

The background of the slide is a close-up photograph of a wood grain, showing various shades of brown and tan. A solid teal square is positioned on the left side of the image, partially overlapping the wood grain.

# Diversité des bois d'Afrique centrale

Enjeux et développements actuels

**Julie Morin-Rivat, Ph.D.**

Projet GAAC, Nature+, Belgique

**Hans Beeckman, Ph.D.**

Musée Royal de l'Afrique Centrale, Belgique



# Plan de l'exposé



**Contexte**



**Projet SmartWoodID**



**Projet GAAC**





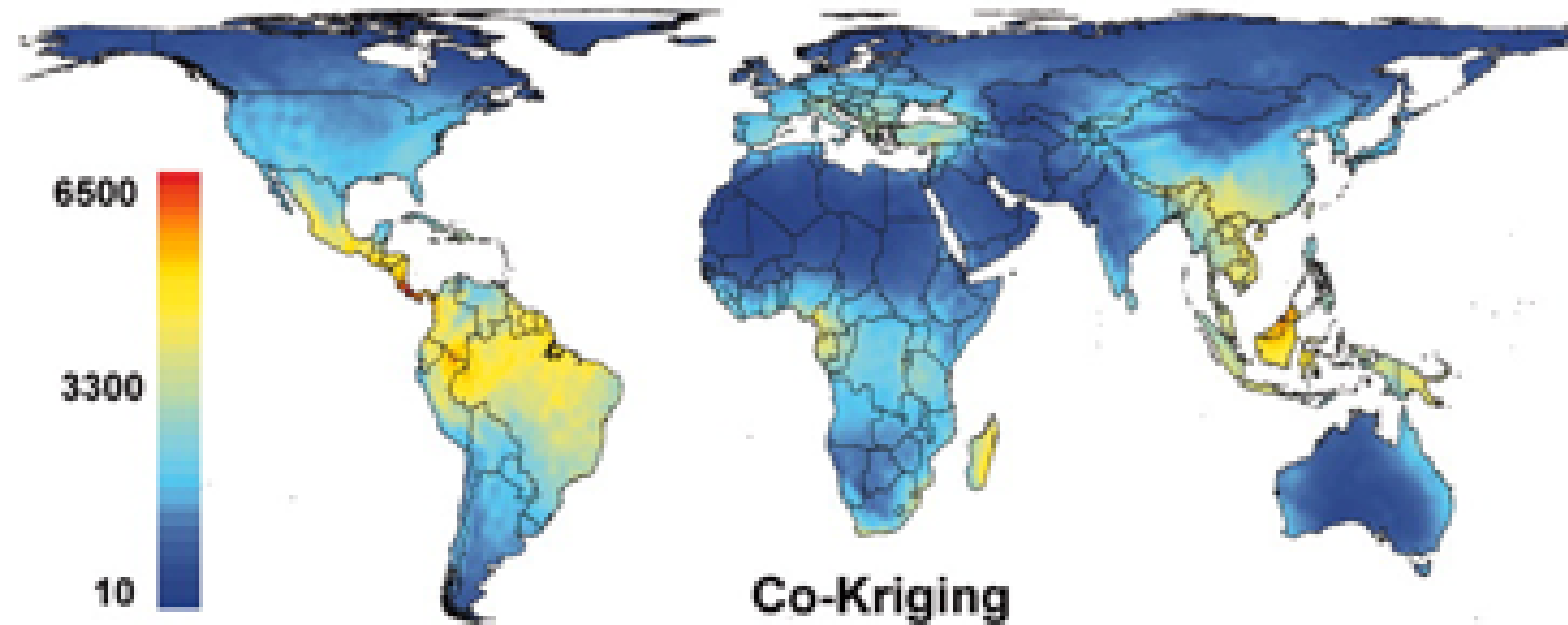
**Contexte**

# Diversité

Les tropiques  
L'Afrique centrale  
Les bois

# Les tropiques

La diversité, partout

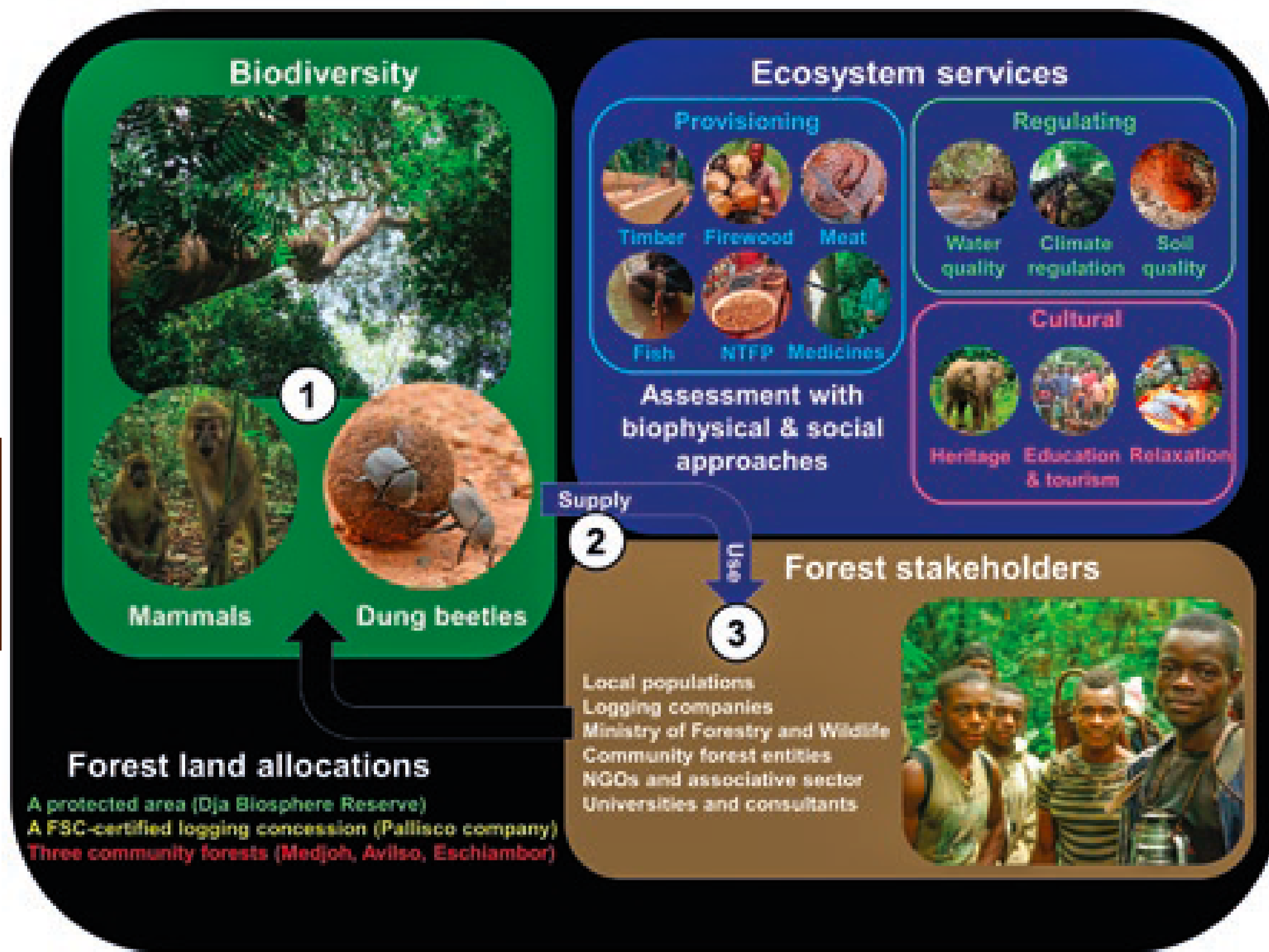


**Diversité des plantes vasculaires**

*Kreft et Jetz, 2007, National Academy of Sciences*

# Quelques chiffres

- Les forêts denses humides tropicales : 10% du couvert forestier mondial
- 40 à 50 000 espèces d'arbres, dont 20 000 en Asie, 20 000 en Amérique, 5 000 en Afrique
- Majorité des espèces de mammifères, d'oiseaux, d'insectes...

