



nature

Les conférences gratuites
proposées par l'IRD et la province Sud.



Projection / Conférence

Et si on écoutait la forêt ?

Mardi 27 octobre à 18 h
Auditorium de la province Sud

Philippe Birnbaum
Ecologue Cirad/Amap
Chercheur associé IAC/Solveg



Humain (science-citoyen) et Nature (arbre-forêt)

- un subtil mélange entre savoir et croire
 - interface entre apprendre, comprendre et entendre

Une vision différente

- une classification (Humain) dans un continuum (Nature)
 - un décalage dans notre perception des interactions

Un tempo distinct

- un instantané (Humain) dans une évolution (Nature)
 - un écart dans notre compréhension de la dynamique

La forêt et les arbres

Des définitions imparfaites

Quelle définition de la forêt ?

- Selon la FAO: une superficie de plus de 0,5 hectare ($5\,000\,m^2$) avec des arbres atteignant une hauteur supérieure à 5 mètres et un couvert forestier de plus de 10%, ou avec des arbres capables de remplir ces critères.

Et si on écoutait la forêt ?

La forêt est un concept universel qui ne repose sur aucune définition universelle



La forêt et les arbres

Des définitions imparfaites

Quelle définition de la forêt ?

- Selon la FAO: une superficie de plus de 0,5 hectare ($5\ 000m^2$) avec des arbres atteignant une hauteur supérieure à 5 mètres et un couvert forestier de plus de 10%, ou avec des arbres capables de remplir ces critères.

Quelle définition de l'arbre ?

- Un arbre (du latin *arbor*) est une plante ligneuse terrestre comportant un tronc sur lequel s'insèrent des branches ramifiées portant le feuillage dont l'ensemble forme le houppier, appelé aussi couronne.

L'arbre est empiriquement défini comme une plante dressée atteignant 10 cm de DBH



La forêt et les arbres

Un dialogue de sourd

Le citoyen attend des définitions précises

- Qu'est-ce qu'un arbre, une forêt ?
- Comment définir une forêt saine, menacée, invasive ?
- Où sont les limites de la forêt, de la forêt sèche, mésophile, humide, la forêt de mousse,... ?
- Quelle forêt doit on protéger ?
- Comment définir la forêt patrimoniale ?



La science n'a pas de réponses précises à ces questions

- Elle a peu accès au fonctionnement des arbres et à la dynamique des forêts
- Ce qu'elle connaît est jonché d'inconnues

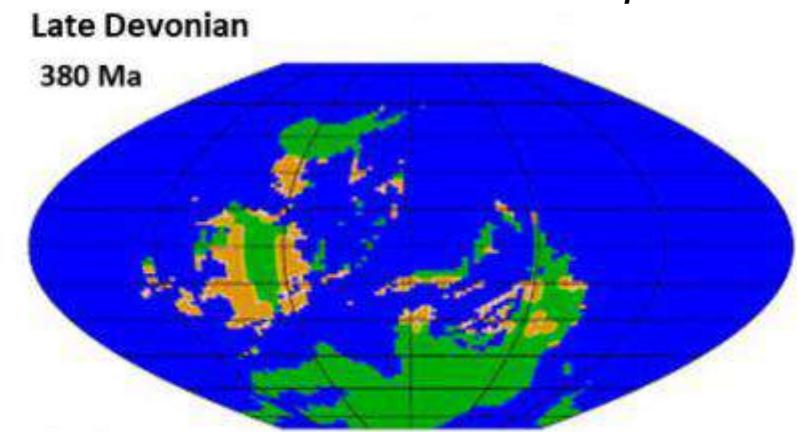
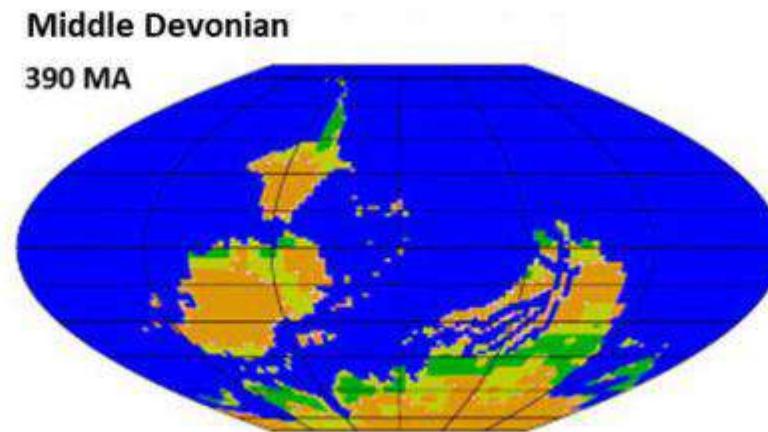
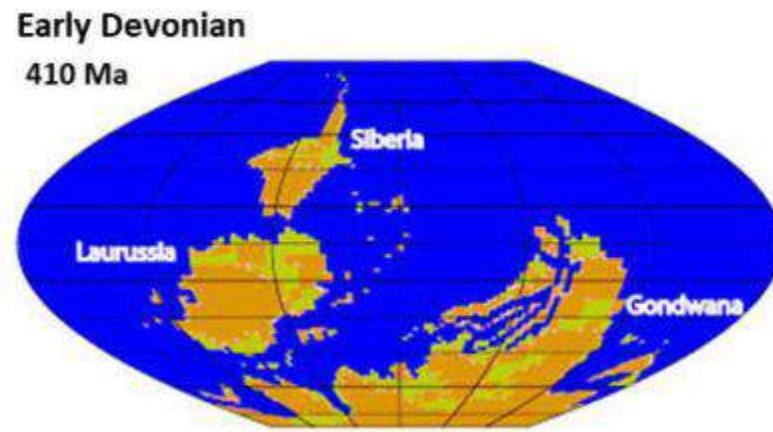
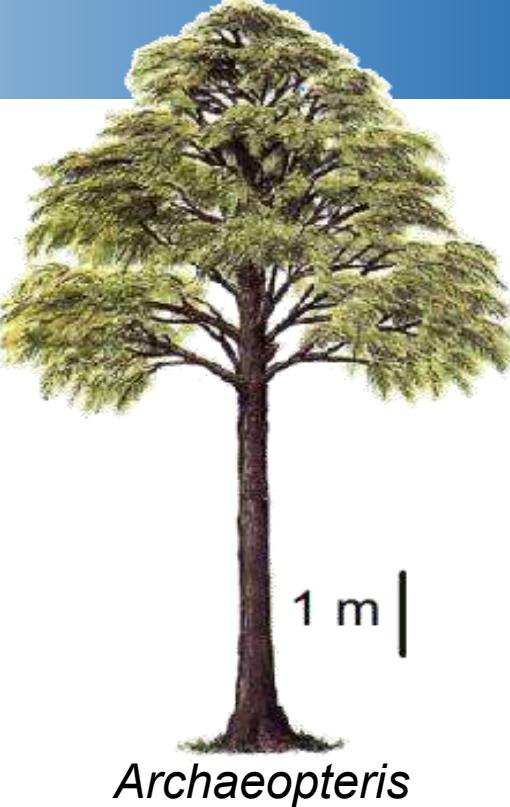


L'arbre, adaptation à la densité de la végétation

Et si on écoutait la forêt ?

Il était une fois au Dévonien, il y a 350 à 420 millions d'années...

- La végétation est devenue tellement abondante que la croissance verticale apparaît pour surcimer les plantes voisines
- Evolution complexe de la morphologie, l'anatomie, la biomécanique, la physiologie
- Etre vivant adapté à la compétition vis-à-vis de la lumière
- Le premier « arbre » (*Archaeopteris*) et les premières forêts apparaissent



Premières plantes terrestres

feuilles, racines, tissus

arbres, graines

Une forêt en mouvement : Paléoclimat et Biogéographie

Et si on écoutait la forêt ?

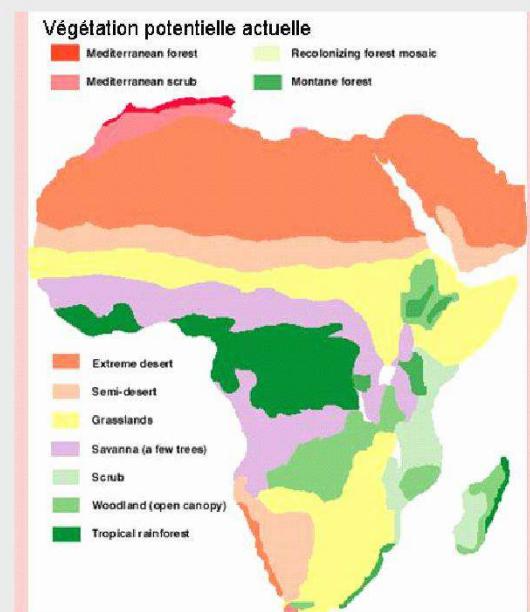
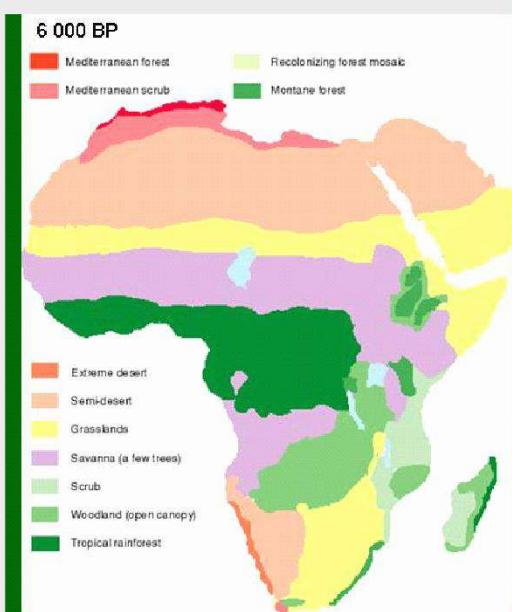
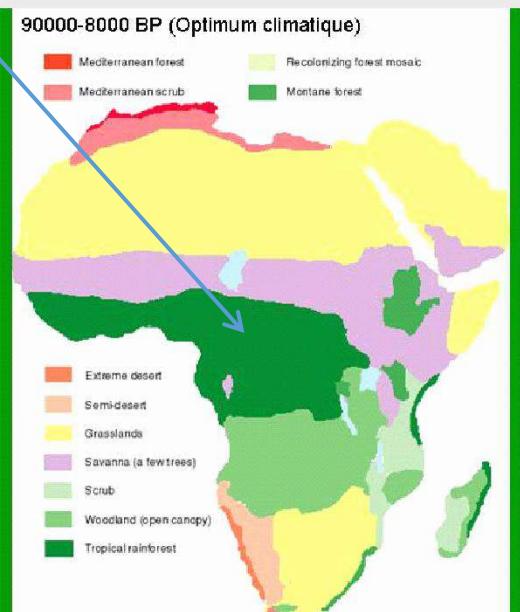
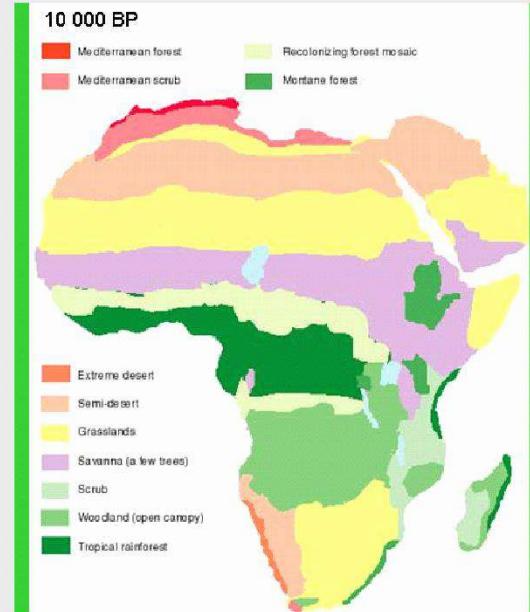
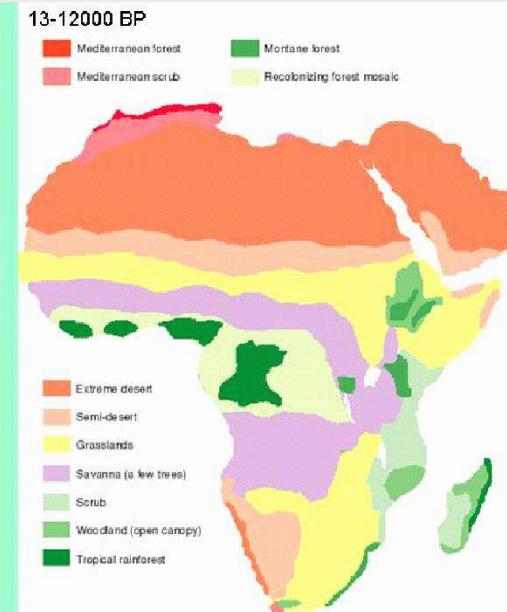
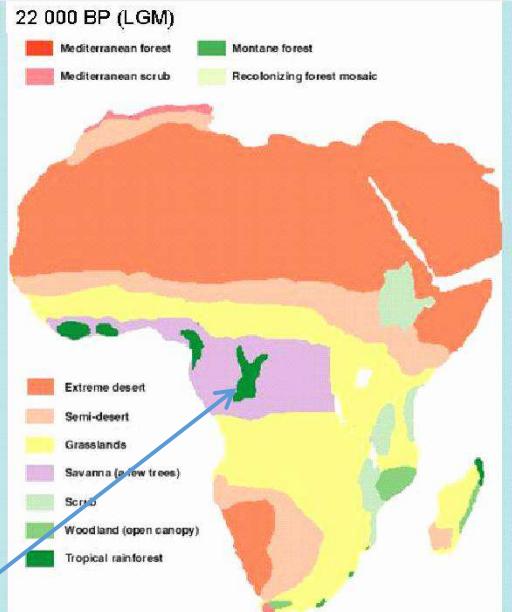
Dernier maximum glaciaire

T° < actuel

10 000 ans

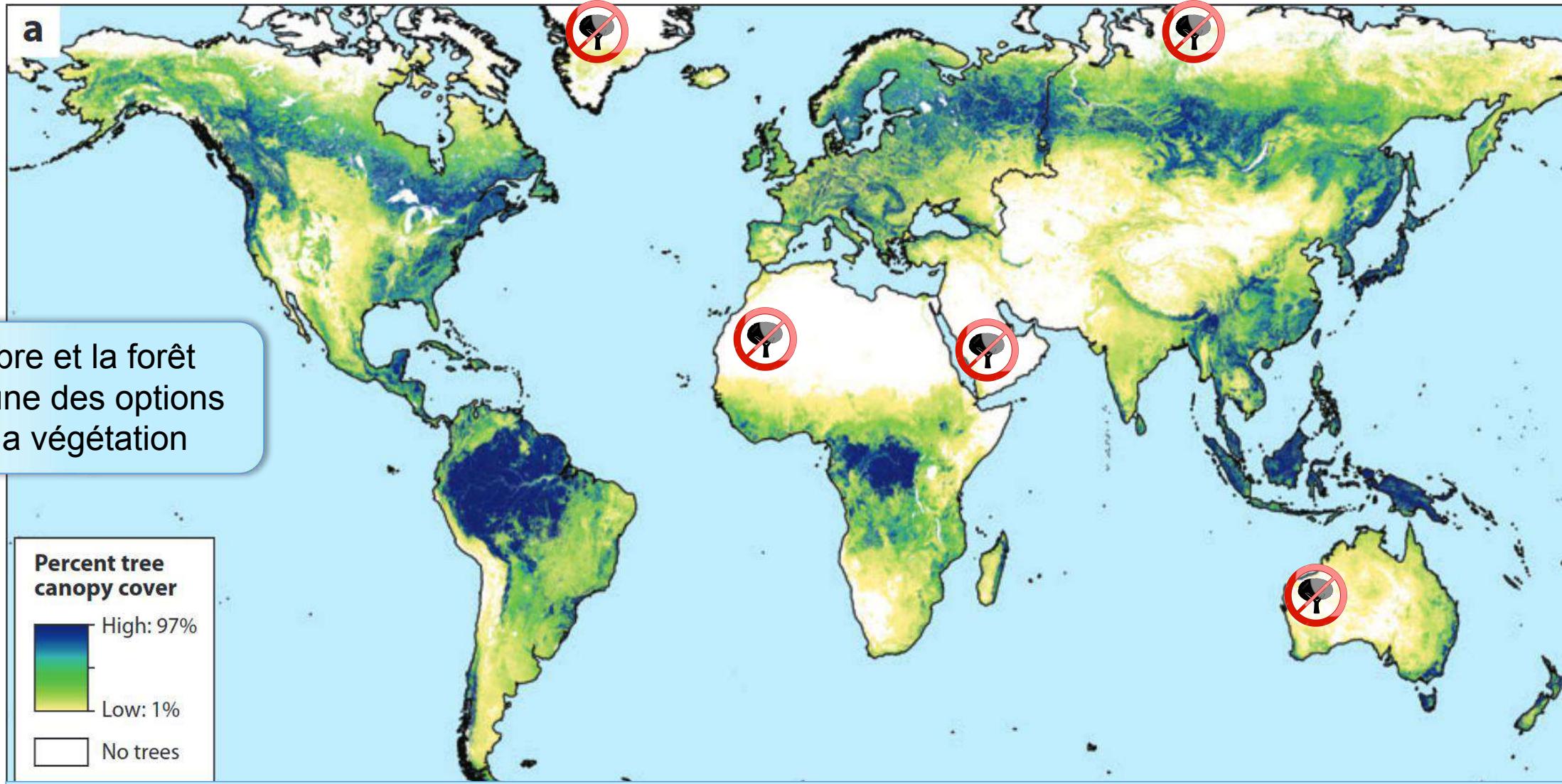
Dernier optimum climatique

T° > actuel



Aujourd'hui comme hier, la forêt suit le climat (T°, Pluvio)

Et si on écoutait la forêt ?



