout se passe le mieux du monde, si l'on n'est pas un vandale.

Tous les forestiers condamnent comme une pratique désastreuse l'enlèvement des feuilles mortes dans les forêts.

Les feuilles mortes constituent, avec les branches mortes, débris d'écorce, fleurs et fruits, la « couverture » du sol, unique engrais qui conserve à la terre ses qualités chimiques et sa fertilité.

Celui qui prétend « nettoyer » sa forêt la tue lentement.

Vous pouvez télécharger gratuitement ce document diaporama Powerpoint sur le site internet suivant ou avec l'un de ces liens ci-dessous :

<http://www.projetsreforestation.co.nr>

<http://benjamin.lisan.free.fr/projetsreforestation/Importance-des-arbres-et-des-forets.ppt>

<http://benjamin.lisan.free.fr/projetsreforestation/Importance-des-arbres-et-des-forets.pdf>

Pour toute question que vous voudriez poser à l'auteur de ce diaporama, contacter :

**Benjamin LISAN**

16 rue de la Fontaine du But, 75018 PARIS, France.

Tél. +(33).6.16.55.09.84

Email : [benjamin.lisan2@aliceadsl.fr](mailto:benjamin.lisan2@aliceadsl.fr)



← A l'intérieur d'une forêt tropicale humide.

© 2009 by The American Association for the Advancement of Science,

[http://promo.aaas.org/images/Marketing/2010-RENEWALS/Darwin\\_Collection.pdf](http://promo.aaas.org/images/Marketing/2010-RENEWALS/Darwin_Collection.pdf)