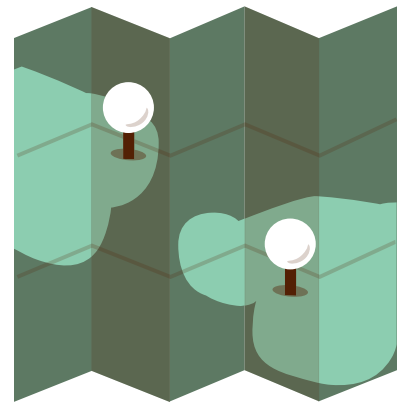


**Biodiversité, services écosystémiques, parties prenantes**  
 Lhoest, 2020, *Bois et Forêts des Tropiques*



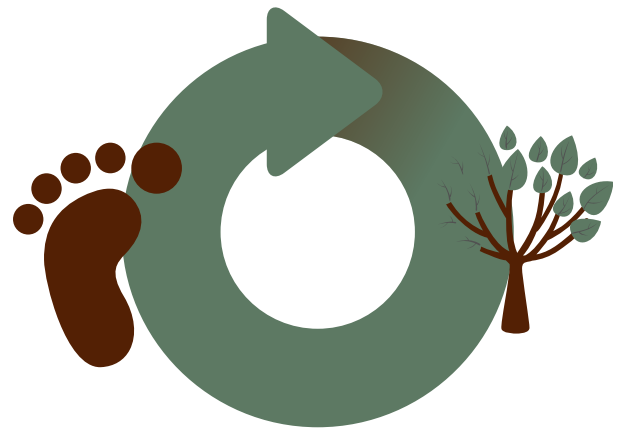
## **FACTEURS HISTORIQUES**

Impacts des glaciations



## **ÉCHELLE SPATIALE**

Plus grande diversité dans les tropiques



## **ÉNERGIE DISPONIBLE**

Plus importante dans les tropiques par unité de surface



## **CONSERVATISME DE NICHE (SYNTHÈSE)**

Majorité des ancêtres sont tropicaux

**Comment  
expliquer  
cette  
diversité ?**

Quatre hypothèses



# Une question d'échelle



## **MONDIALE**

Diversité plus grande en Amérique qu'en Afrique : plus de perturbations au Pléistocène



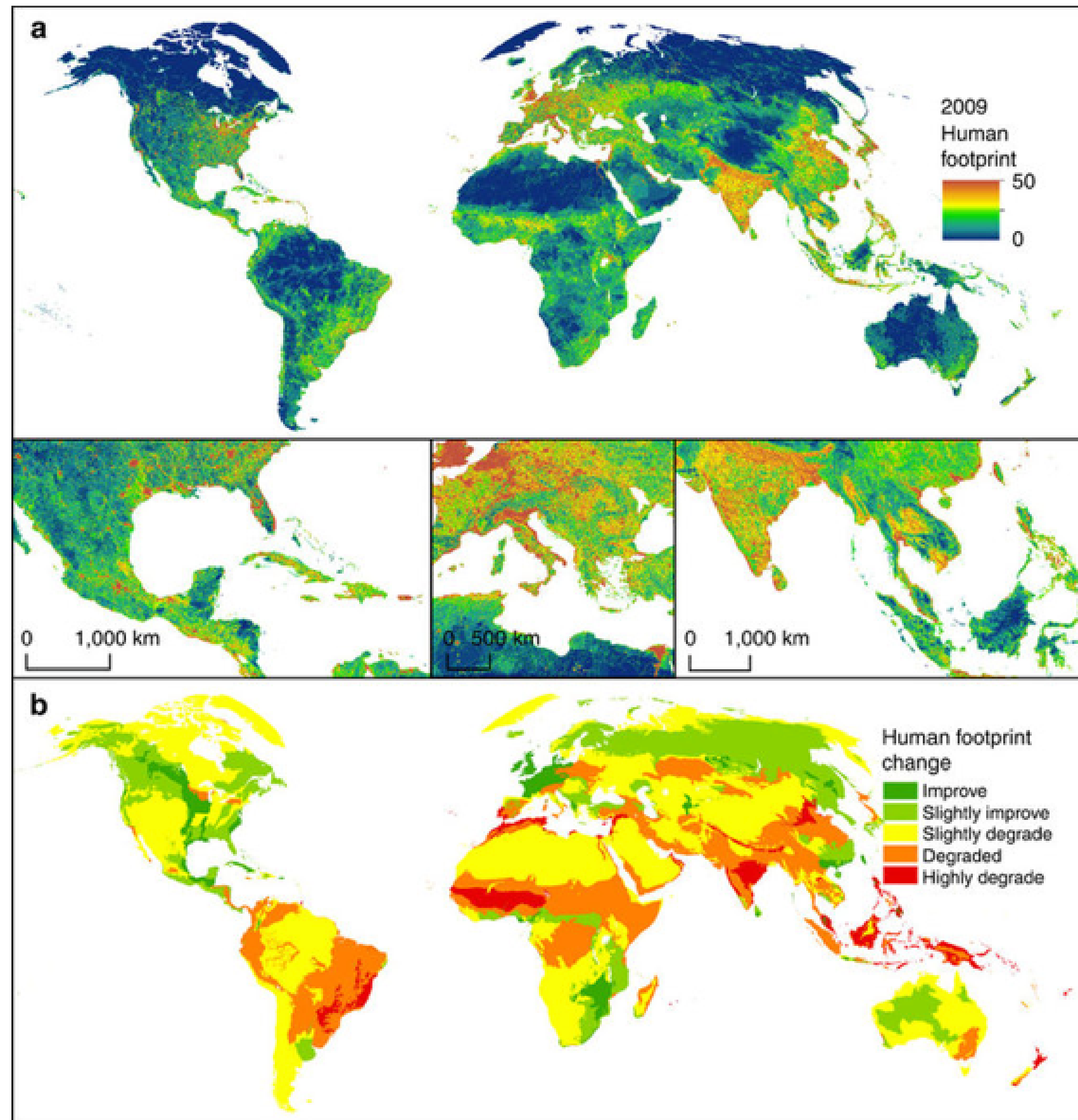
## **RÉGIONALE**

Importance du climat



## **LOCALE**

Facteurs environnementaux, compétition entre espèces, autécologie, perturbations naturelles et anthropiques