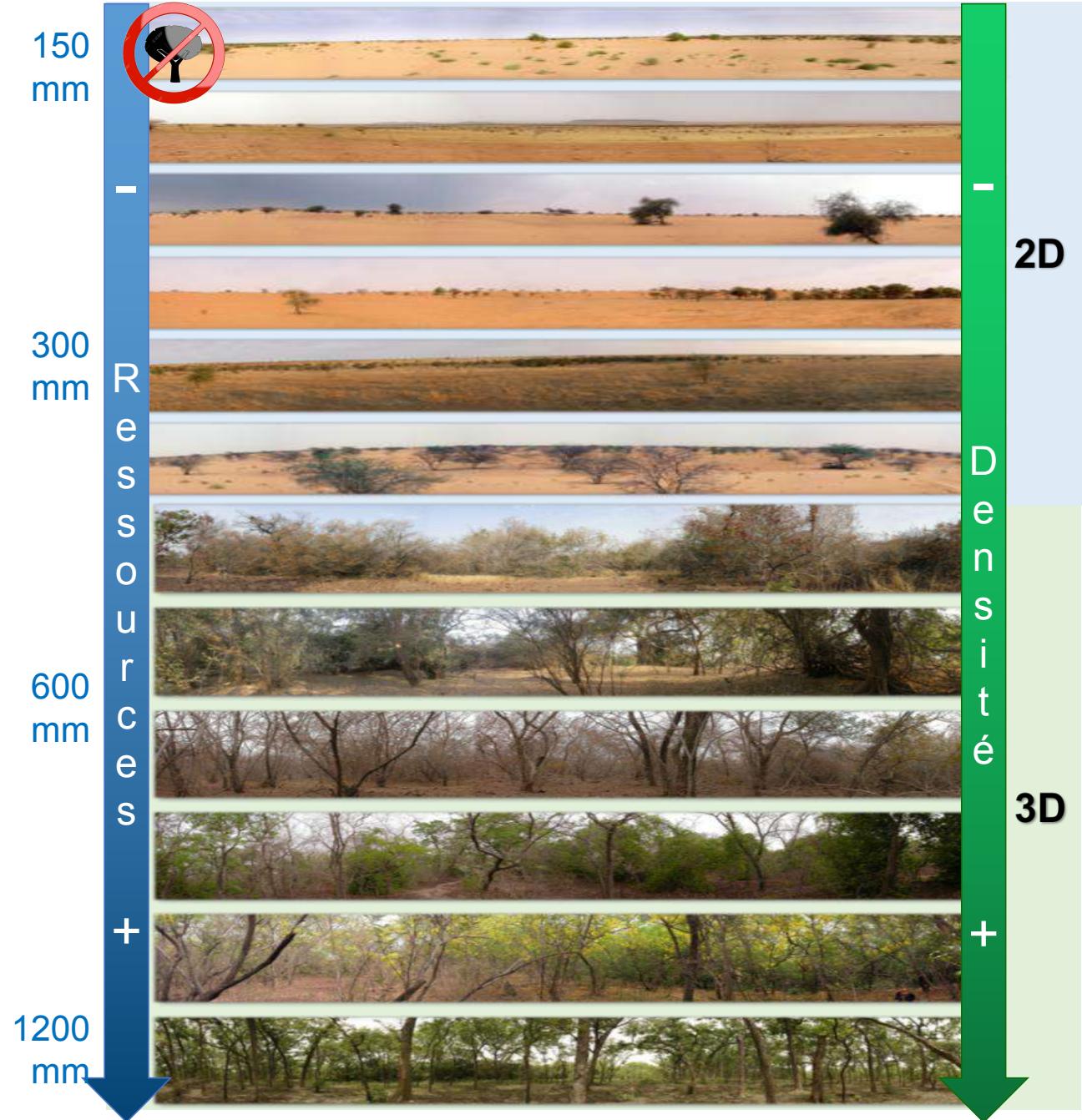
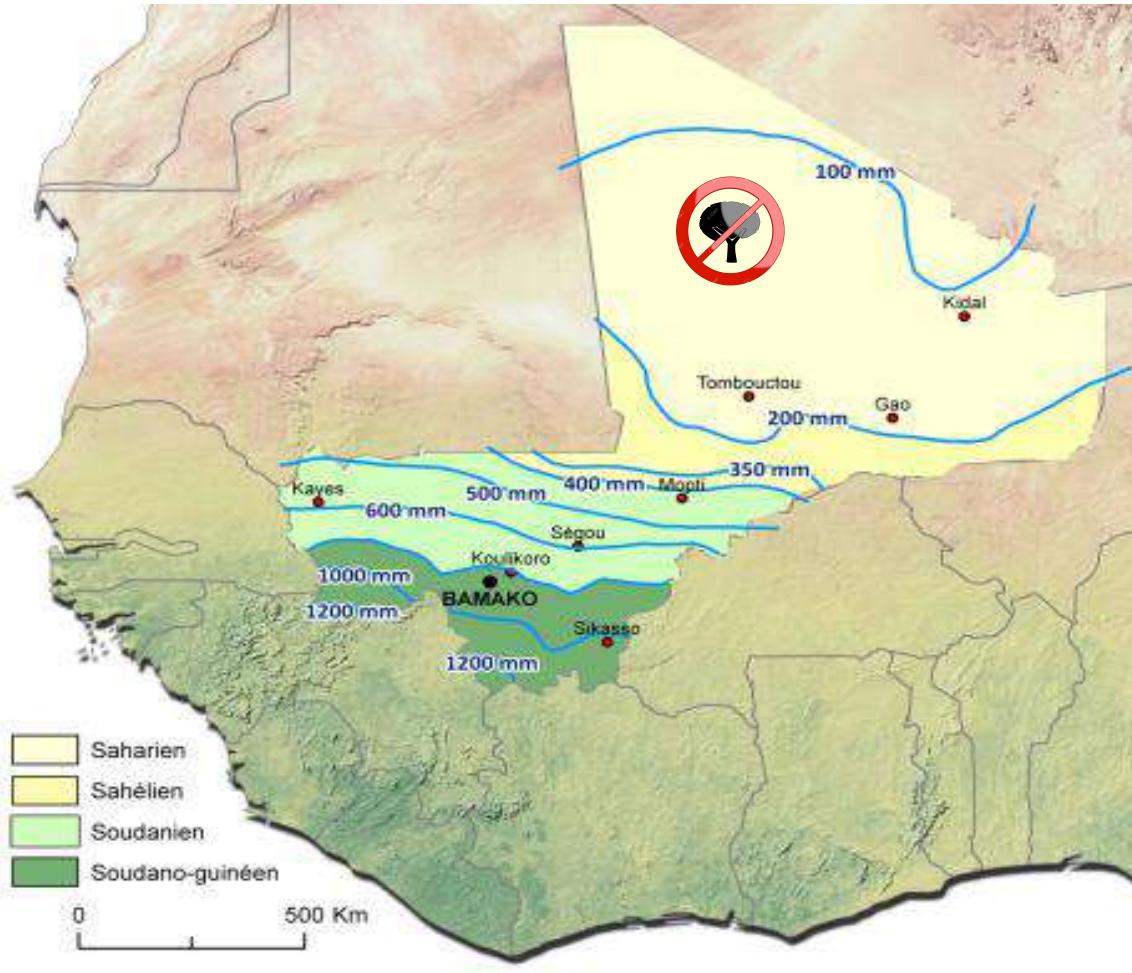
Nombre d'arbres sur terre
300 000 000 000 (Nature, 2015)

La forêt (et l'arbre) est une structure de végétation adaptée au climat

La forêt s'ajuste dans l'espace

Dans le Sahel, la forêt est obligatoire dès lors qu'il pleut plus de 650 mm chaque année

Et si on écoutait la forêt ?



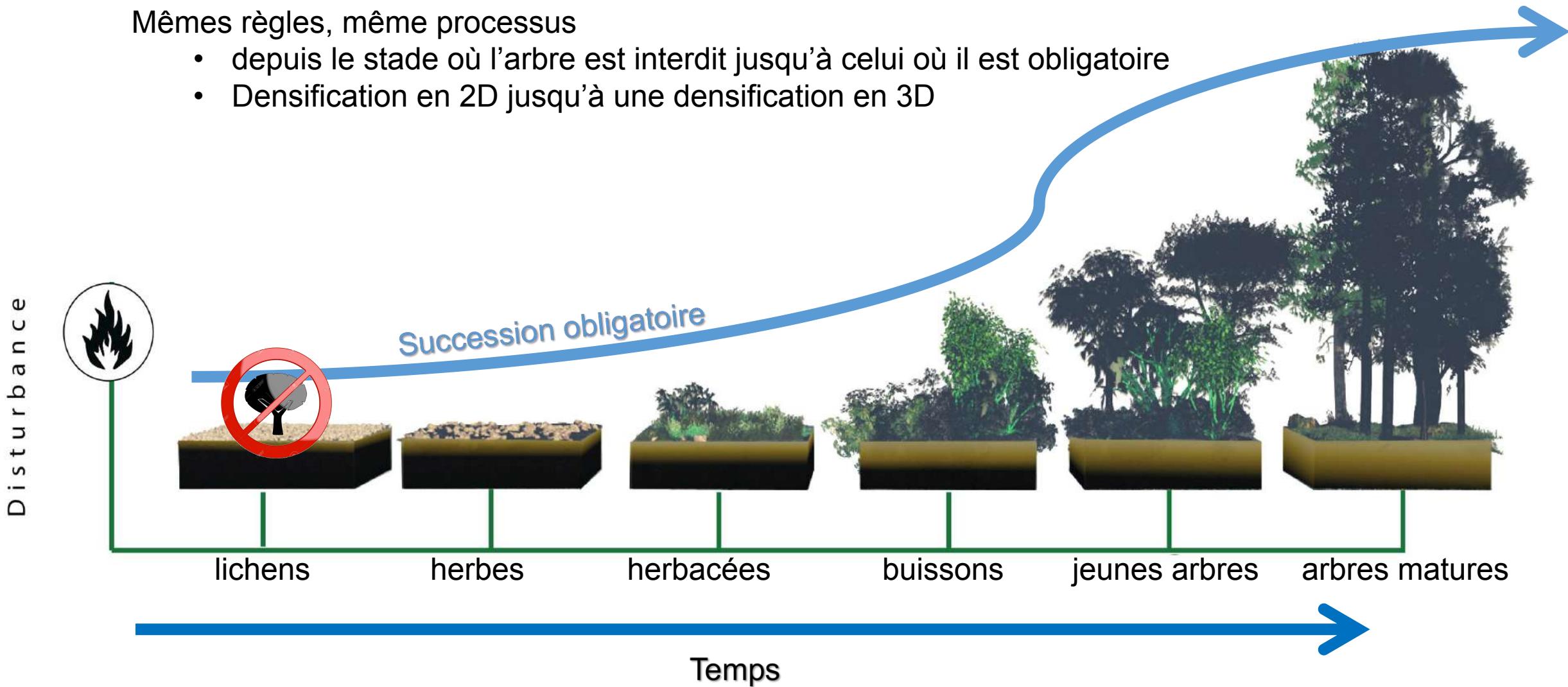
La structure s'ajuste par une densification en 2D puis en 3D

La forêt s'ajuste dans le temps

Occupation d'un territoire nu après une perturbation (feu, cyclone,...)

Mêmes règles, même processus

- depuis le stade où l'arbre est interdit jusqu'à celui où il est obligatoire
- Densification en 2D jusqu'à une densification en 3D



...le temps dépend de la capacité d'immigration et des ressources disponibles

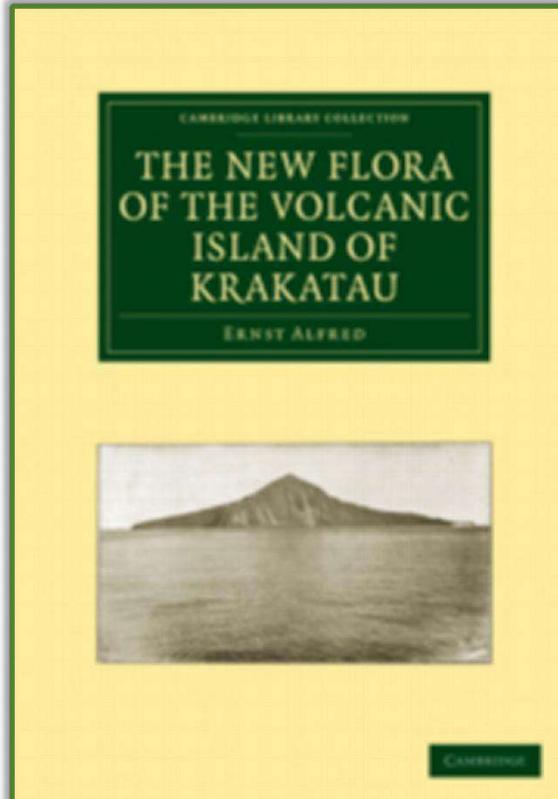
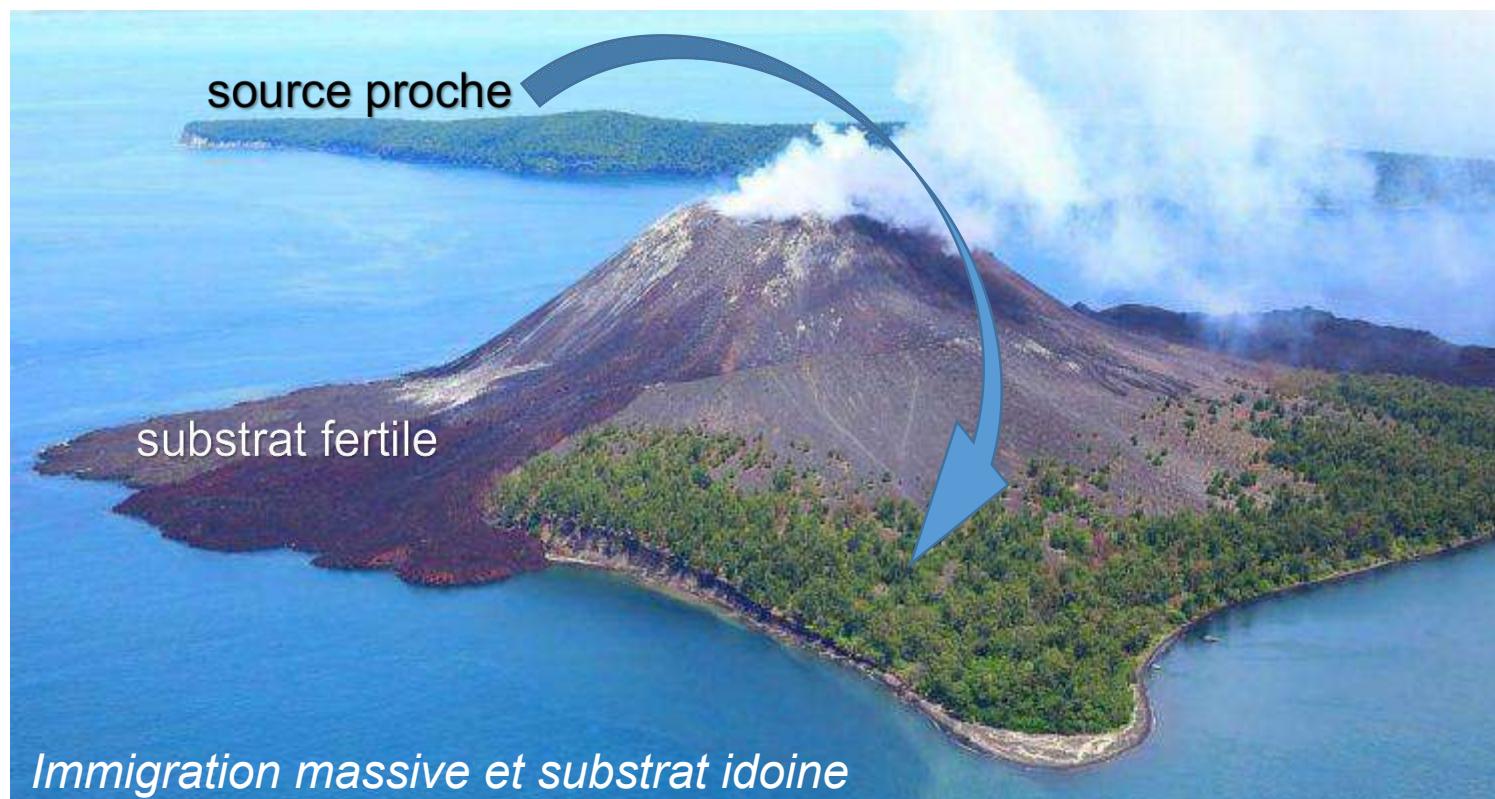
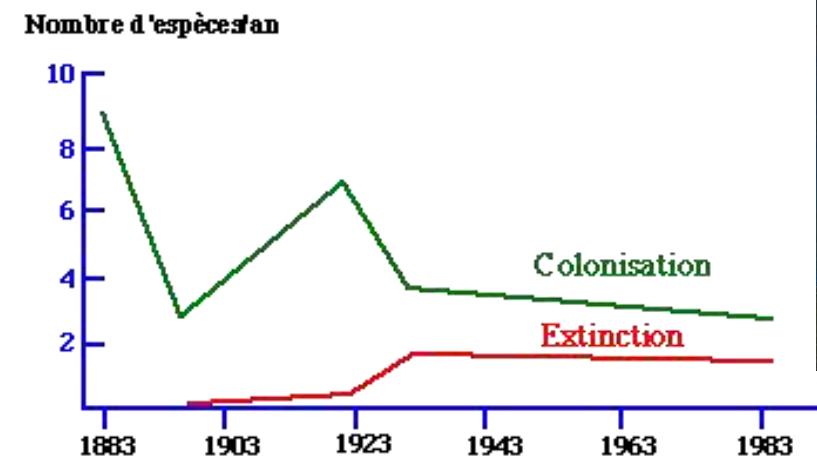
Immigration : une histoire d'individus

Et si on écoutait la forêt ?

1 siècle

Eruption du volcan Krakatau (1883)

- 1883 - un cône de cendres fertiles
- 1886 - cyanophycées + 30 espèces végétales
- 1896 - 77 espèces végétales
- 1906 - 114 espèces végétales
- 1930 - 1200 espèces animales - végétales
- 1983 - le plus gros arbre 147 cm de diamètre

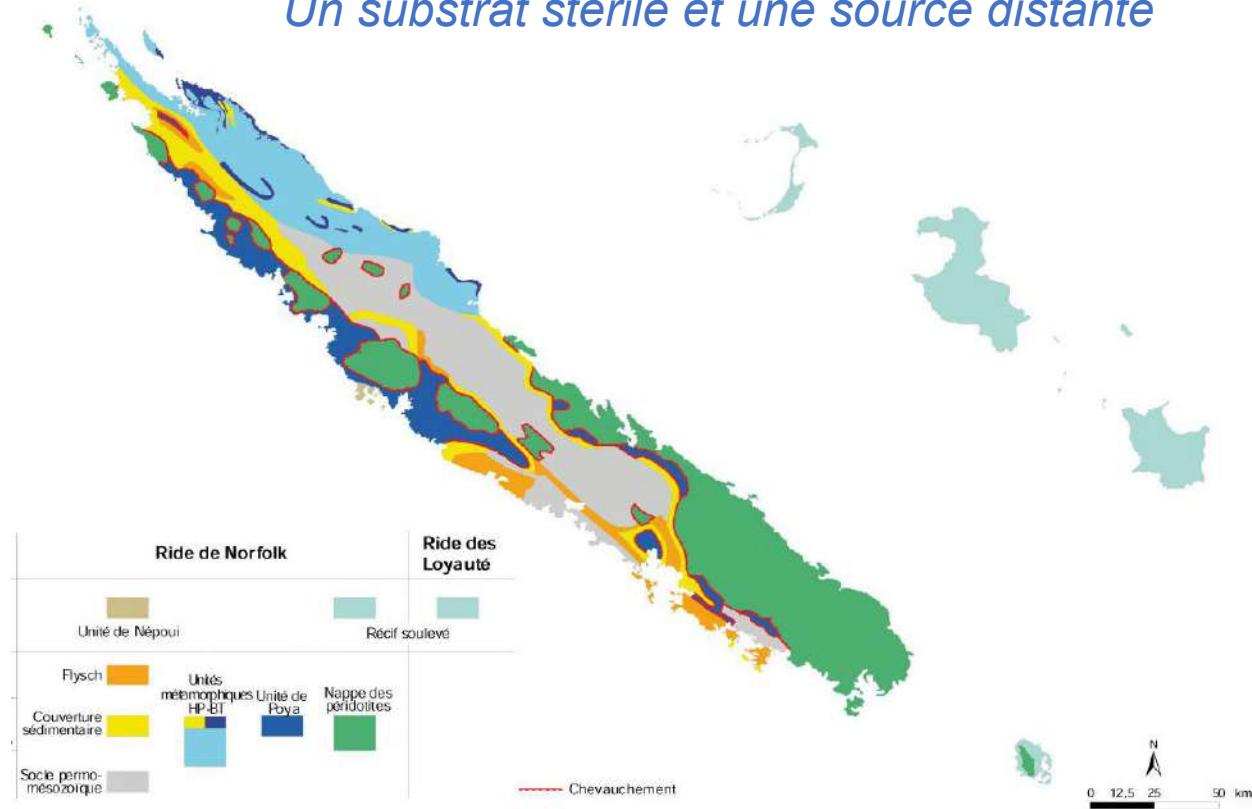


Calédonie : Une terre vierge à coloniser

Histoire géologique complexe = deux phases majeures pour la vie : extinction puis colonisation

Un substrat stérile et une source distante

Et si on écoutait la forêt ?

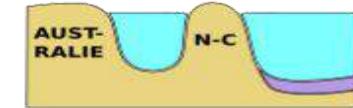
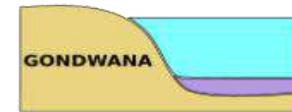


Résumé d'une géologie complexe

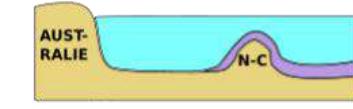
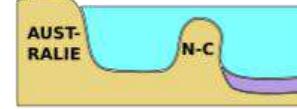
- Phase I, Dérive d'un morceau du Gondwana
- Phase II, Subduction (immersion totale) = **Extinction de la vie**
- Phase III, Emersion (continue et rapide) = **Colonisation de la vie**

Phase I = Dérive = biotope Gondwanien

- 80 Ma

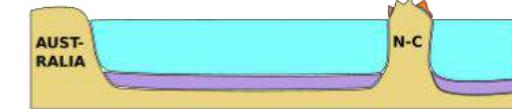
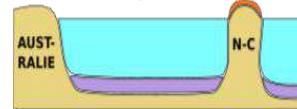


Phase II = Immersion = mort de la biocénose



Phase III = Emersion = biotope 2.0

- 50 à -37 Ma



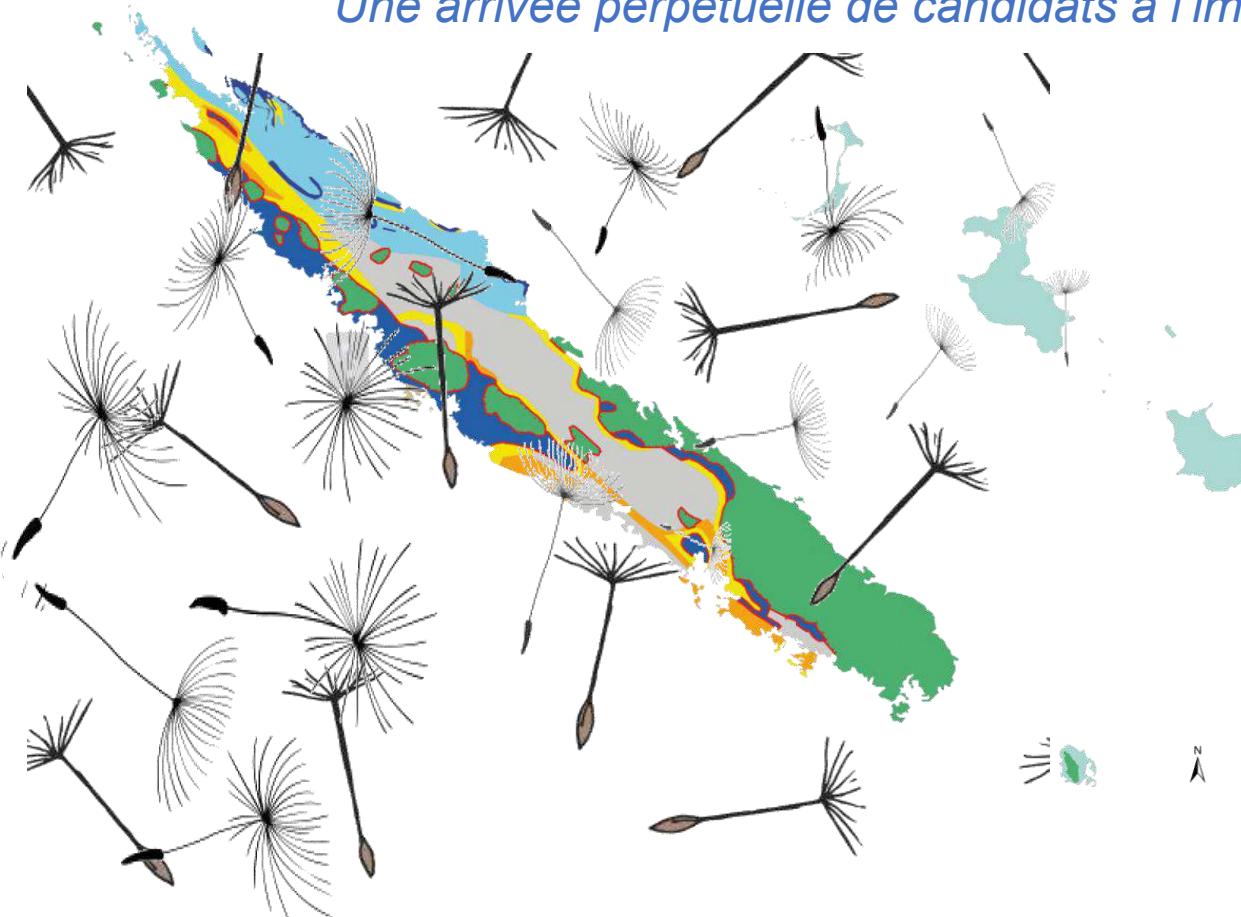
Substrat ultramafique
Topographie

Calédonie : Une terre vierge à coloniser

Histoire géologique complexe = deux phases majeures pour la vie : extinction puis colonisation

Une arrivée perpétuelle de candidats à l'immigration

Et si on écoutait la forêt ?



Phase I = Dérive = biotope Gondwanien

- 80 Ma

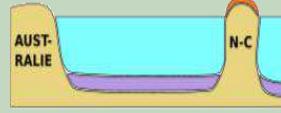


Phase II = Immersion = mort de la biocénose



Phase III = Emersion = biotope 2.0

- 50 à -37 Ma

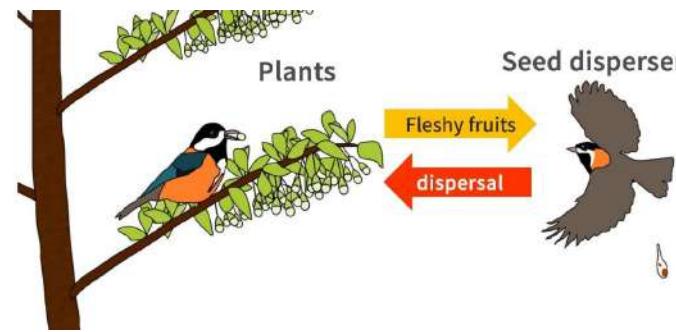


Calédonie : Une flore de migrants

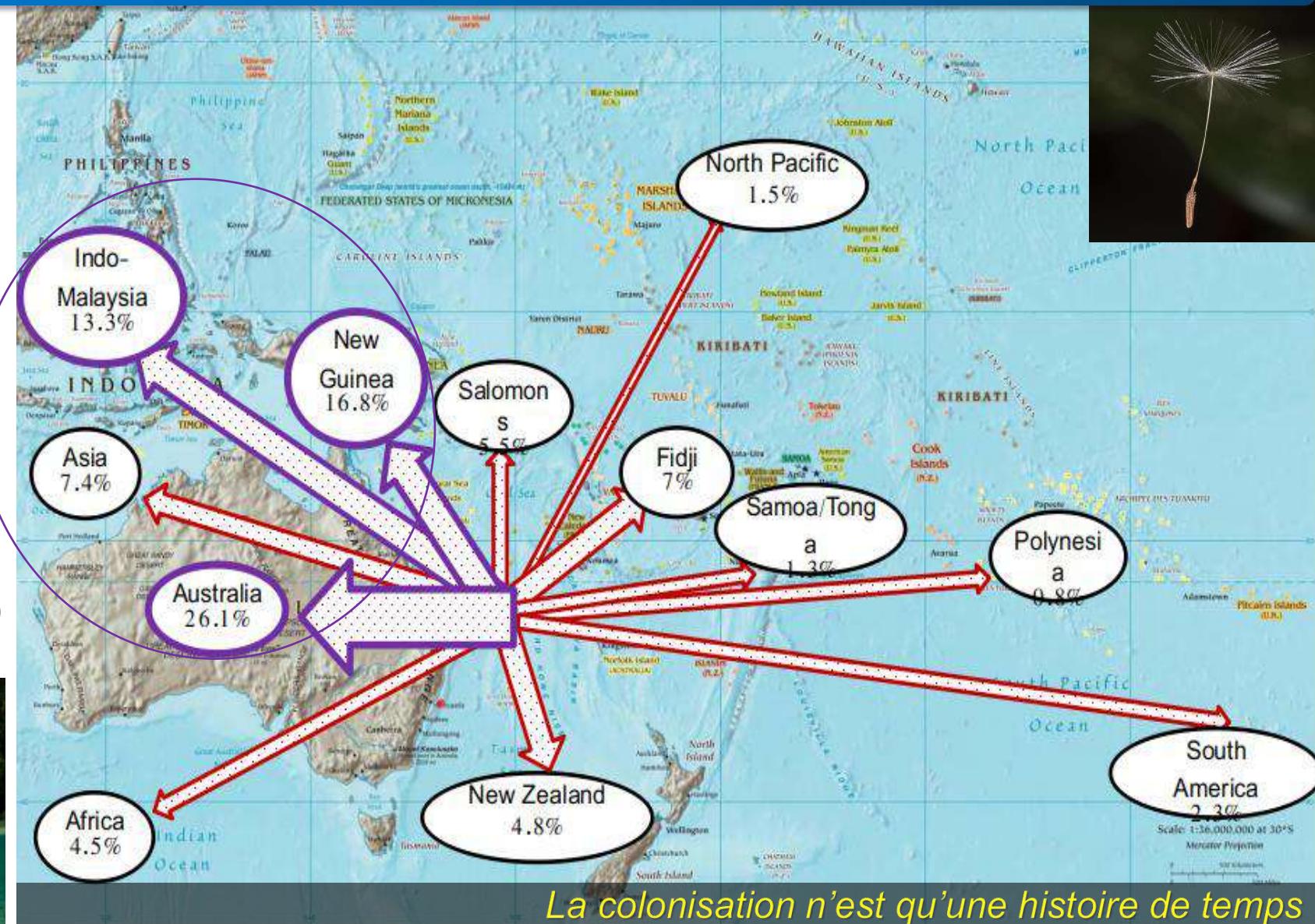
Origine Australo-Asie (Morat et al., 2012)

tous les moyens sont bons (air, mer, espace)

Forte affinité avec la flore de l'Australie, la Malaisie et la Nouvelle-Guinée



L'espace et le temps sont liés (Einstein (1916))



Une singularité exceptionnelle

Et si on écoutait la forêt ?