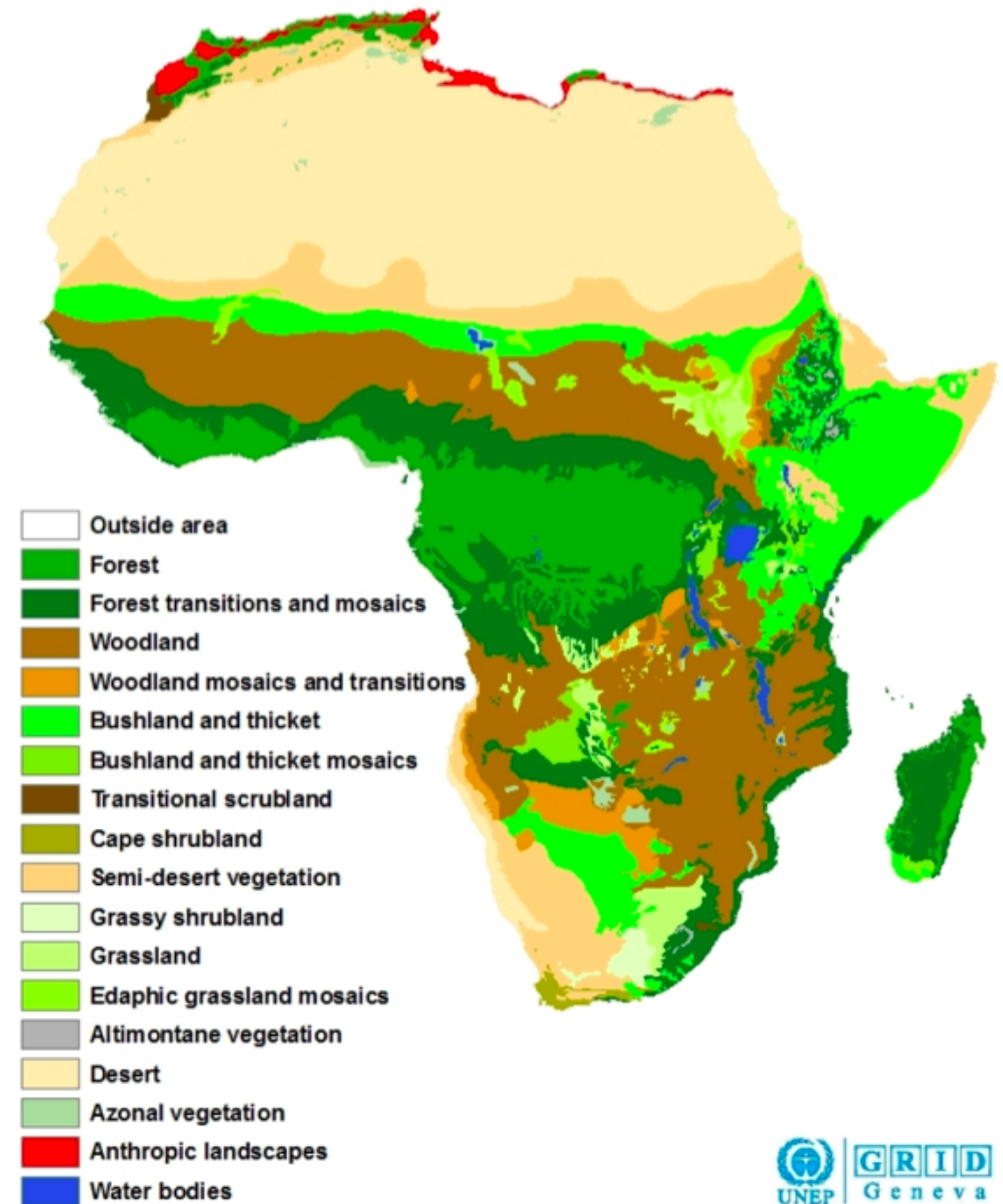
**Mais  
une  
diversité  
menacée !**

**Empreinte humaine : changements entre 1993 et 2009**

*Venter et al., 2016, Nature Communications*

# L'Afrique centrale

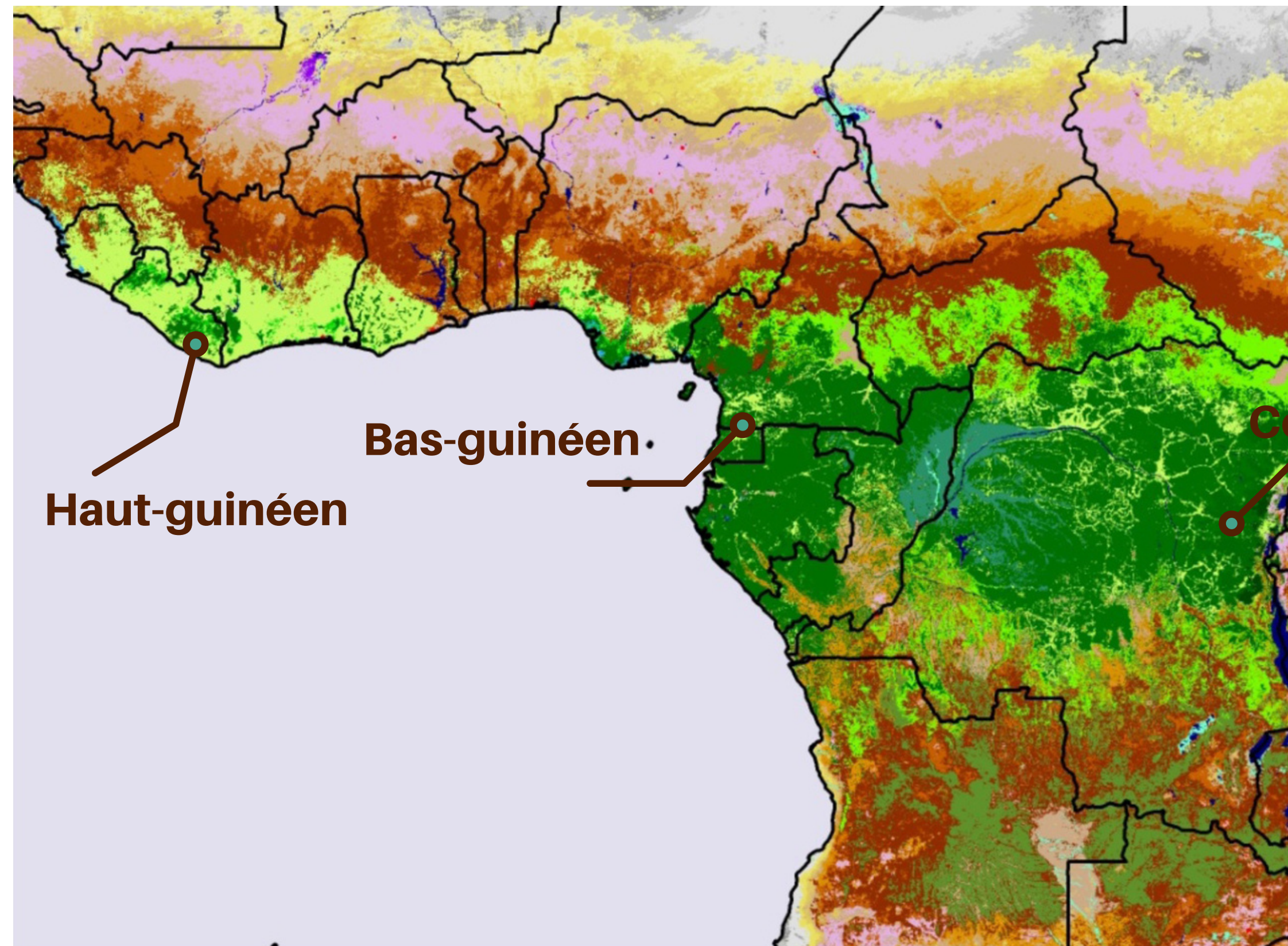
Diversité et endémisme



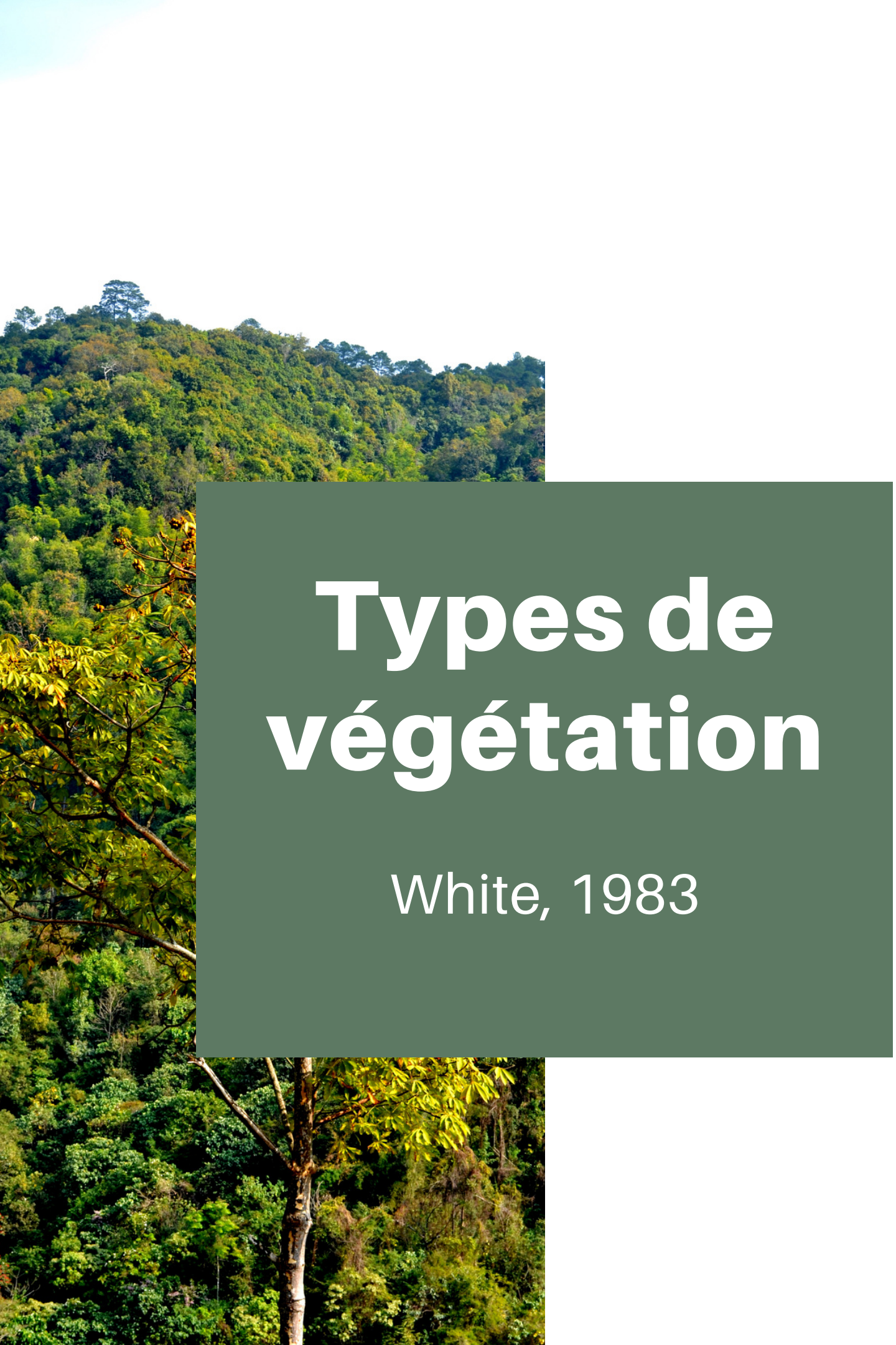
Carte de végétation de l'Afrique par White  
UNESCO/AETFAT/UNSO



# Le guinéo-congolais



Trois sous-centre d'endémisme du centre d'endémisme guinéo-congolais  
*Mayaux et al., 2004*