Le temps a modelé la flore (introduite, invasive, indigène, endémique)

une flore unique



- **Dysharmonie taxonomique (déséquilibre de la flore)**
 - ++ Rubiaceae, Pittosporaceae, Cunoniaceae, Euphorbiaceae
 - -- Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Ericaceae
- **Diversification des Gymnospermes (conifères)**
 - 7% de toutes les espèces
- **Diversification des Angiospermes Basales (plantes anciennes)**
 - Amborellaceae,
 - Lauraceae, Proteaceae, Winteraceae, Piperaceae, Annonaceae, Monimiaceae...
- **Le seul Gymnosperme parasite au monde (Podocarpaceae)**
 - *Parasitaxus usneoides* et son hôte *Falcatifolium taxoides*
- **La plus grande fougère arborescente (Cyatheaceae)**
 - *Sphaeropteris intermedia* (28 m)

le plus, le moins, le seul....



Une singularité exceptionnelle

Le temps a modelé la flore (introduite, invasive puis endémique)

une flore riche

- Dysharmonie taxonomique (déséquilibre de la flore)

La comptabilité botanique (florical june 2020)

	Familles		Genres		Espèces			Taxa		
	Indigène	Endémique	Indigène	Endémique	Indigène	Endémique	%	Indigène	Endémique	%
Lycophytes	2	0	9	0	24	11	45.8	24	11	45.8
Fougères	31	0	102	1	266	100	37.6	267	100	38.1
Gymnospermes	5	0	14	2	51	50	98	51	50	98
Dicotylédones basales	11	1	21	4	113	103	91.2	127	117	92.1
Monocotylédones	34	0	195	17	565	270	47.8	587	280	47.7
Eudicotylédones	130	2	477	72	2400	2021	84.2	2589	2192	84.7
Angiospermes	175	3	693	93	3078	2394	77.8	3303	2589	78.4
Plantes vasculaires	213	3	818	96	3419	2555	74.7	3645	2750	75.4

le plus, le moins, le seul....



HOT-SPOT de
Biodiversité ?

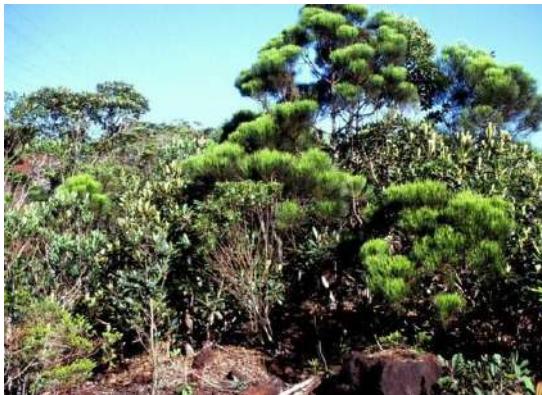
**NOT YET
AVAILABLE**



Une végétation modélisée par l'environnement

Fort effet du substrat sur la flore

Flore UM ≠ Flore NUM



plusieurs Flores

- ≈ 1/3 espèces sur UM
- ≈ 1/3 espèces non-UM
- ≈ 1/3 ubiquiste

Et si on écoutait la forêt ?

Forêt UM vs Forêt NUM



une seule Forêt

- Richesse
 - ≈ 100 espèces /ha
- Densité
 - ≈ 1000 arbres/ha
- Hauteur (≈ 15 m)

Une végétation modélée par l'environnement

Et si on écoutait la forêt ?

Fort effet du substrat sur la flore

Flore UM ≠ Flore NUM



plusieurs Flores

- $\approx 1/3$ espèces sur UM
- $\approx 1/3$ espèces non-UM
- $\approx 1/3$ ubiquiste

Fort effet de l'environnement sur la structure

Climat



Δ Structure

- \nearrow Densité
- \searrow Hauteur

Forêt UM vs Forêt NUM



une seule Forêt

- Richesse
 - ≈ 100 espèces /ha
- Densité
 - ≈ 1000 arbres/ha
- Hauteur (≈ 15 m)

Altitude



Δ Structure

- \searrow Richesse
- \nearrow Densité
- \searrow Hauteur

L'environnement agit sur la forêt, indépendamment de la flore

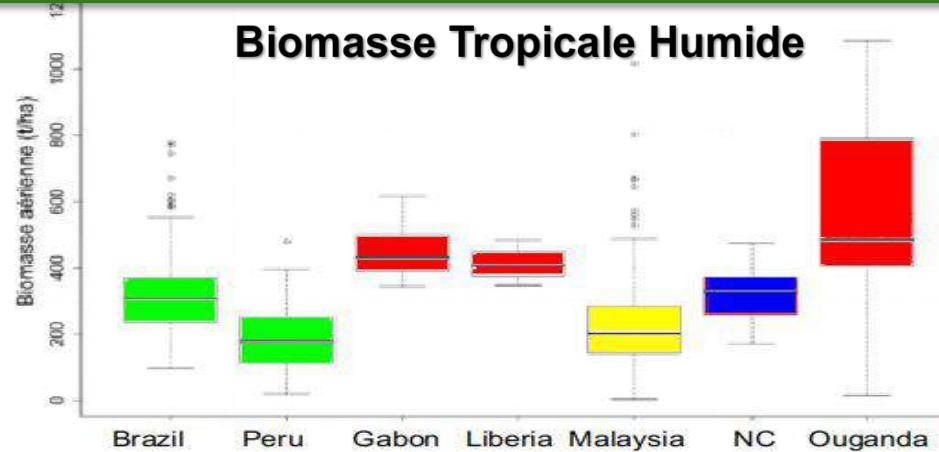
Une forêt tropicale «classique» avec une flore unique

Et si on écoutait la forêt ?

Calédonie : Forêt basse, dense avec des arbres trapus

Guyane : Forêt plus haute & moins dense

Biomasse Tropicale Humide



1000 arbres / ha
100 espèces / ha
Hauteur ≈ 15 m

même biomasse
300-400 tonnes / ha

30 m
15 m



400 arbres / ha
250 espèces / ha
Hauteur ≈ 30 m

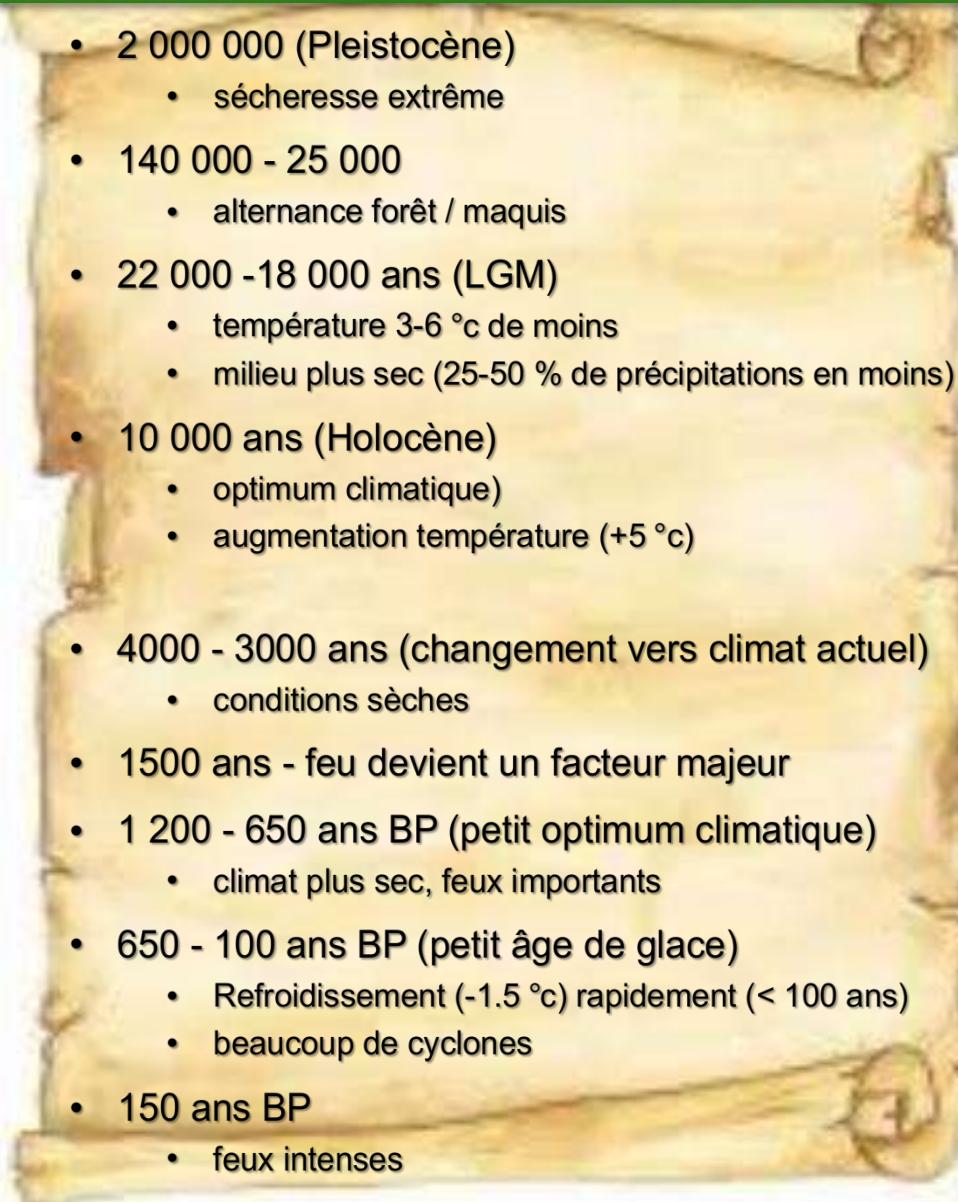


Une histoire climatique complexe, alternance de végétations

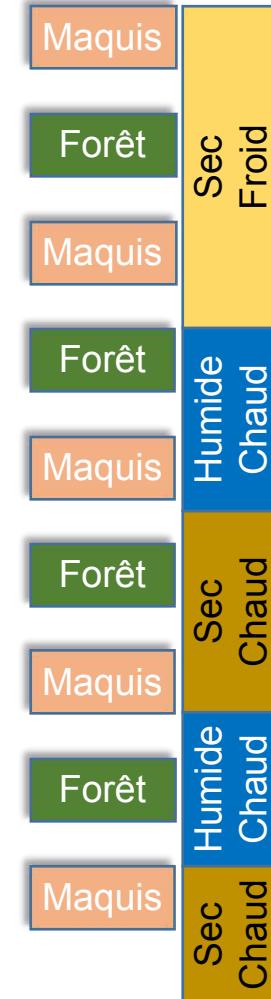
Et si on écoutait la forêt ?

Le temps façonne la végétation

- 2 000 000 (Pleistocène)
 - sécheresse extrême
- 140 000 - 25 000
 - alternance forêt / maquis
- 22 000 - 18 000 ans (LGM)
 - température 3-6 °c de moins
 - milieu plus sec (25-50 % de précipitations en moins)
- 10 000 ans (Holocène)
 - optimum climatique)
 - augmentation température (+5 °c)
- 4000 - 3000 ans (changement vers climat actuel)
 - conditions sèches
- 1500 ans - feu devient un facteur majeur
- 1 200 - 650 ans BP (petit optimum climatique)
 - climat plus sec, feux importants
- 650 - 100 ans BP (petit âge de glace)
 - Refroidissement (-1.5 °c) rapidement (< 100 ans)
 - beaucoup de cyclones
- 150 ans BP
 - feux intenses



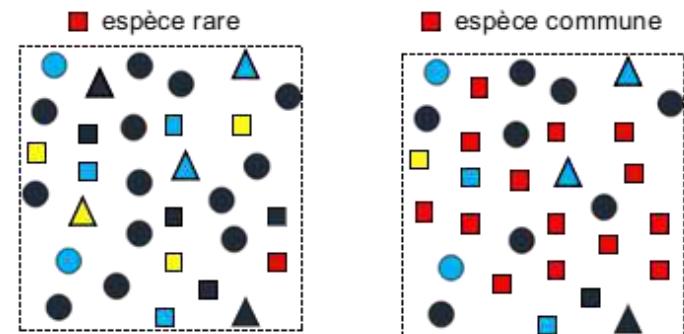
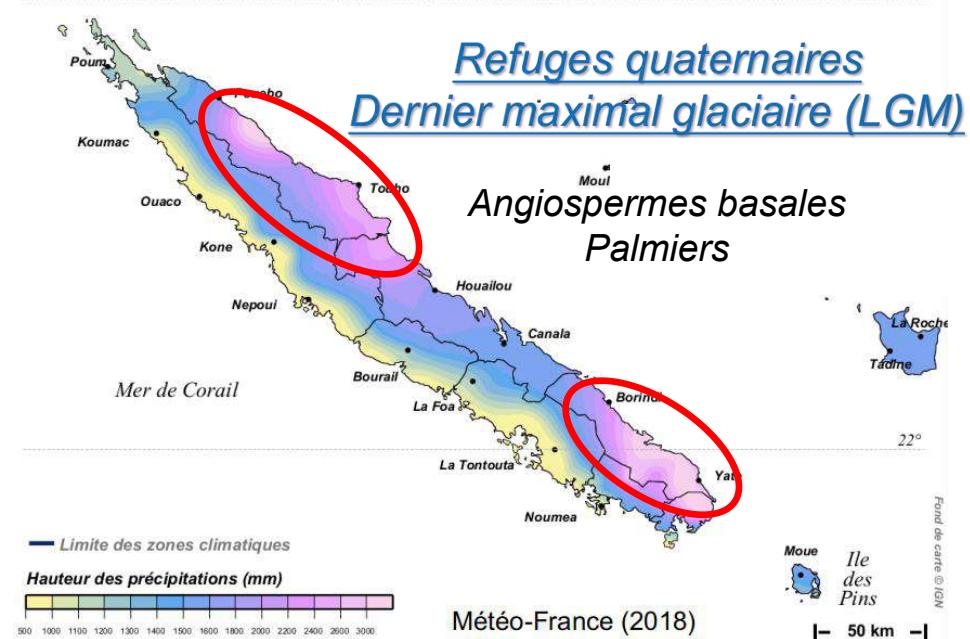
Alternance de refuges humides et secs



Cyclones (11 000 ans)

Feux (6 200 ans)

Humains (3000 ans)



La forêt est malléable - elle progresse, régresse, change

Et si on écoutait la forêt ?

- La biomasse est fixée par le biome
 - L'environnement varie au cours du temps
 - Le volume s'ajuste en fonction de l'environnement
 - La hauteur est liée au régime cyclonique
 - La densité d'arbres est liée à la hauteur
 - La richesse est liée à la densité
 - Les espèces sont rares/abondantes



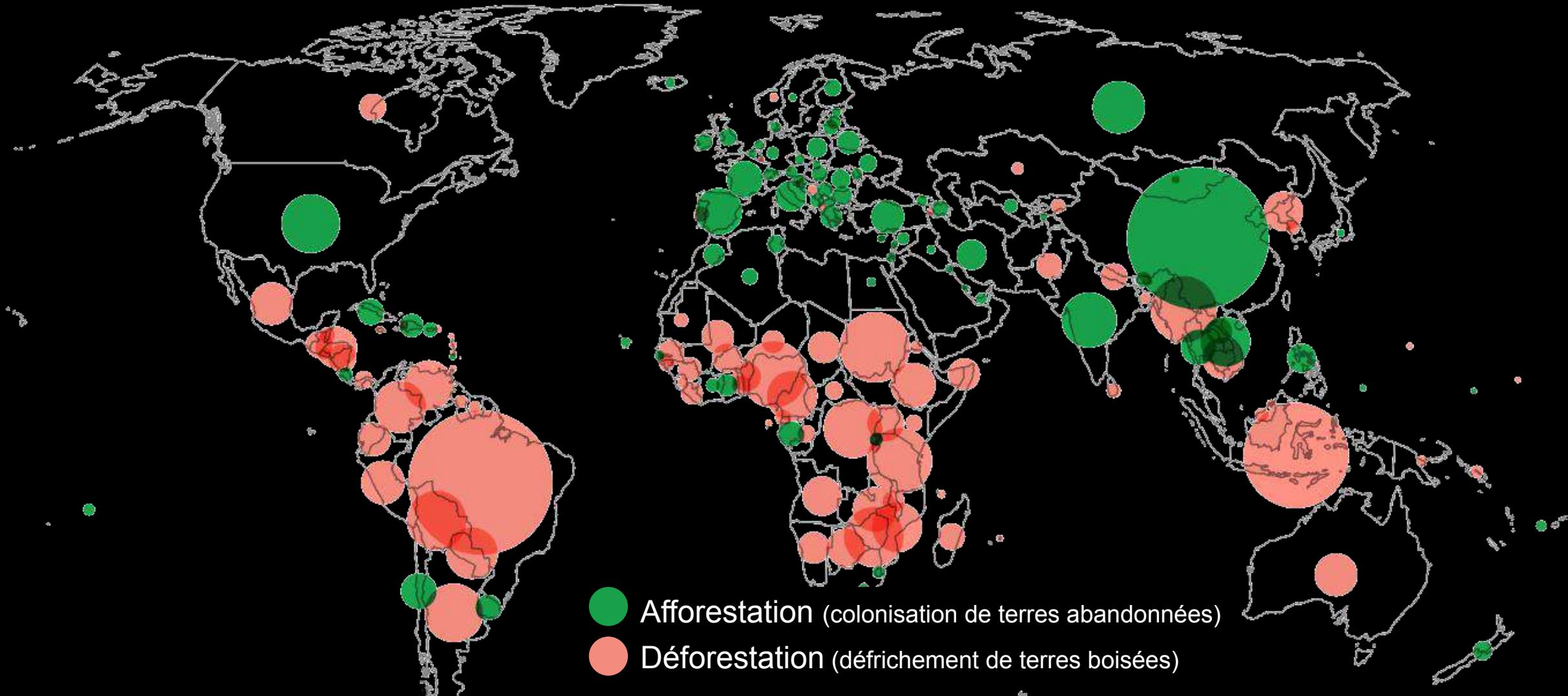
En Nouvelle-Calédonie, la forêt est obligatoire

Les espèces dépendent de la forêt, l'inverse est inexact

La forêt est malléable - elle progresse, régresse, change

La forêt tropicale recule pendant que la forêt tempérée progresse

Et si on écoutait la forêt ?

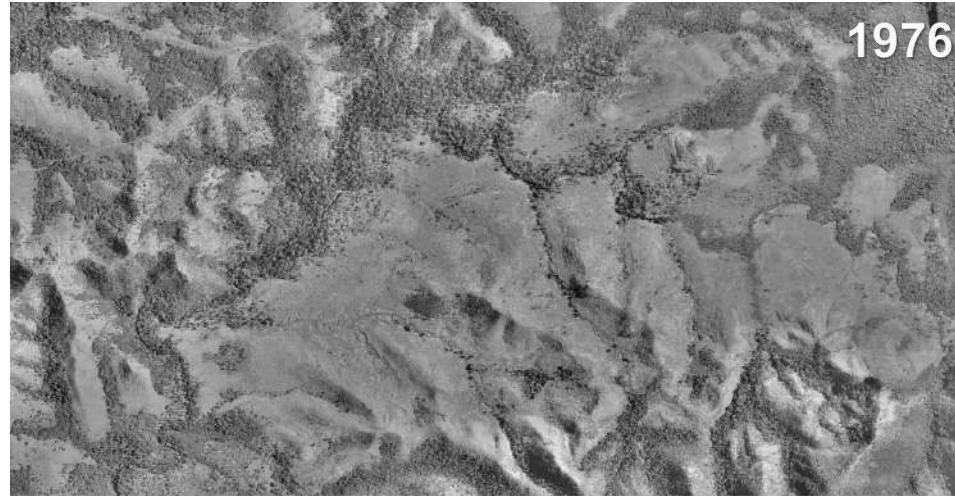


- L'afforestation de la Chine est de 1,5 millions d'hectares chaque année
- La déforestation de l'Amazonie est de 4,2 millions d'hectares chaque année

La forêt gagne du terrain, c'est inéluctable

Quelque part en Nouvelle-Calédonie...

36 ans

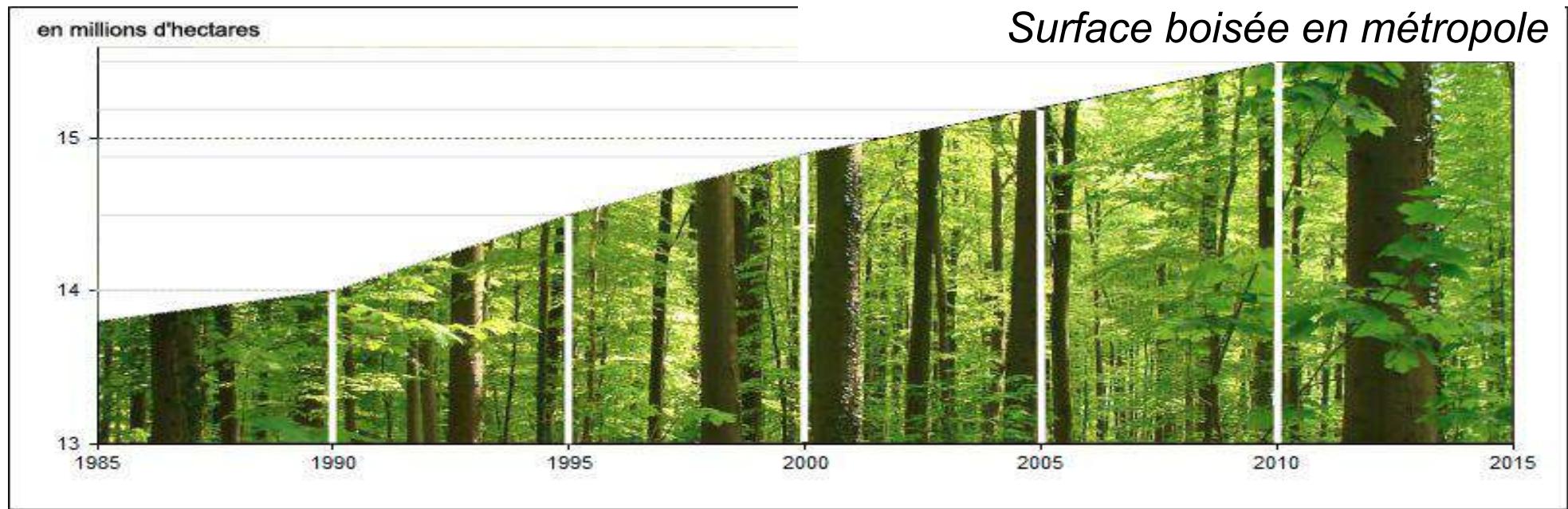


1976

2012



30 ans

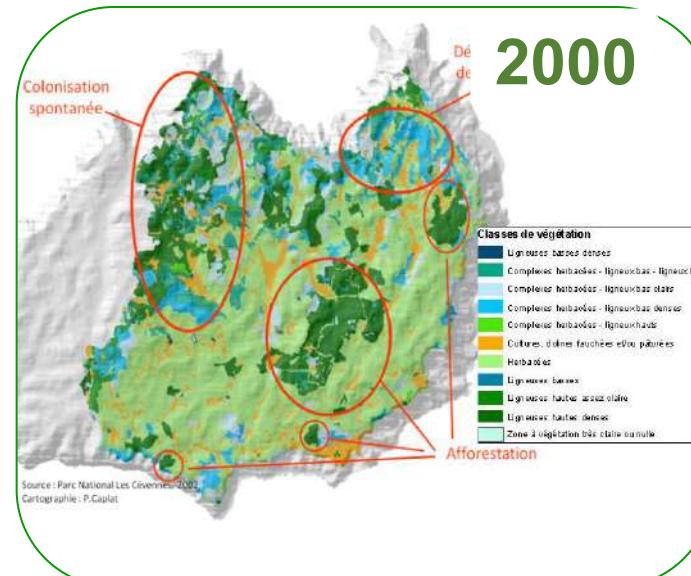
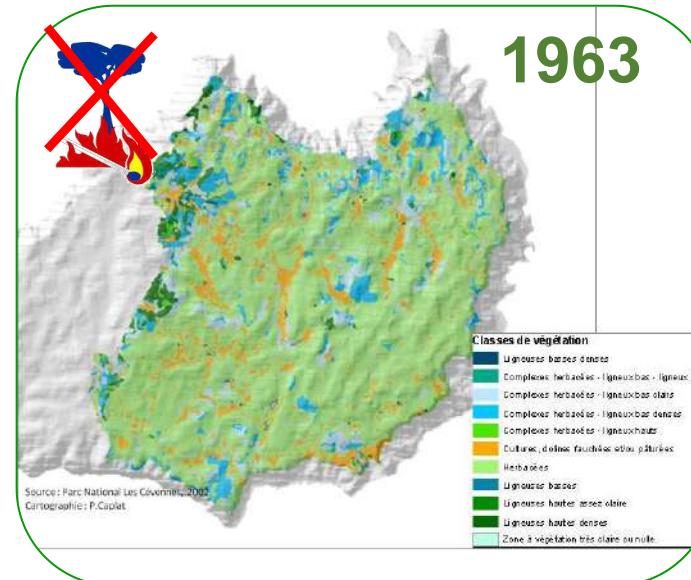
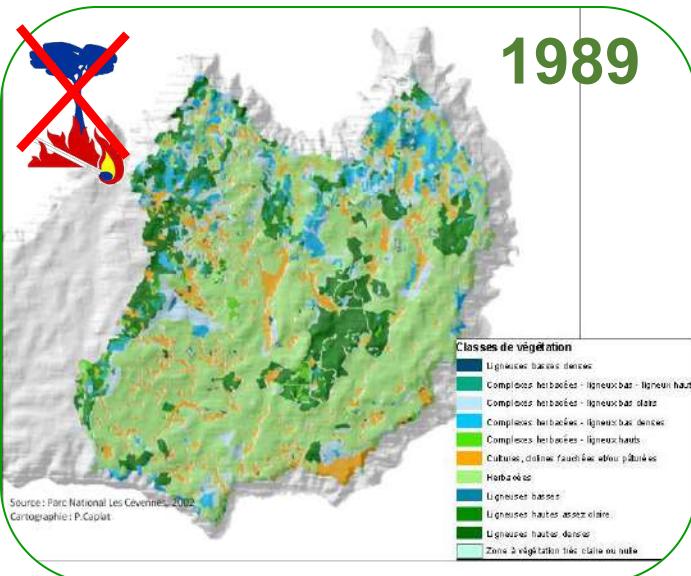
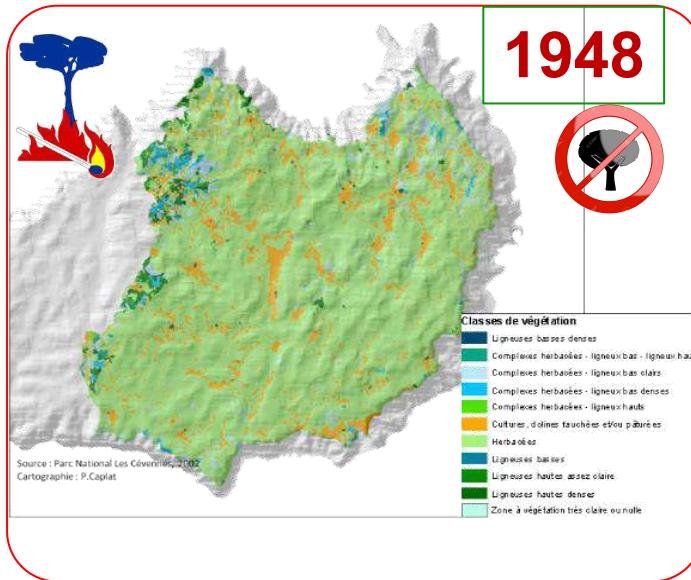


La forêt gagne du terrain, c'est inéluctable

Le parc National des Cévennes

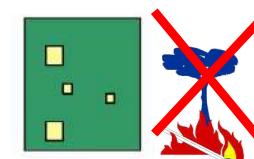
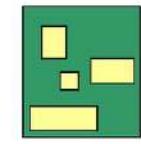
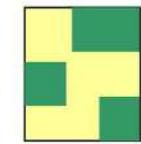
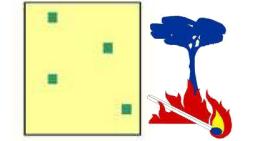
Et si on écoutait la forêt ?

52 ans



Herbacées

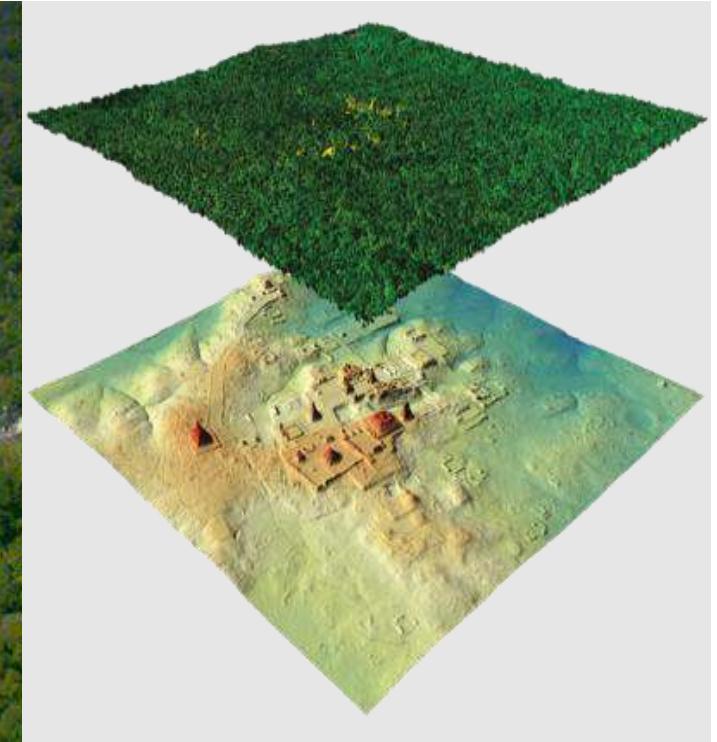
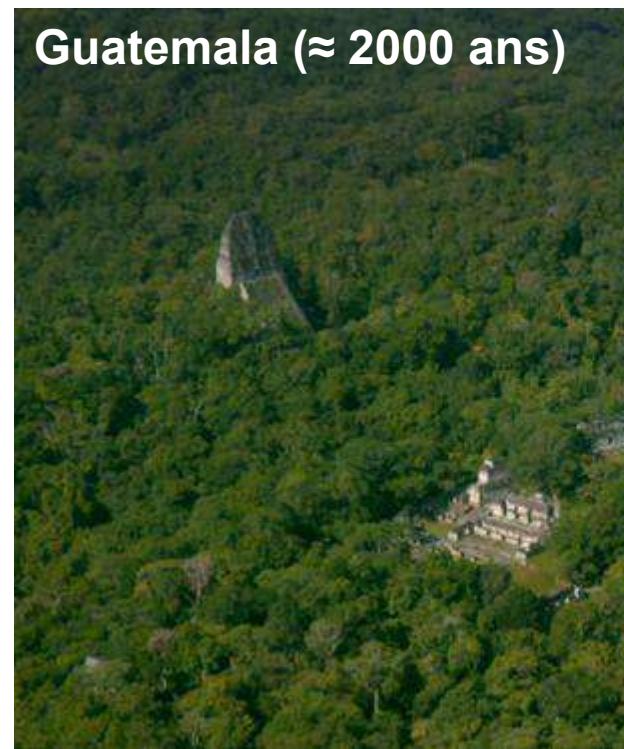
Temps



Arbres

La forêt gagne du terrain, c'est inéluctable

Quelques lieux insolites...



Pendant ce temps, l'humain gère la forêt

Et si on écoutait la forêt ?



Humain

coupe



plante



restaure



protège



nettoie



compense



contrôle



«...et ainsi nous rendre comme maîtres et possesseurs de la Nature » (Descartes, 1637)

...et la forêt pousse...

Il qualifie la forêt et les espèces

*Identité, rôle et valeur de chaque espèce,
sans consulter la forêt*

Et si on écoutait la forêt ?