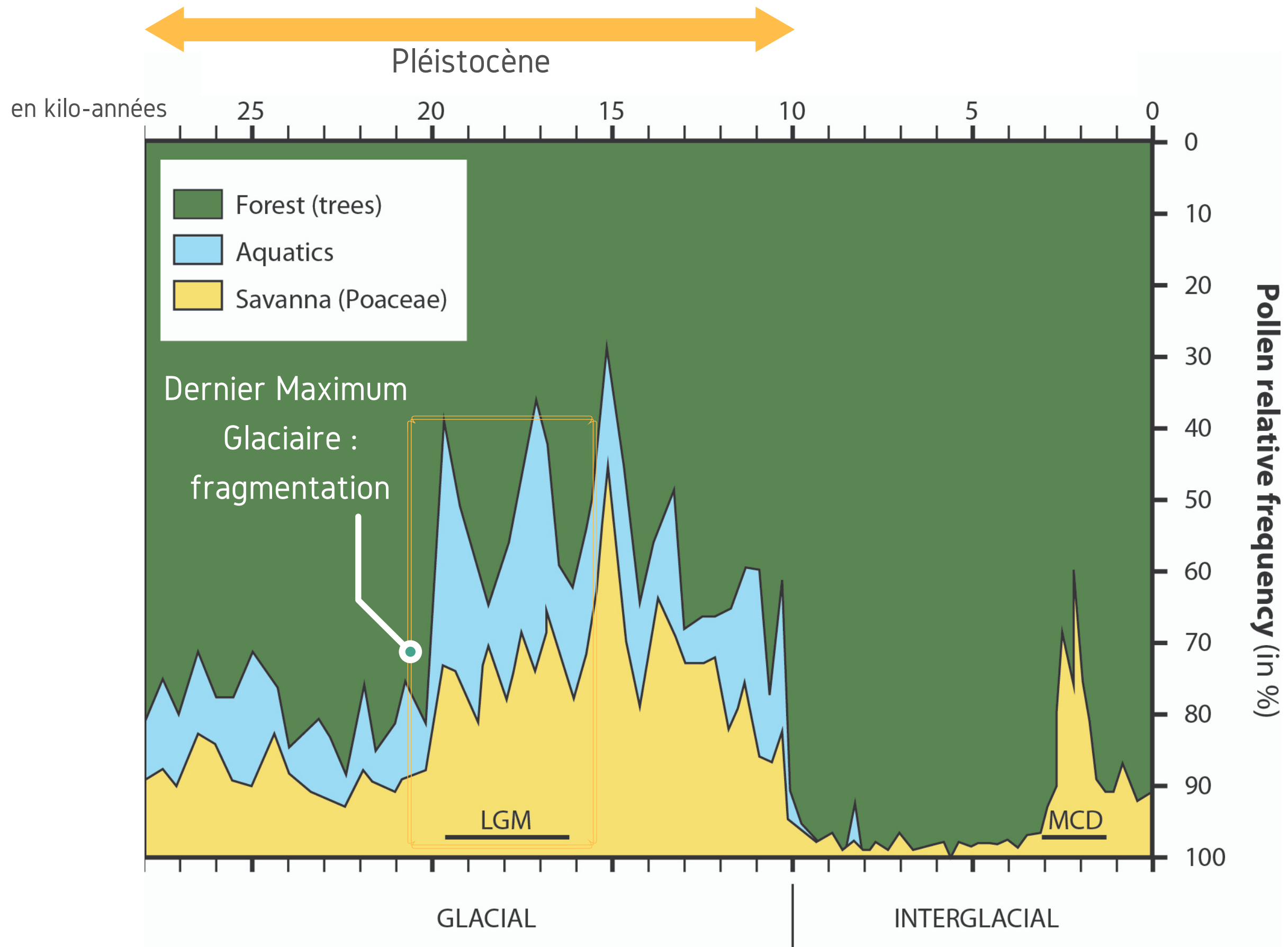
# Types de végétation

White, 1983

- formations secondaires dues aux impacts humains
- formations édaphiques : mangroves, végétation herbacée sur sols hydromorphes
- formations dues à des variations altitudinales > 1 000 m
- **formations de terre ferme**



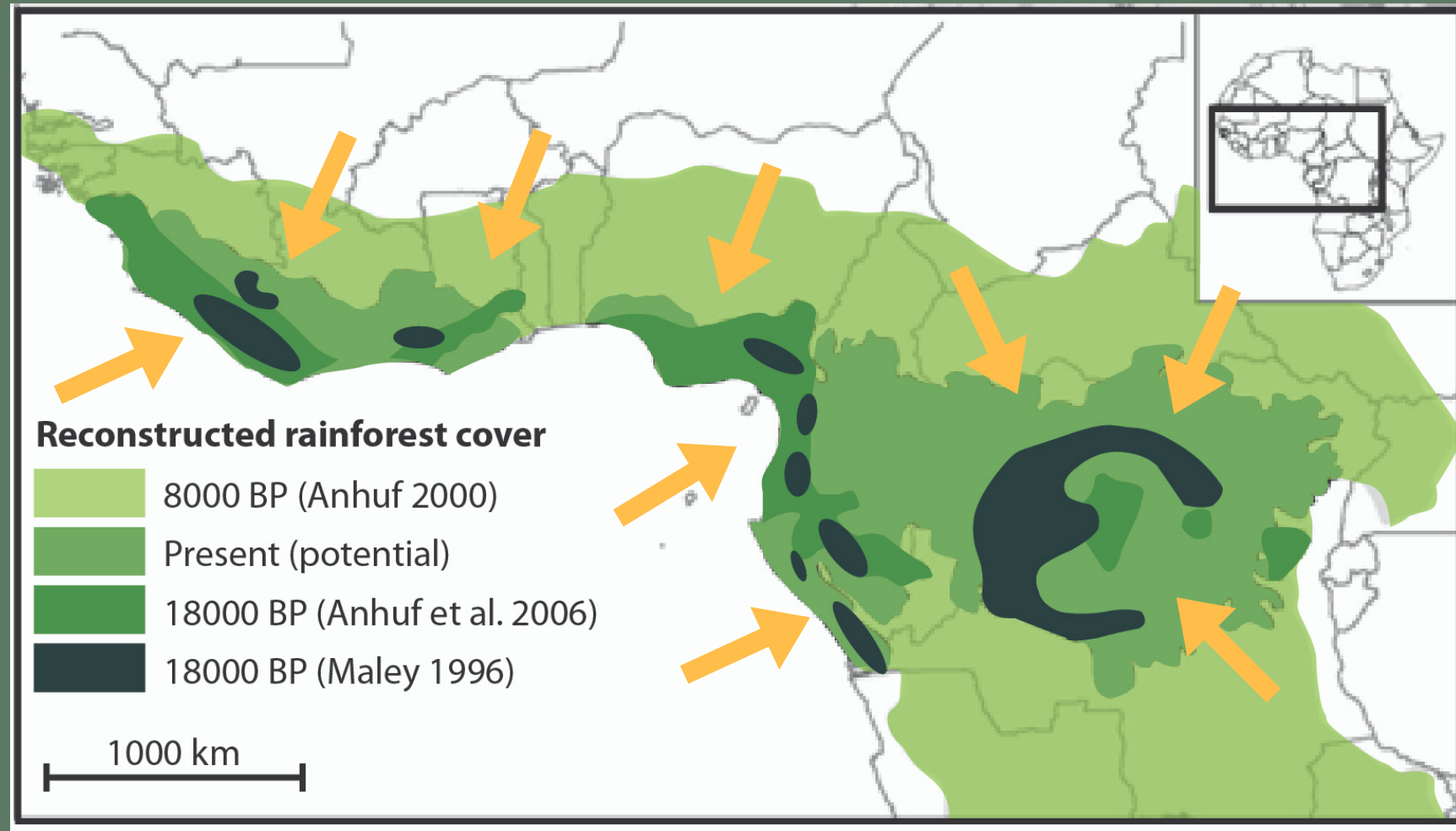
- forêts sempervirentes côtières
- forêts mixtes semi-décidues
- forêts monodominantes humides sempervirentes et semi-décidues
- forêts de bordure sèches semi-décidues



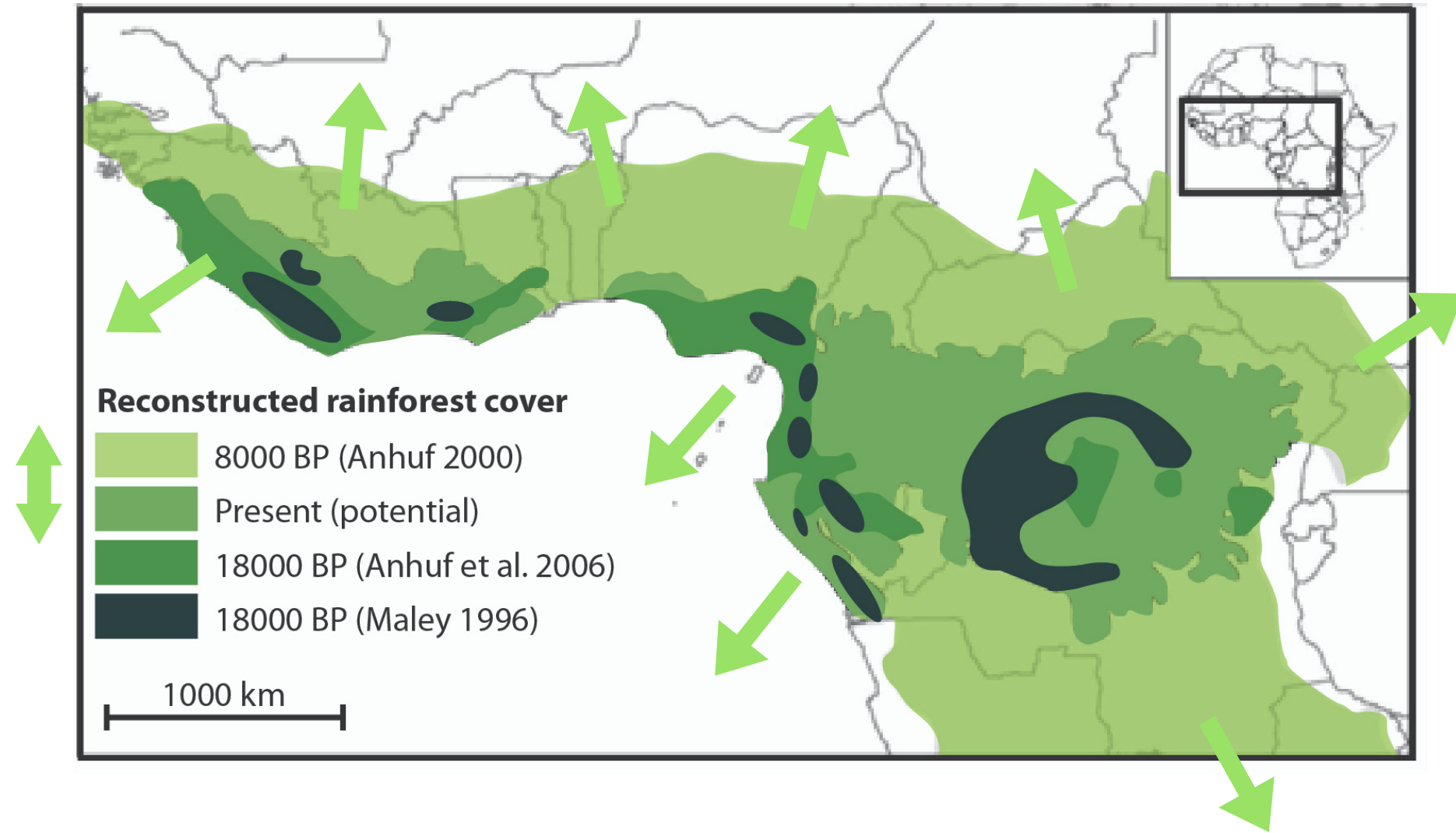
**Importance  
du climat**  
Le Pléistocène

**La fragmentation forestière du  
Dernier Maximum Glaciaire**  
Maley et Brenac, 1998

# Contraction pléistocène



# Expansion holocène



**Refuges climatiques**  
D'après Hardy *et al.*, 2013

# Les bois

Diversité des usages  
et des utilisateurs







# Enjeux

Identification, traçabilité,  
diversification

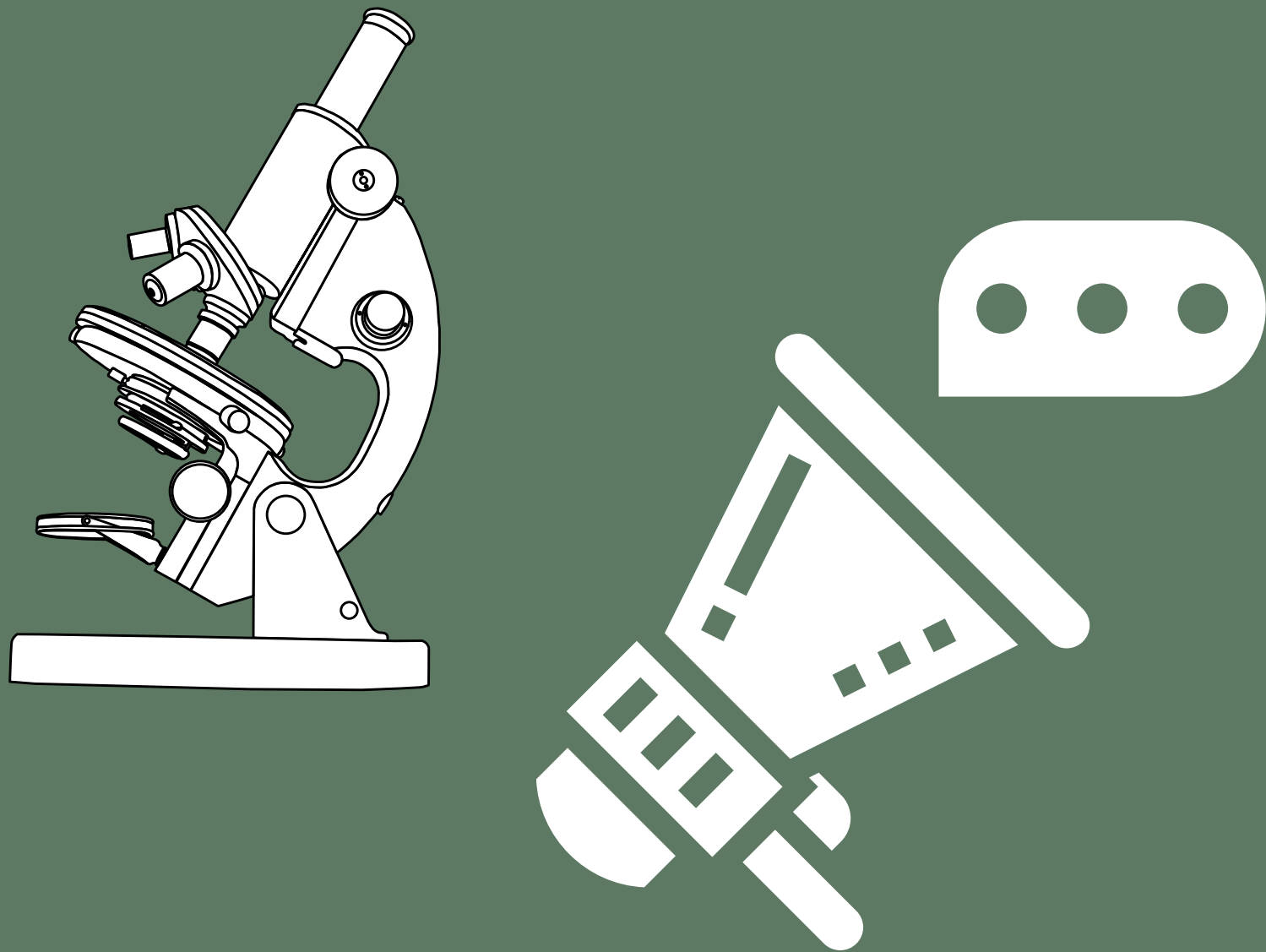
Nouvelles ressources :  
bois d'oeuvre, propriétés  
physiques et chimiques

Exportation, importation :  
douanes, normes, légalité

Reconstitutions :  
paléoenvironnements,  
usages humains anciens

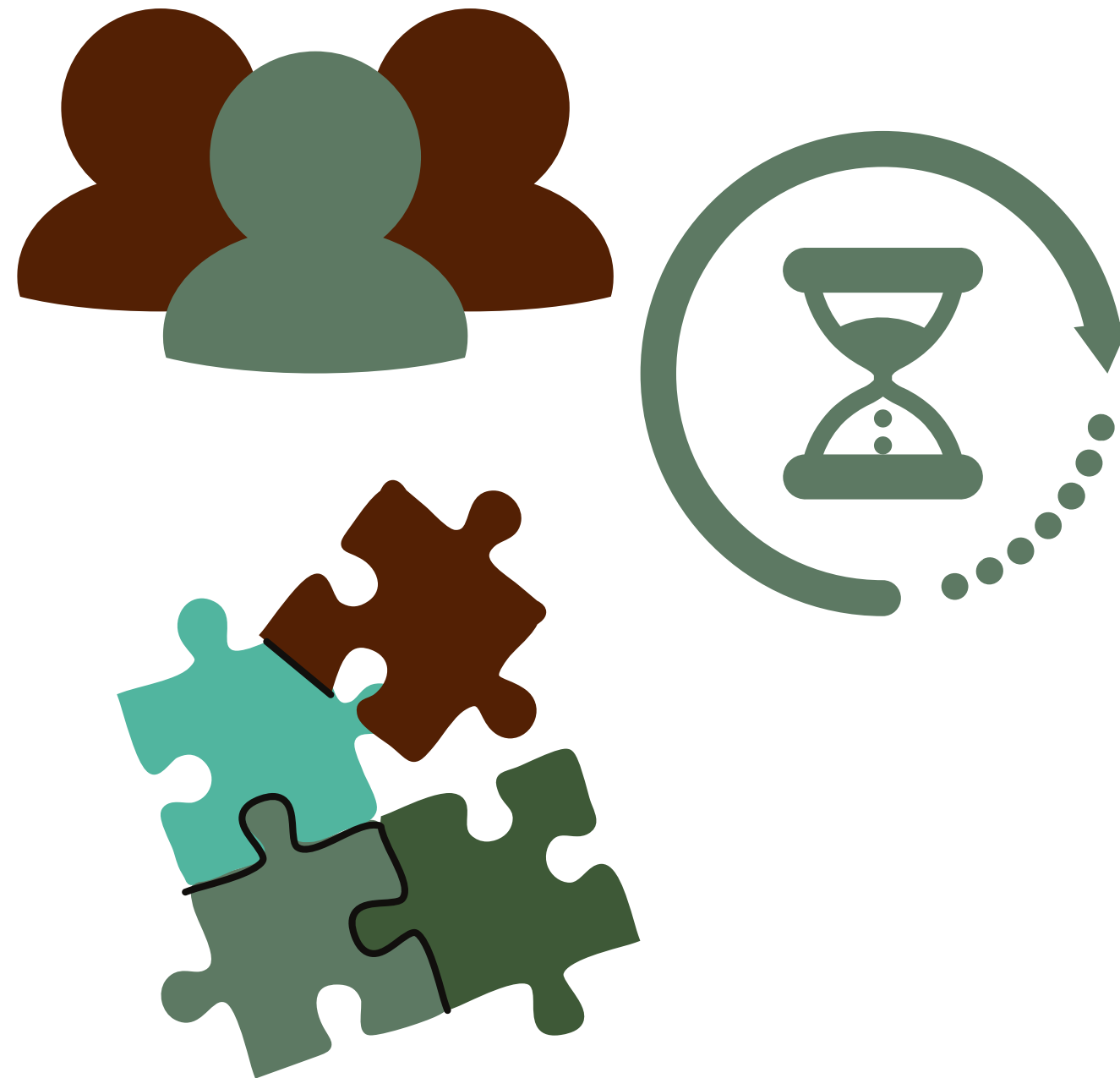
# Besoins

Connaissances et diffusion



# Difficulté

Diversité des bois !