*Quelles sont les espèces à conserver ?
Quelles sont les espèces replanter ?
Quelles sont les espèces à éradiquer ?*



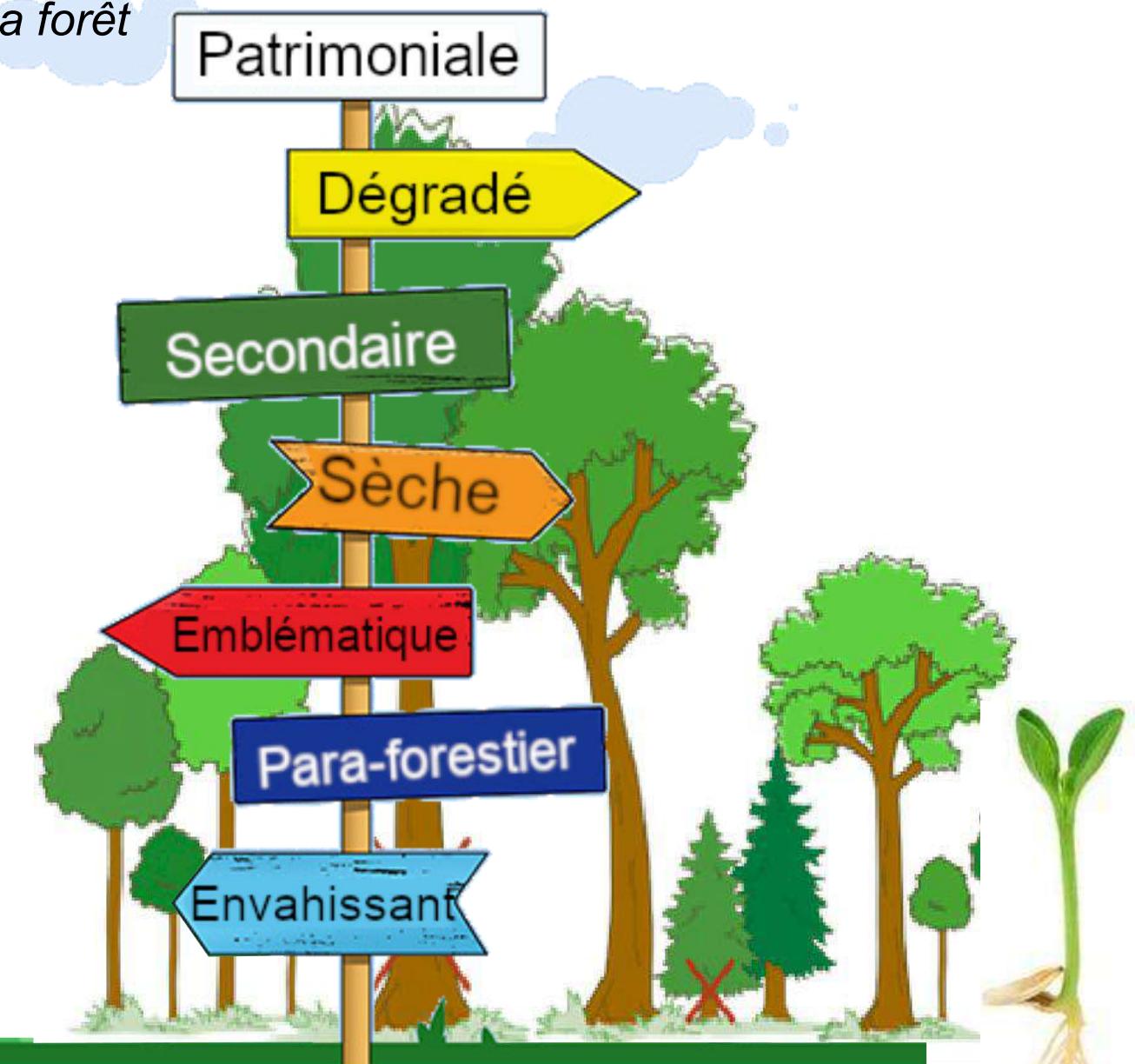
Il qualifie la forêt et les espèces

Et si on écoutait la forêt ?

Identité, rôle et valeur de chaque variante de la forêt



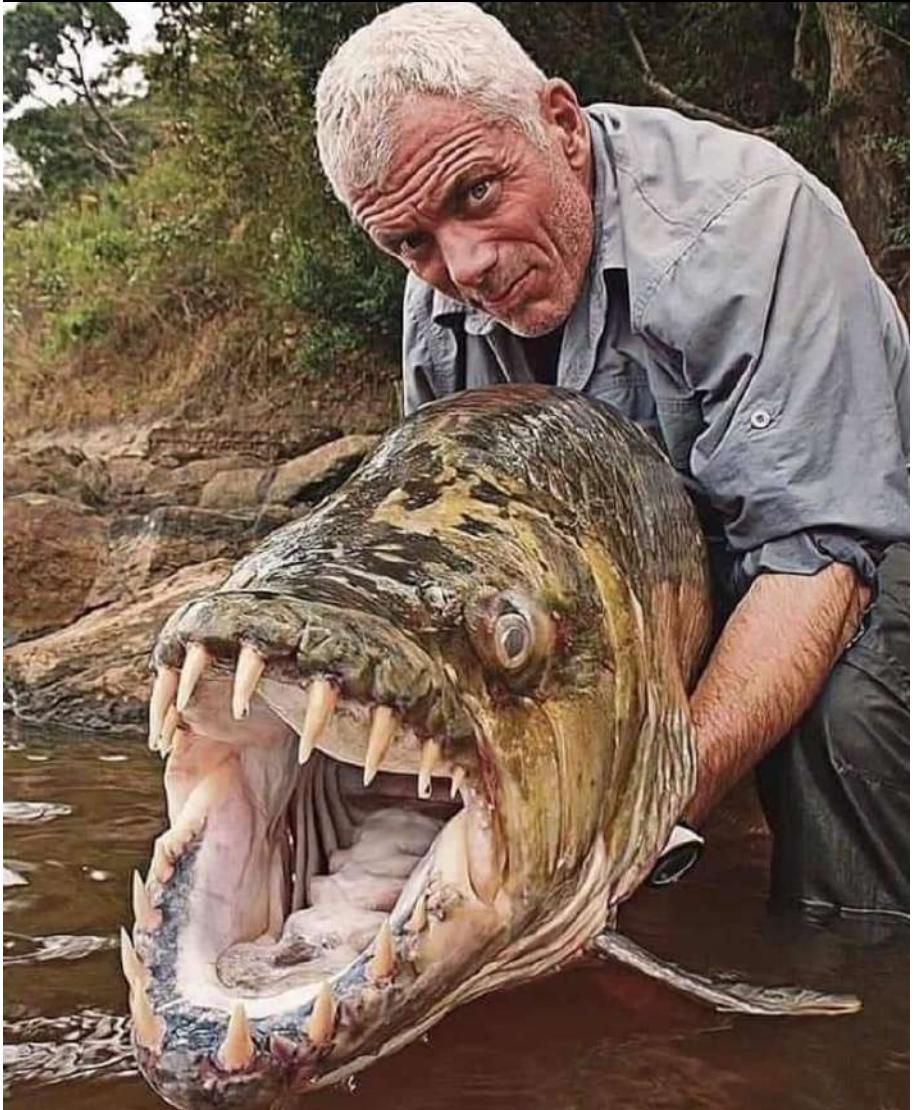
Quelles sont les forêts à conserver ?
Quelles sont les forêts utiles ?
Quelles sont les forêts à éradiquer ?



...et la forêt pousse...

Quel est son bilan ?

*Voici l'espèce **invasive** la plus dangereuse de la planète terre*



L'autre ? c'est un poisson avec de grosses dents...

Il détruit tout l'écosystème puis se déplace vers de nouvelles zones et fait de même jusqu'à ce que tout soit annihilé

Quel est son bilan ?

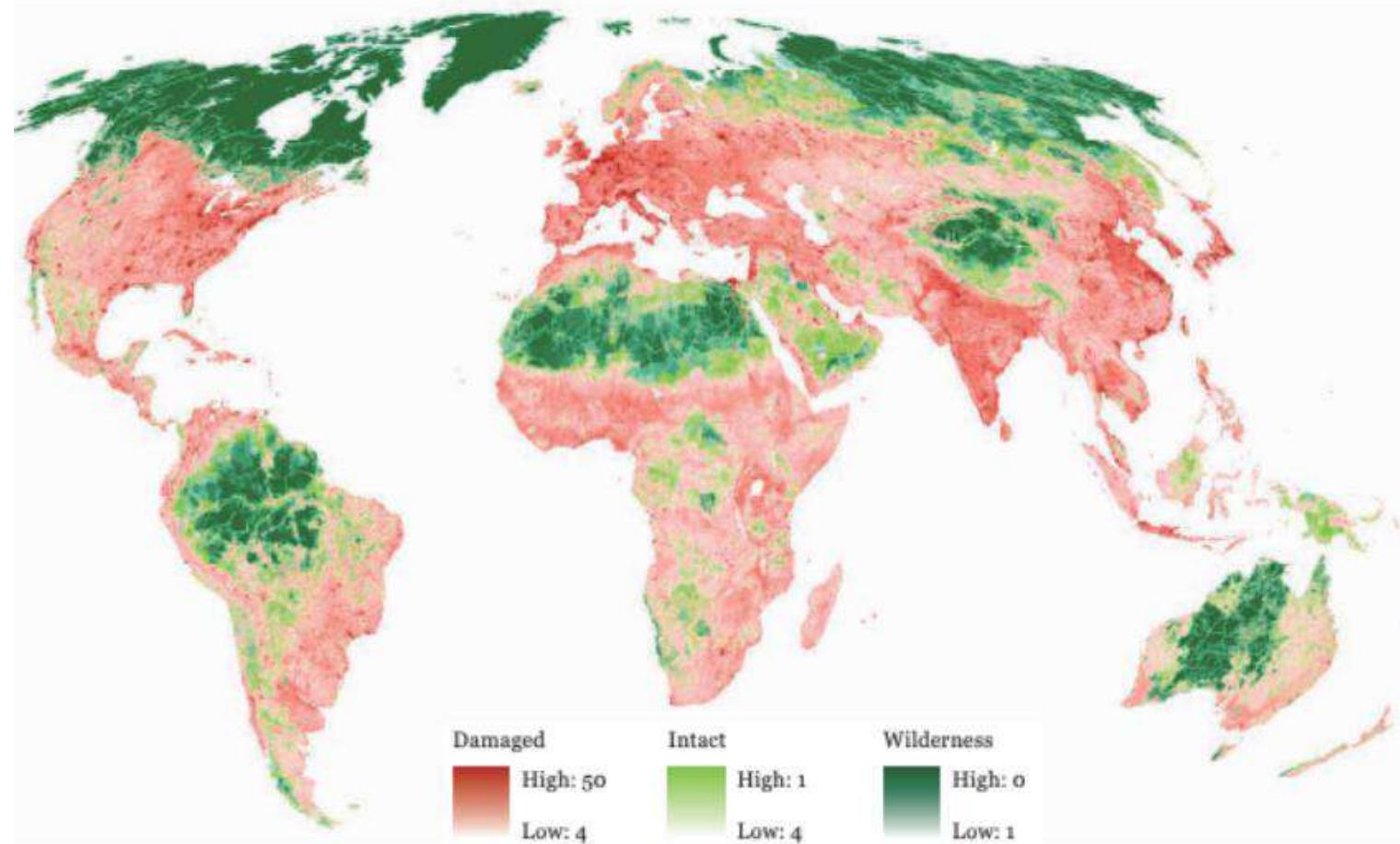
Et si on écoutait la forêt ?

Voici l'espèce invasive la plus dangereuse de la planète terre



Il détruit tout l'écosystème puis se déplace vers de nouvelles zones et fait de même jusqu'à ce que tout soit annihilé

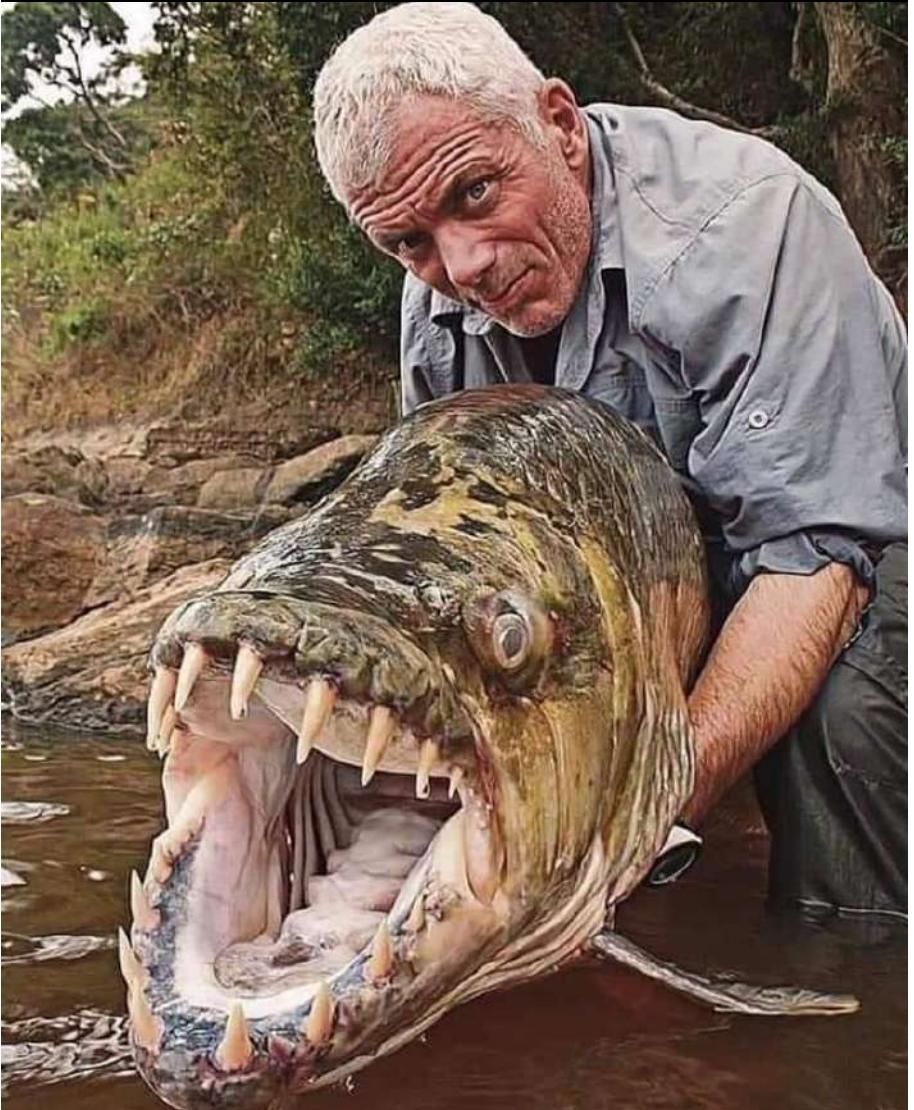
Il exerce une pression sur 58 % de la superficie de la planète



Quel est son bilan ?

Et si on écoutait la forêt ?

Voici l'espèce invasive la plus dangereuse de la planète terre

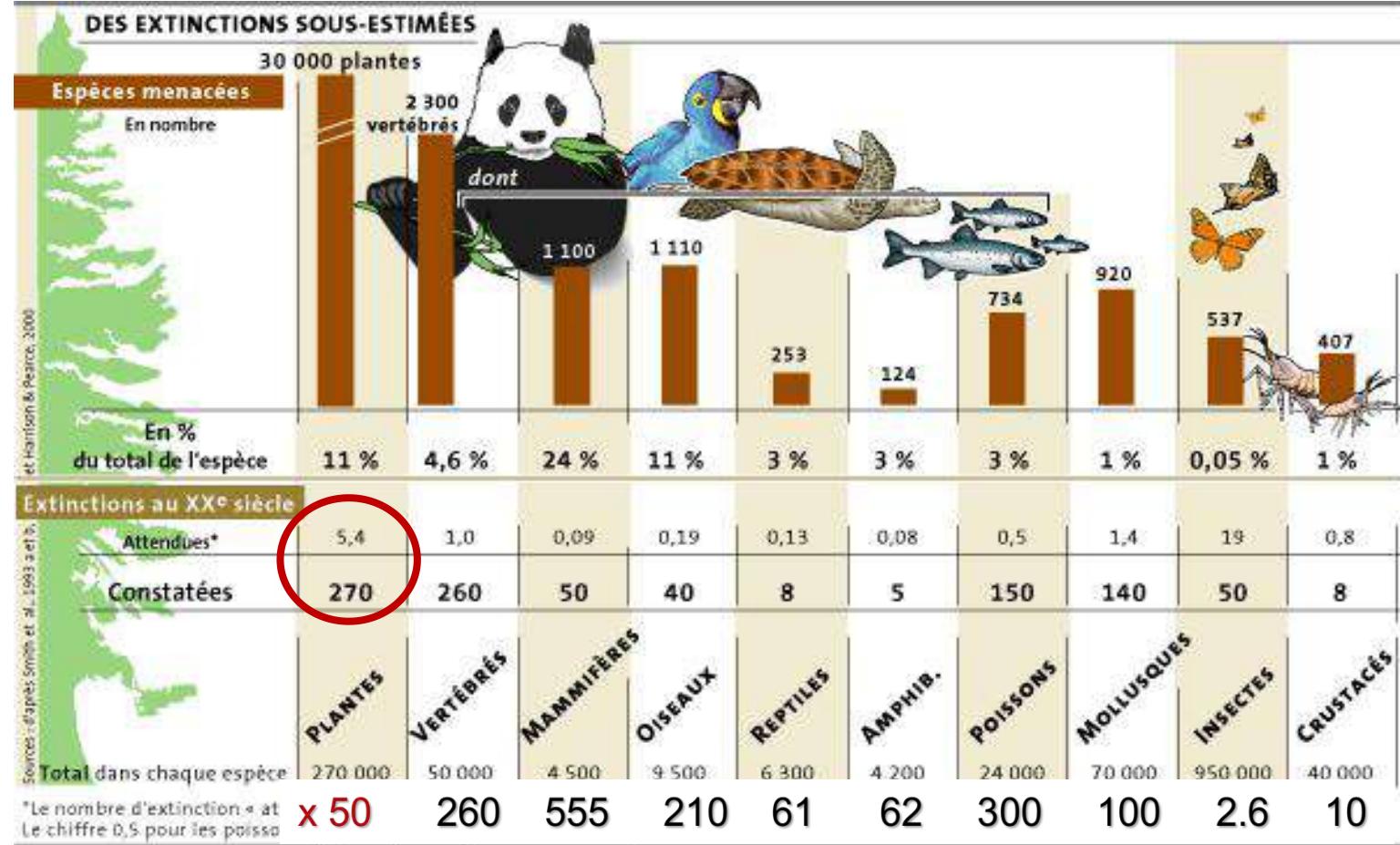


L'autre ? c'est un poisson avec de grosses dents...

Il détruit tout l'écosystème puis se déplace vers de nouvelles zones et fait de même jusqu'à ce que tout soit annihilé

Il exerce une pression sur 58 % de la superficie de la planète

27 000 espèces animales et végétales disparaissent chaque année



Quel est son bilan ?

Et si on écoutait la forêt ?

Voici l'espèce invasive la plus dangereuse de la planète terre



L'autre ? c'est un poisson avec de grosses dents...

Il détruit tout l'écosystème puis se déplace vers de nouvelles zones et fait de même jusqu'à ce que tout soit annihilé

Il exerce une pression sur 58 % de la superficie de la planète

27 000 espèces animales et végétales disparaissent chaque année



Quel est son bilan ?

Et si on écoutait la forêt ?

Voici l'espèce invasive la plus dangereuse de la planète terre



L'autre ? c'est un poisson avec de grosses dents...

Il détruit tout l'écosystème puis se déplace vers de nouvelles zones et fait de même jusqu'à ce que tout soit annihilé

Il exerce une pression sur 58 % de la superficie de la planète

27 000 espèces animales et végétales disparaissent chaque année

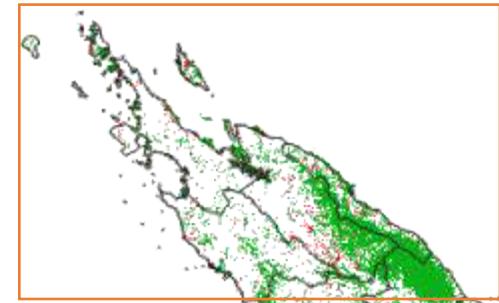
Pour réaliser cet exploit,
chaque année, nous tuons :

- **plus de 100 milliards d'êtres vivants sauvages**
- **plus de 15 milliards* d'arbres**
- **dont 3 millions d'arbres** rien qu'en Nouvelle-Calédonie



* 1 milliard d'arbres sont plantés chaque année

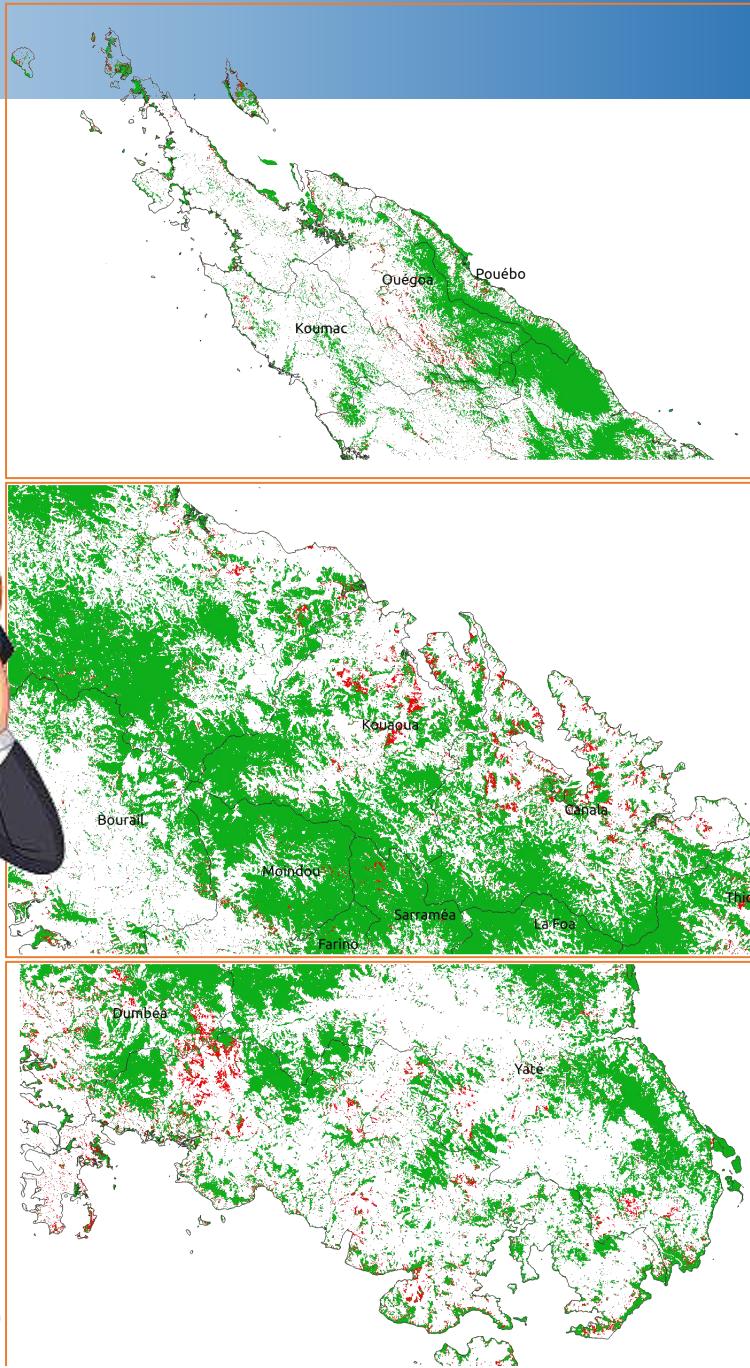
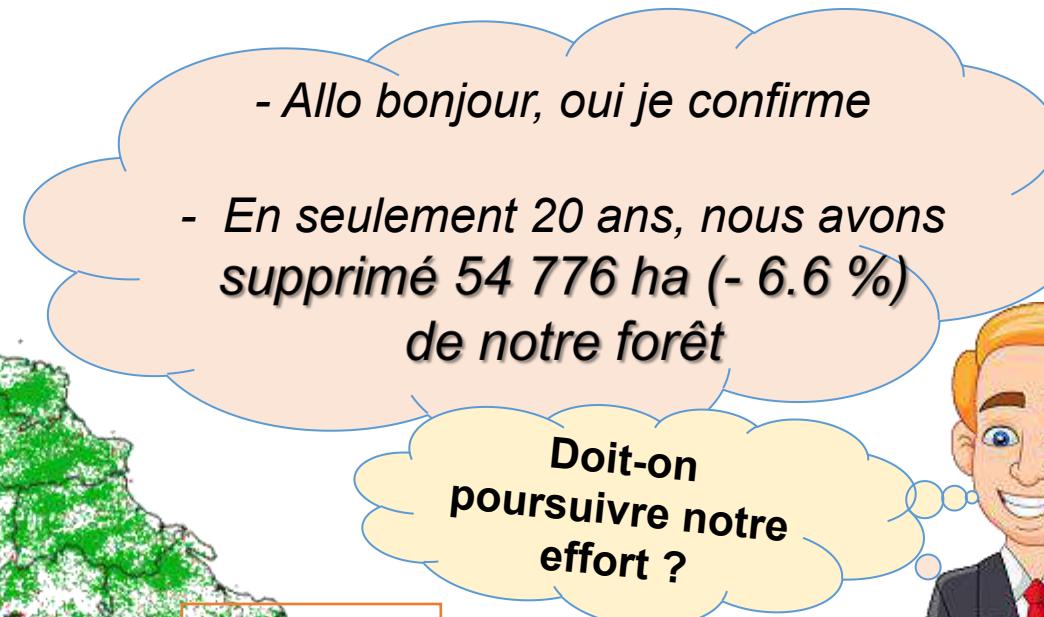
3 000 000 arbres tués chaque année...



Année	Surface (ha)	Cumul perte
2000	829 264	-
2010	805 387	2.9%
2020	774 488	6.6%

VALIDATED

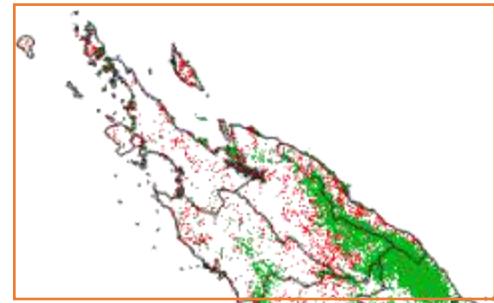
HOT-SPOT de
Biodiversité ? Awards



env. 55 millions d'arbres tués entre 2000 et 2020 en Nouvelle-Calédonie

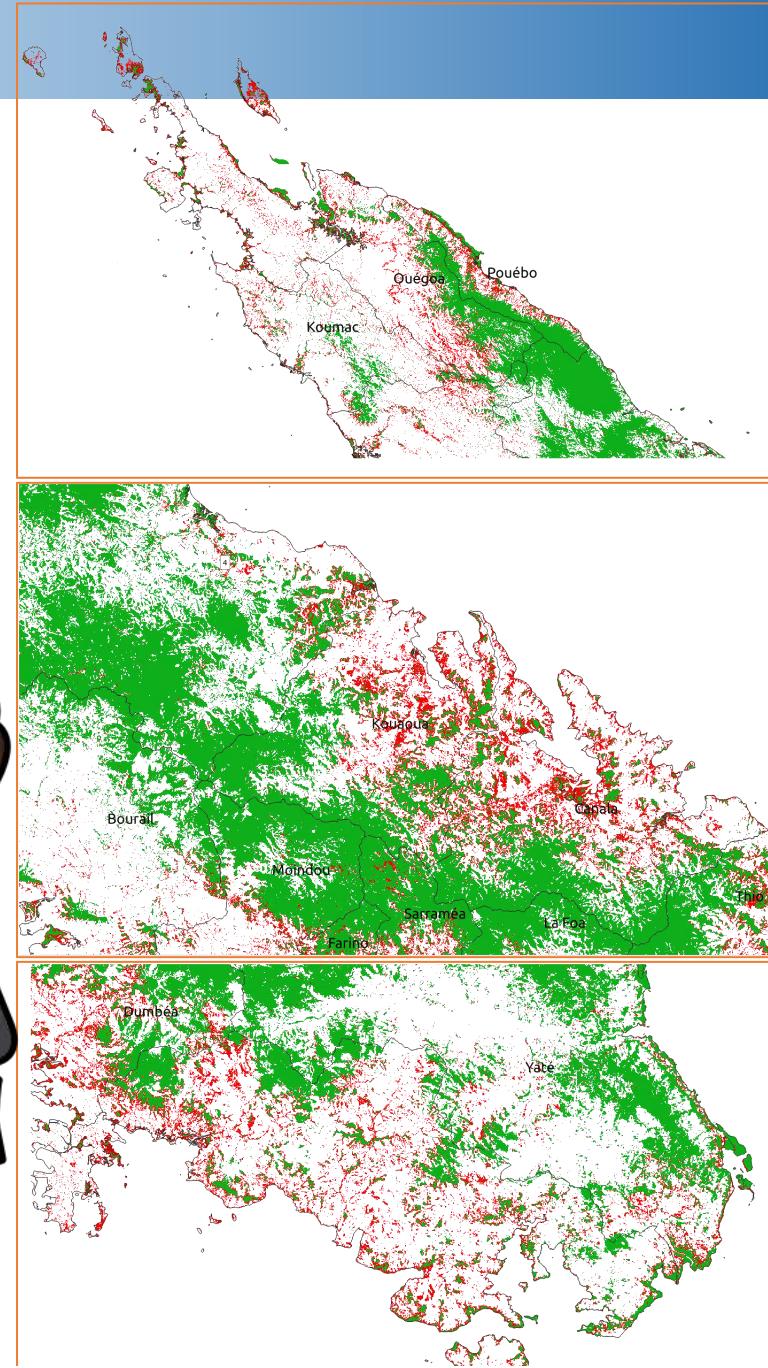
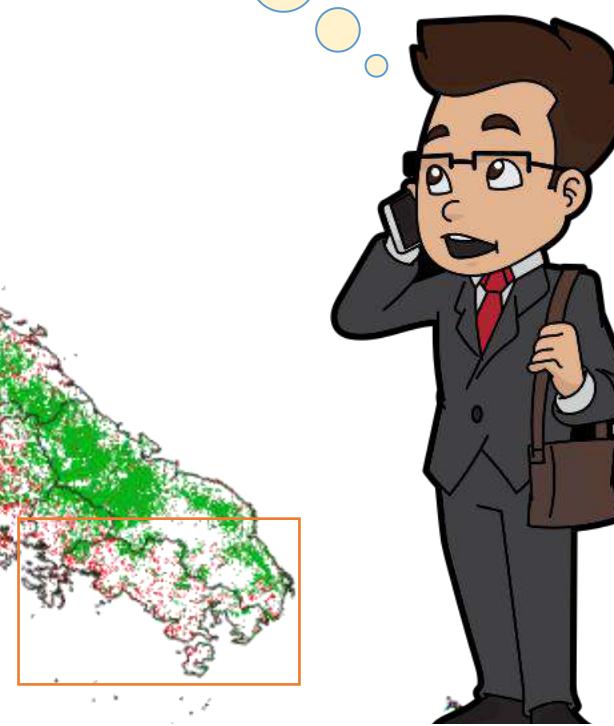
3 000 000 arbres tués chaque année...

Et si on écoutait la forêt ?



Année	Surface (ha)	Cumul perte
2000	829 264	-
2010	805 387	2.9%
2020	774 488	6.6%
2050	681 791	17.8%

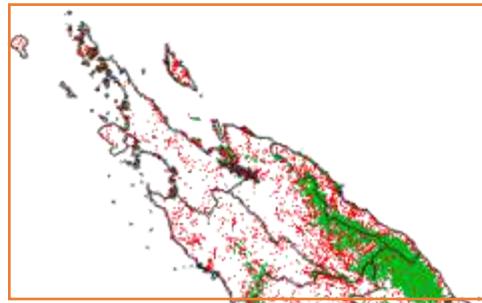
- Huum, bel effort
 - En gardant ce rythme, nous pourrions encore supprimer :
92 697 ha (- 11.9 %) de forêt en 2050



env. 147 millions d'arbres seraient tués entre 2020 et 2050

3 000 000 arbres tués chaque année...

Et si on écoutait la forêt ?