# Projet SmartWoodID

# ID et IA

L'objectif  
Les enjeux  
La procédure

# Objectif

**SmartWoodID** : Smart classification of Congolese timbers:  
deep learning techniques for enforcing forest conservation

Créer un outil  
d'identification des bois  
performant pour lutter  
contre le commerce illégal





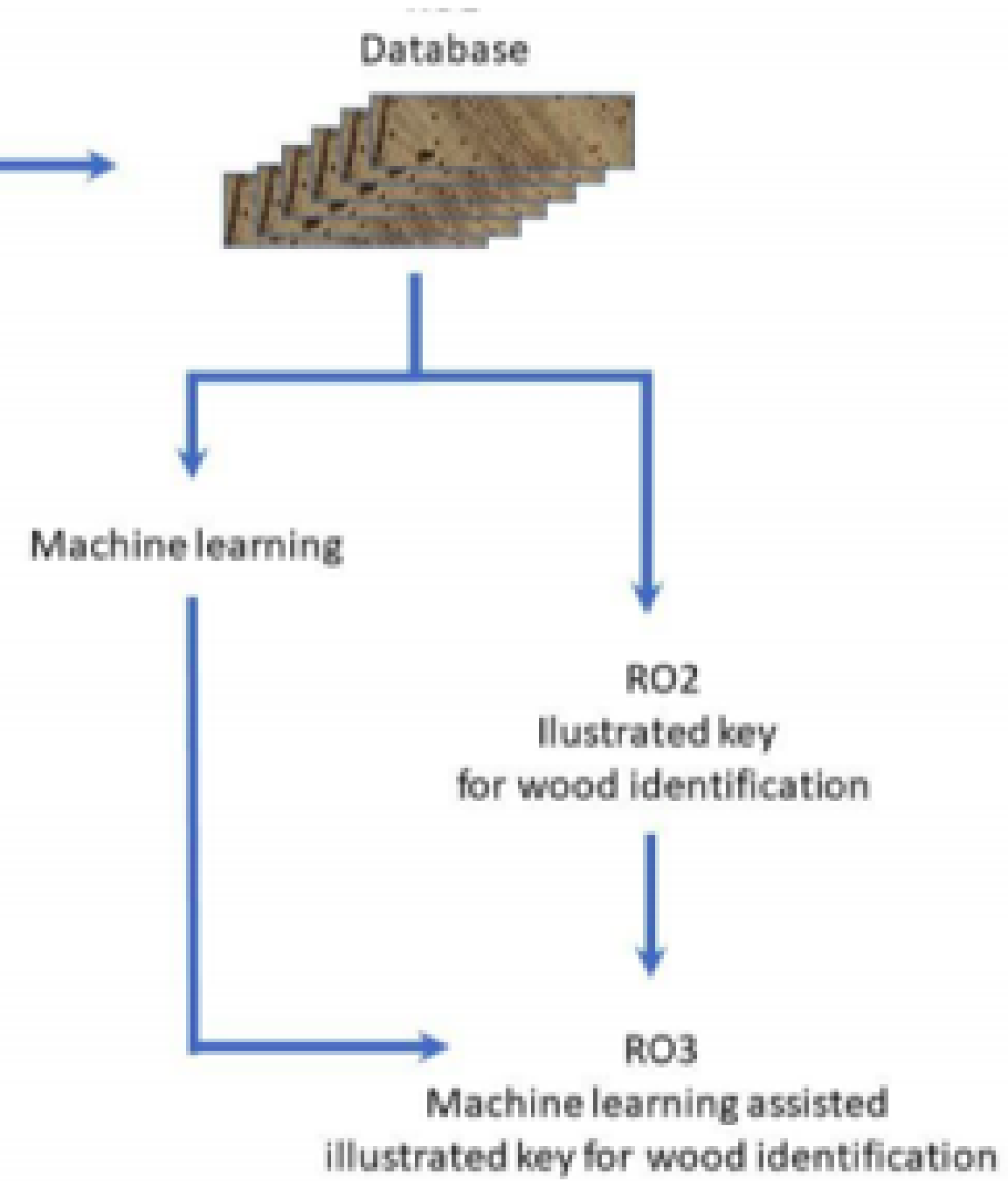
# Enjeux

- L'exploitation et le commerce illégaux : 50-152 milliards d'USD/an (ONU)
- Conséquences irréversibles sur les écosystèmes
- Programmes de régulation existants (CITES, FLEGT, EUTR), mais besoins de renforcements
- Connotation négative de la Belgique : 27,8% du bois arrive par le port d'Anvers



# Apprentissage profond

sur 1 000 bois de République  
Démocratique du Congo de la  
collection de Tervuren



**WP 1**

Annoter des images macro- et mésoscopiques de coupes transversales

**WP 2**

Traiter ces images de manière semi-automatique

**WP 3**

Produire une interface utilisateur

**Procédure**



# Projet GAAC

# Diffusion

L'objectif  
La procédure  
Les données



# Objectif

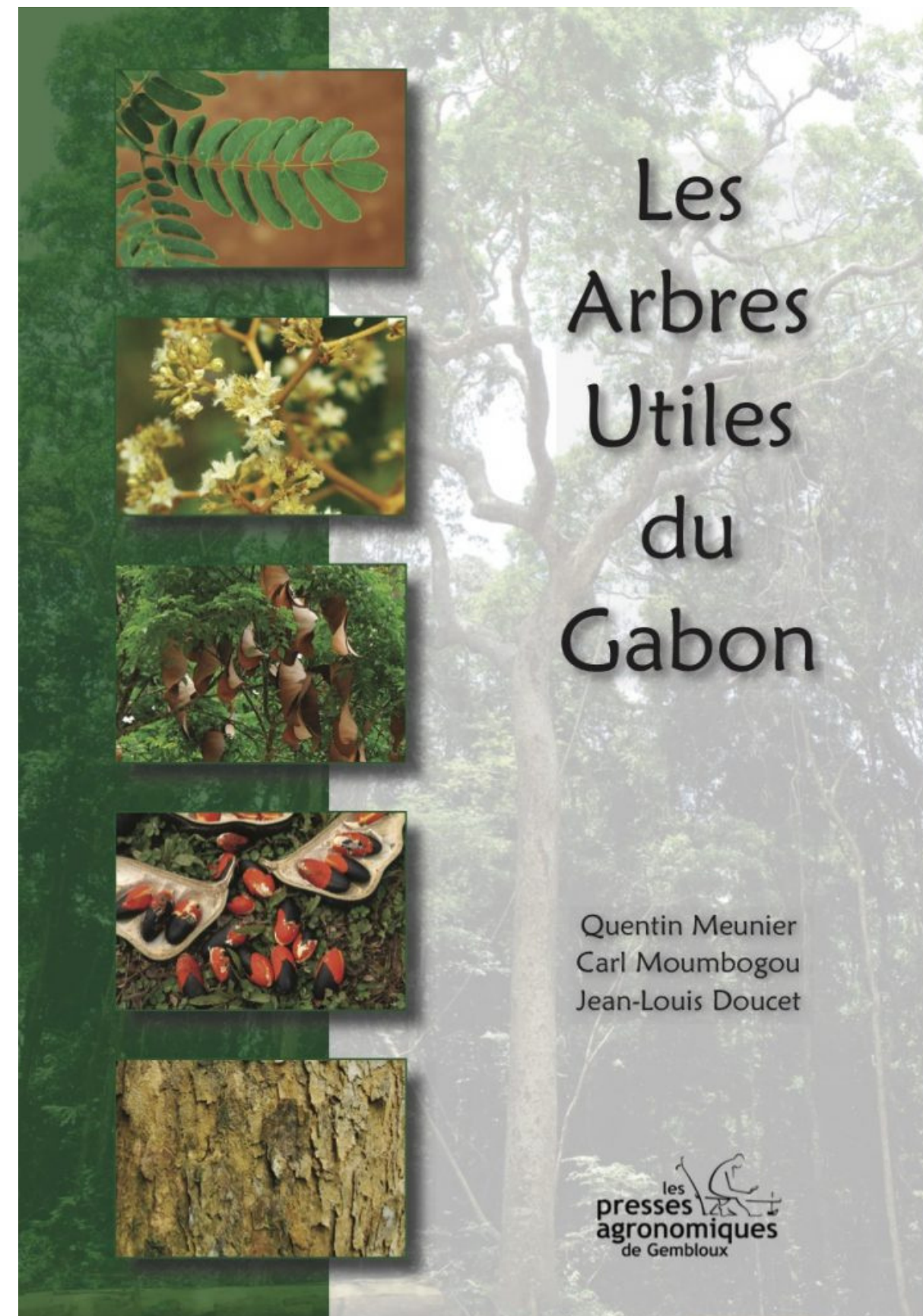
**GAAC** : Guide des arbres d'Afrique centrale

Produire un guide accessible pour diffuser les connaissances sur les arbres d'Afrique centrale



# Origines

Parution de 2016



- Phase 1 : 140 espèces du Gabon (guide de 2016)
- Phase 2 : 60 espèces supplémentaires
- Phase 3 : 300 espèces supplémentaires