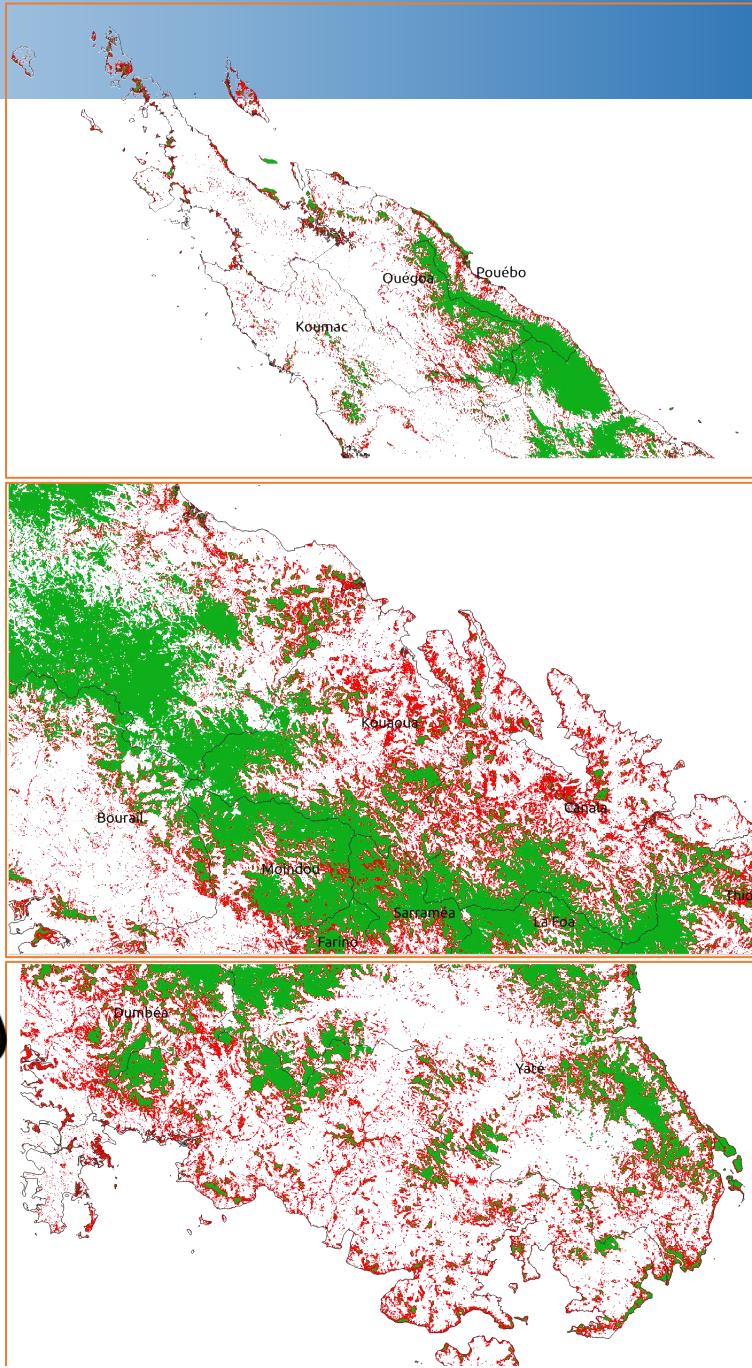


Année	Surface (ha)	Cumul perte
2000	829 264	-
2010	805 387	2.9%
2020	774 488	6.6%
2050	681 791	17.8%
2100	527 296	36.4%

- Huum, bel effort
 - En gardant ce rythme, nous pourrions encore supprimer :
92 697 ha (- 11.9 %) de forêt en 2050
 et
247 192 ha (- 31.9 %) de forêt en 2100



env. 300 millions d'arbres seraient tués entre 2020 et 2100



Quel est le bilan ? La déforestation n'est plus supportable

La déforestation coûte trop cher : en dollar, en carbone, en biodiversité, en services, moralement...

Et si on écoutait la forêt ?



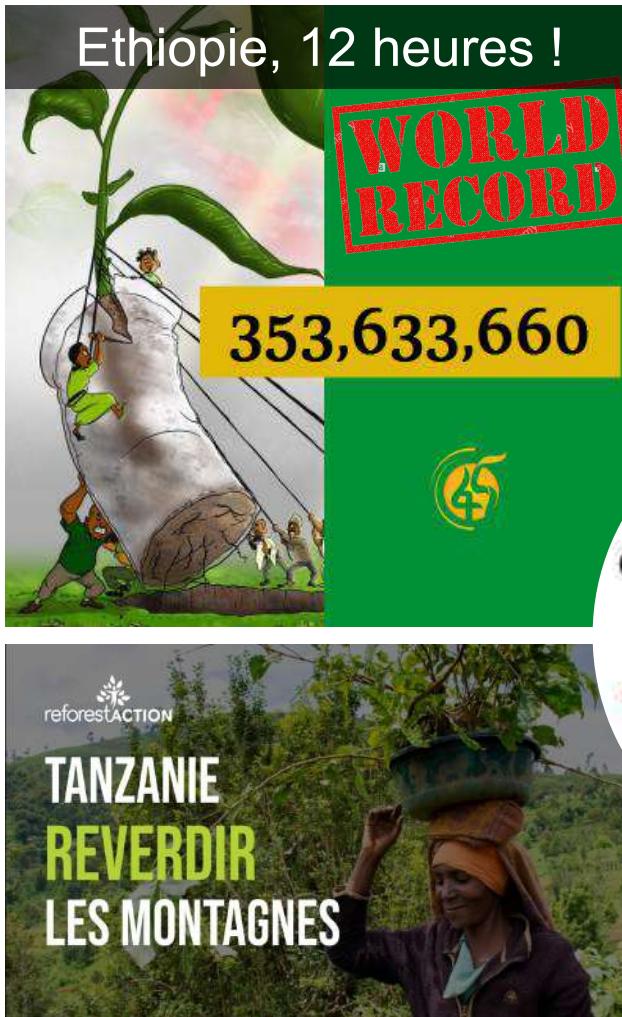
- 1,6 milliards de personnes dépendent de la forêt
- ≈ 11 gigatonnes CO₂ émis entre 1990 et 2015
- 2-5 trillions \$US / année en services divers
 - > crise financière mondiale de 2008
 - > crise covid-19 mondiale en 2020



1200 milliards d'arbres supplémentaires permettraient d'absorber les 2/3 des 300 gigatonnes de carbone émis par l'humain dans l'atmosphère depuis le XIXème siècle (Bastin et al., Science 2019)

La forêt c'est plus qu'un bilan - un élan planétaire

Et si on écoutait la forêt ?



La reconquête de la forêt :
une euphorie de masse, un symbole d'union, un challenge



Un projet qui passionne les peuples plus que l'argent, la politique et le pouvoir !

La forêt c'est plus qu'un bilan - un générateur de sourires

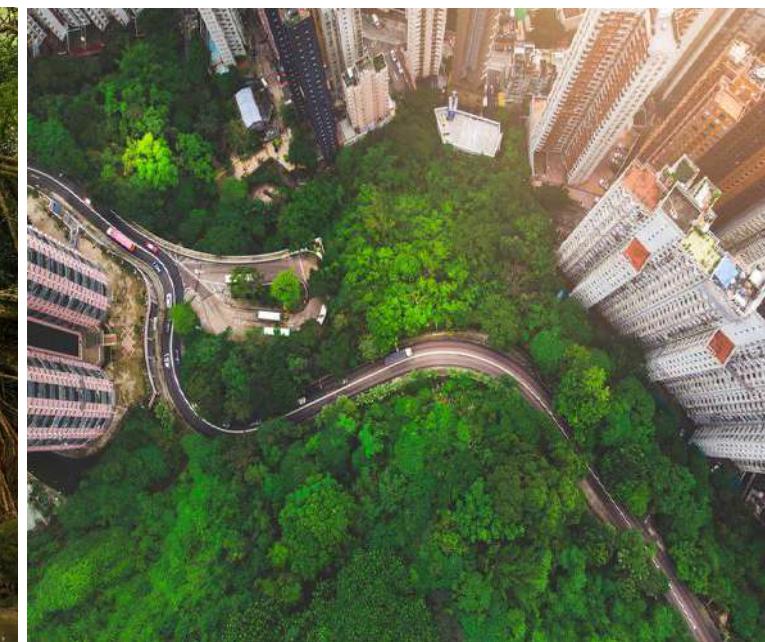
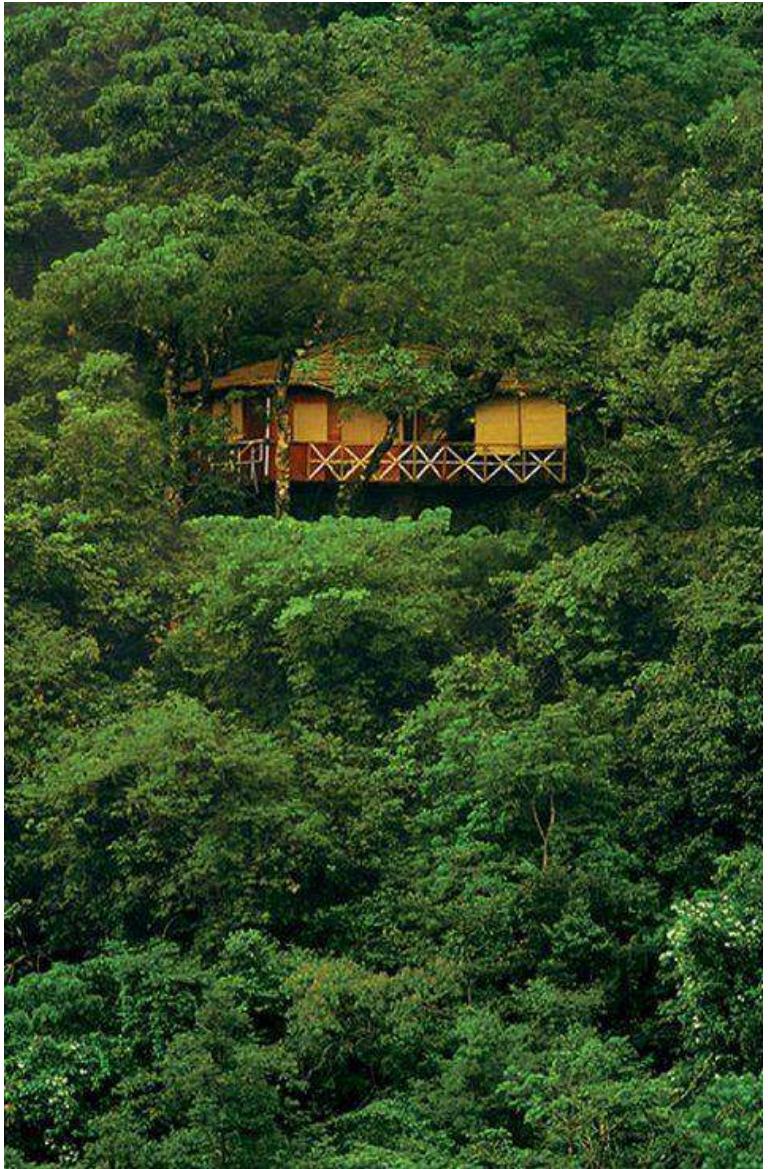
Et si on écoutait la forêt ?



un projet de l'humain : sans frontière, sans ethnie, sans religion, sans pouvoir...

La forêt s'accorde parfaitement avec la vie de l'humain

Et si on écoutait la forêt ?



L'arbre apporte une forme universelle d'esthétisme que l'architecture ne peut pas concurrencer

Le végétal et l'artiste font des merveilles !

Et si on écoutait la forêt ?



Quand l'humain et l'arbre ont un projet commun

Et si on écoutait la forêt ?



2012



2006



2000



Quand l'humain et l'arbre ont un projet commun

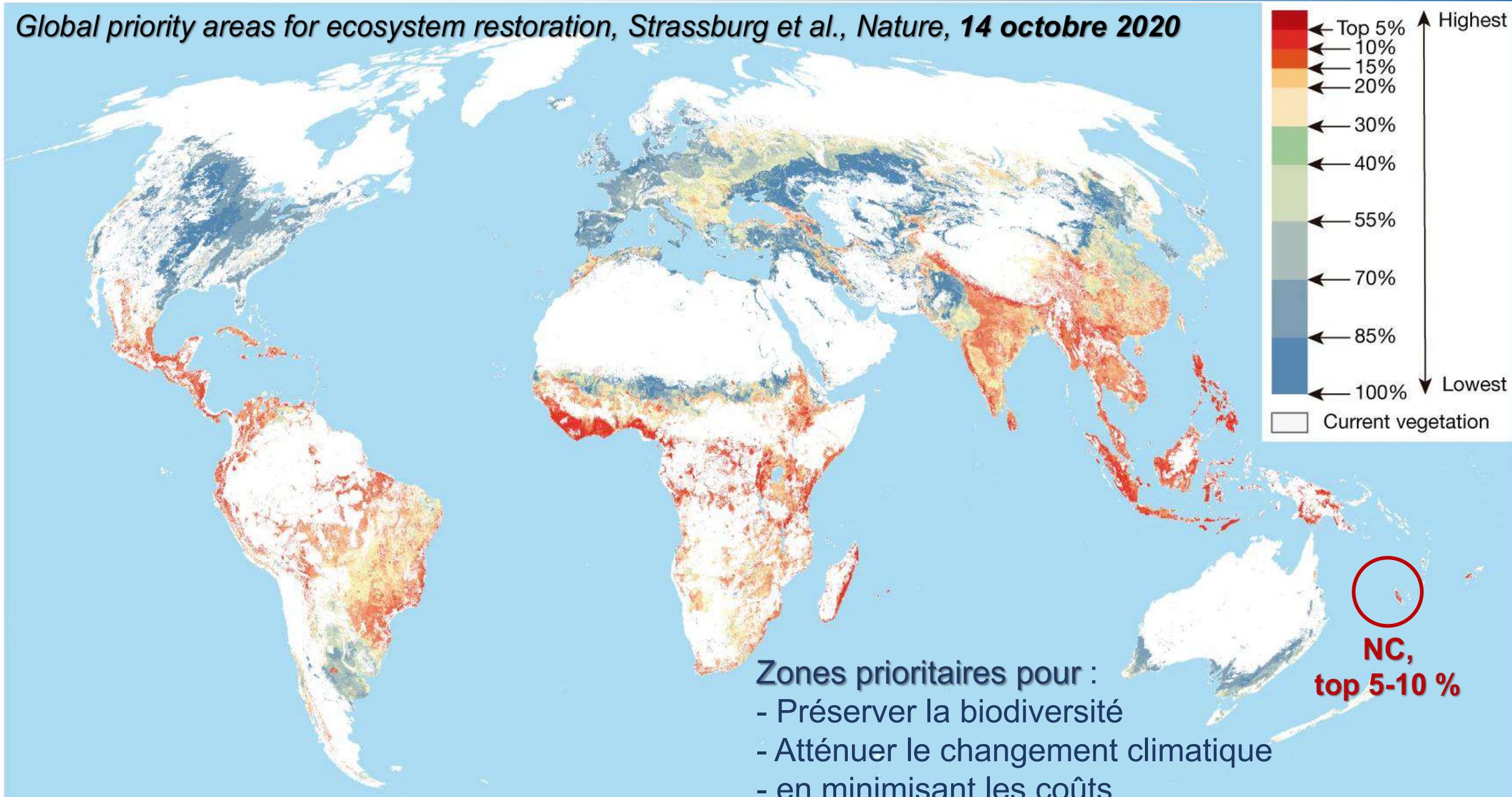
Et si on écoutait la forêt ?



Un enjeu planétaire, une priorité en Nouvelle-Calédonie

Et si on écoutait la forêt ?

Global priority areas for ecosystem restoration, Strassburg et al., Nature, 14 octobre 2020



Un petit pas pour l'Homme un grand pas pour la biodiversité

Et si on écoutait la forêt ?

Planter c'est bien mais ce n'est pas suffisant
La forêt naturelle s'installe si les conditions sont favorables

Savoir écouter la forêt, c'est entendre que :

- Elle vit en Calédonie depuis au moins 30 millions d'années
- Elle a connu des épisodes climatiques majeurs
- Elle s'ajuste perpétuellement à l'environnement
- Elle se régénère en permanence
- Elle présente des phases jeunes, matures et anciennes
- Elle fonctionne avec des espèces rares et communes
- Elle s'accorde avec la présence de l'humain
- Elle n'est pas rancunière...

Bâtissons un projet en commun !

Lui confier une place, un rôle dans notre société

Et si on écoutait la forêt ?

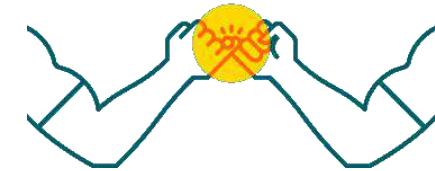
Au même titre que

- Nous accordons notre confiance aux entreprises minières pour exploiter les ressources sur des concessions de 25 ans



≈ 13,5 % de la Nouvelle-Calédonie, et 47 % du substrat minier (UM) sont attribués aux concessions minières

Lui confier une place, un rôle dans notre société



Pourrions nous faire de même avec la forêt ?

Lui attribuer des concessions de 25 ans et lui faire confiance pour

- Optimiser l'exploitation des ressources
- Utiliser toutes les techniques qu'elles disposent

Voyons si elle s'en sort sans nous !

- Ne rien faire c'est beaucoup & difficile
 - Ne pas brûler, ne pas couper, ne pas abîmer...
 - Respecter notre compagnon dans un projet commun
 - se débarrasser de ce statut de hot-spot

HOT-SPOT de
Biodiversité

DELETED

Et si on écoutait la forêt ?



Merci