## 500 ESPÈCES

1 guide de terrain

1 atlas de bureau

1 base de données en ligne

### ACT 1

Sonder les partenaires

### ACT 2

Constituer/compléter les bases de données

### ACT 3

Reprendre ses informations sous la forme de fiches descriptives

### ACT 4

Faire valider par des experts

### ACT 5

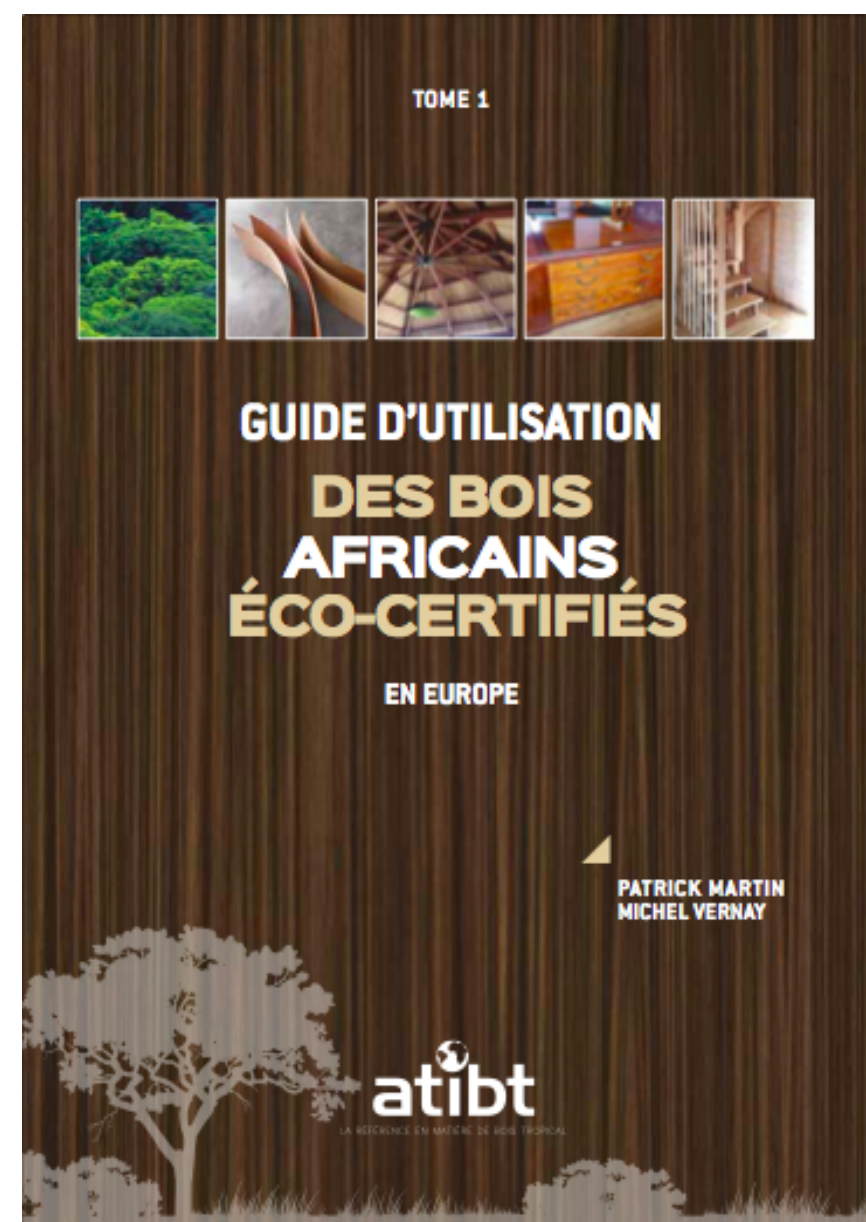
Rendre accessible ses fiches

Procédure

Guide  
pratique



# Atlas des bois tropicaux



# Données

Littérature parue et grise,  
bases de données, nouvelles  
acquisitions



# GUIDE AUX LECTEURS

Dénomination de l'essence

## NOM PILOTE

Nom scientifique *Pernis*  
Famille botanique

Diamètre Minimum d'Exploitation (DME)  
par pays

 Guinée équatoriale	 Gabon
 Cameroun	 Rep. du Congo
 Rep. centrafricaine	 Rep. Dém. du Congo



Présence ou absence  
(non-inscrit) aux annexes  
I, II ou III de la CITES



Statut de l'espèce selon la liste rouge de l'IUCN :  
DD - données insuffisantes  
LC - préoccupation mineure  
NT - quasi menacée  
VU - vulnérable  
EN - en danger  
CR - en danger critique  
EW - éteinte à l'état sauvage  
EX - éteinte au niveau mondial

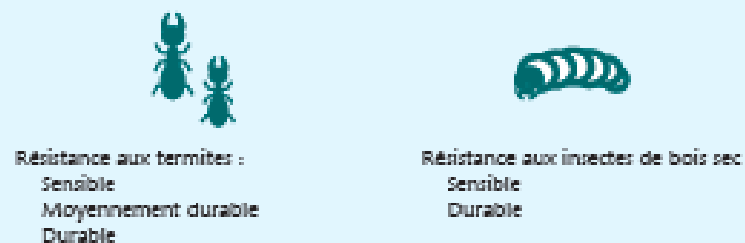
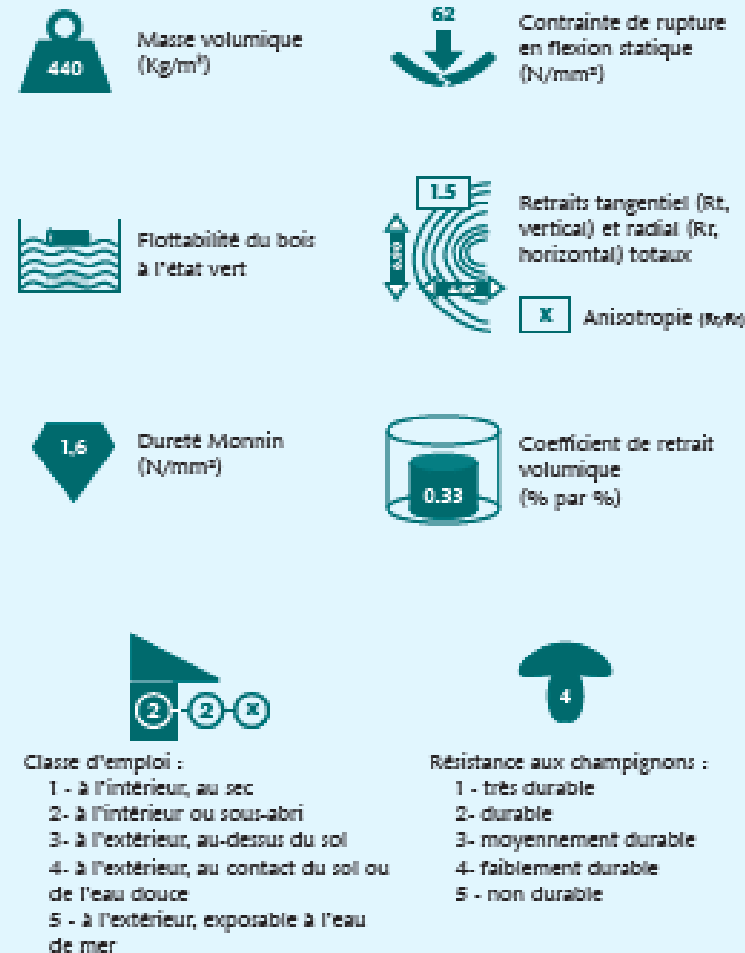
Carte de répartition

L'aire matérialisée en orange correspond à la présence de l'espèce dans cette zone

? = présence incertaine









Propriétés physiques et mécaniques du bois



## OKOUMÉ

*Aucoumea klaineana* Pierre  
Burséracées

 60 cm	 70 cm
 60 cm	 70 cm
 n/a	 n/a



Apparence du bois

De couleur blanc-rosâtre à brun rouge, le bois fonce à la lumière pour prendre une teinte proche de celle de l'acajou. Le cœur est habituellement bien distinct, avec une couleur blanc à gris pâle, et ne dépasse pas 5 cm d'épaisseur. Le bois a un grain fin à moyen, et un fil droit ou un léger contrefil. Il contient de la silice (jusqu'à 0,3%) et de la résine. Il apparaît parfois lustré ou nacré, avec un aspect rubané ou pommelé sur quartier.



Caractéristiques et transformation

Le grume ne se conserve que modérément en forêt, il est donc recommandé de le traiter en préventif. Le bois est léger, relativement tendre, et à durabilité moyenne. Les taux de retrait lors du séchage sont assez élevés mais sans risques importants de déformation. Les outils d'usinage à denture stabilisés et au carbone de tungstène sont à favoriser. Un affûtage régulier améliore la finition, évite une surface pelucheuse et compense l'action combinée de la silice et de la résine. Le rabotage peut s'avérer difficile avec le contrefil, un angle de 20° est indispensable pour éviter les risques d'arrachement des fibres du bois. Okoumé est l'un des meilleurs bois de déroulage. Le bois mûr ou tacheté peut être tranché en placage d'intérieur très décoratif. Un enduit bouche-pores est à appliquer pour obtenir une bonne finition.



Anatomie de la face transversale

Les cernes de croissance sont indistincts à distincts, dépendent de la dynamique passée de l'arbre étudié. L'absence de coucher pâle et foncé apparaît globalement biannuelle, mais un rythme annuel peut toutefois être détecté.



Le bois d'Okoumé est de porosité diffuse : les vaisseaux (2-50/mm²) sont tous de diamètre similaire. Ils ne montrent pas d'organisation particulière. Le parenchyme axial est généralement absent. Les rayons (4-12/mm) ont une largeur de une à trois cellules. Ces cellules contiennent des grains de silice, et sont couchées avec un rang de cellules marginales droites.



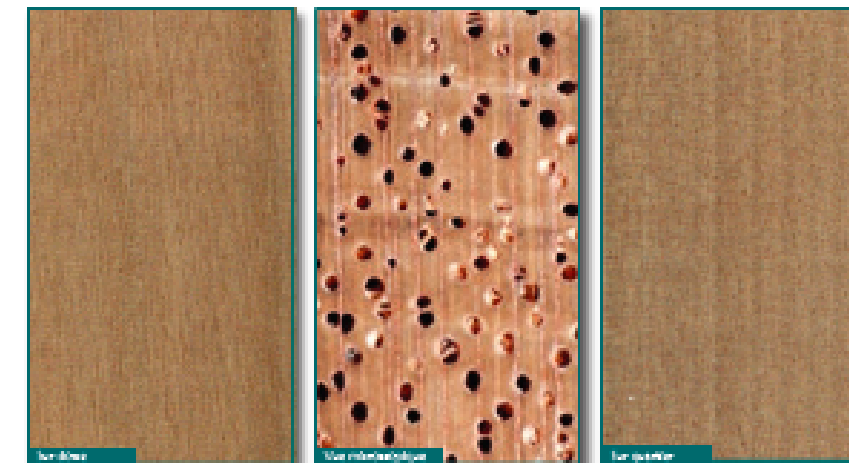
Utilisations traditionnelles

Fabrication de pirogue mono-coque durable, combustible (bois de chauffe), écorce et résine utilisées en médecine traditionnelle (résine pour soigner les plaies et désinfecter l'eau), résine pyrogène employée comme encens et torchis indigène. Découpe d'écorce employée comme anti-dysentérique et antihémorragique en interne, et contre les infections buccales (antiseptique et analgésique) en gargarisme.



Propriétés pharmaceutiques et chimiques

La résine est valorisée en cosmétique. Son huile essentielle présente des activités anti-oxydantes et inhibe la peroxydation des lipides. Elle contient principalement des monoterpénoides (98%) dont le delta-3-carene (72%), le terpinolène (5%), le p-cymène (4%), le limonène (4%) et l'alpha-terpinolène (4%). Des colles naturelles à base de tanin et/ou de lignine sont valorisées pour l'industrie des panneaux à partir de sous-produits ligneux d'Okoumé vert. Les teneurs en tanin varient selon l'origine et la partie de l'arbre.



Croissance

Croissance assez rapide de 0,73 ± 0,05 cm/an, pour diamètres confondus. Les arbres présents dans les classes diamétriques [30 cm - 50 cm] et [50 cm - 90 cm] ont un accroissement moyen de 0,34 ± 0,14 cm/an et 0,88 ± 0,06 cm/an respectivement.

Dispersion et interactions avec la faune

Les graines sont dispersées par le vent. Pas d'interactions fortes avec la faune (quelques cas d'herbivorie reportés).



Statut de conservation

Okoumé est considéré vulnérable d'après le classement actuel de l'IUCN, donc assimilée comme menacée. Elle ne figure cependant pas dans les annexes de la CITES.

En considérant les DME nationaux et le réseau d'aires protégées traversant l'aire de répartition de l'espèce, une réduction de moins de 30 % de sa population est attendue dans 100 ans. Par ailleurs, en raison de son aptitude à coloniser les savanes, l'espèce ne devrait pas être considérée comme menacée.

Il s'agit de l'espèce la plus exploitée en Afrique centrale : elle assure donc un approvisionnement considérable en bois (HVC 4). Des parties de l'arbre sont utilisées par les communautés locales pour diverses utilisations traditionnelles (HVC 3 et HVC 6).



# OKOUMÉ

*Aucoumea klaineana* Pierre  
Burséracées

 OKOUMÉ

 MFUMU

 N'KUMI



## Caractères distinctifs

Grand arbre de 35 à 50 m de haut (jusqu'à 60 m) et 2 m de diamètre, à feuillage gris-vert, léger, à base empâtée ou présentant des contreforts. Son tronc est brun et lisse à l'état jeune puis rouge-brun marqué par des **écailles qui se détachent en plaques** chez les sujets âgés. Sa tranche, rouge-rose et fibreuse, laisse échapper un **liquide transparent** ainsi qu'une **forte odeur d'encens**. Des **amas de résine**, blanchâtres à l'état frais puis noirâtres, peuvent se former. Ses feuilles sont composées, **rougeâtres à l'état jeune**. Les folioles sont opposées, **luisantes sur la partie supérieure et dotées de longs pétiolules**. Ses fleurs sont blanchâtres et ses fruits en forme de toupie s'ouvrent en **5 parties coriaces qui rappellent des cuillères**, comme ses graines ailées.



## Habitat et tempérament

Espèce des forêts sempervirentes du sud-Cameroun au sud-Congo, l'okoumé est abondant dans les zones récemment ouvertes et les mosaïques forêt-savane. Il préfère les sols sablo-argilo-limoneux fertiles et profonds. Il s'agit d'une espèce pionnière longévive et grégaire.



odeur

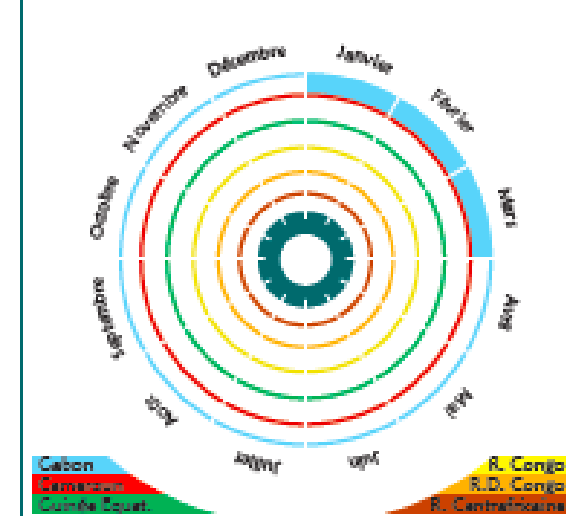
## Phénologie

Espèce non caducifoliée (sempervirente : à renouvellement simultané des feuilles), dioïque. Son diamètre de fructification régulière est de 55 cm.

## Plantule

Germination épigée, phanérocotyle. Les cotylédons sont foliacés, à sommet arrondi avec une nervation palmée. Les premières feuilles sont simples.

## Fructification



Plantule



Feuille



Foliole



Bourgeons floraux et fleurs au sol



Fruits et graines ailées



Tranche et résine









Base du tronc

# OKOUMÉ

*Aucoumea klaineana* Pierre  
Burséracées

Diam. Min. d'Exploitation (DME)

 60 cm	 70 cm
 80 cm	 70 cm
 n/a	 n/a



## Apparence du bois



De couleur blanc-rosâtre à brun rouge, le bois foncé à la lumière pour prendre une teinte proche de celle de l'acajou. L'aubier est habituellement bien distinct, avec une couleur blanc à gris pâle, et ne dépasse pas 5 cm d'épaisseur. Le bois a un grain fin à moyen, et un fil droit ou un léger contrefil. Il contient de la silice (jusqu'à 0,3%) et de la résine. Il apparaît parfois lustré ou nacré, avec un aspect rubané ou pommelé sur quartier.



## Caractéristiques et transformation

La grume ne se conserve que modérément en forêt, il est donc recommandé de la traiter en préventif. Le bois est léger, relativement tendre, et à durabilité moyenne. Les taux de retraits lors du séchage sont assez élevés mais sans risques importants de déformation.

Les outils d'usinage à dentures stellites et au carbure de tungstène sont à favoriser. Un affutage régulier améliore la finition, évite une surface pelucheuse et compense l'action combinée de la silice et de la résine. Le rabotage peut s'avérer difficile avec le contrefil, un angle de 20° est indispensable pour éviter les risques d'arrachement des fibres du bois. L'okoumé est l'un des meilleurs bois de déroulage. Le bois madré ou tacheté peut être tranché en placages d'intérieur très décoratifs. Un enduit bouche-pores est à appliquer pour obtenir une bonne finition.



Le module d'élasticité longitudinal est de 9690 N/mm<sup>2</sup>, la compression axiale de 36 N/mm<sup>2</sup> et le point de saturation des fibres de 40%.

## Anatomie de la face transversale

Ses cernes de croissance sont indistincts à distincts, dépendant de la dynamique passée de l'arbre étudié. L'alternance de couches pâles et foncées apparaît globalement bisannuelle, mais un rythme annuel peut toutefois être détecté.



Le bois d'okoumé est de porosité diffuse : les vaisseaux (5-20/mm<sup>2</sup>) sont tous de diamètre similaire. Ils ne montrent pas d'organisation particulière. Le parenchyme axial est généralement absent. Les rayons (4-12/mm) ont une largeur de une à trois cellules. Ces cellules contiennent des grains de silice, et sont couchées avec un rang de cellules marginales droites.

## Utilisations industrielles

Contreplaqué, panneau latté ou aggloméré, placage tranché, menuiserie intérieure légère, construction navale (surtout intérieure), équipement sportif, boîte à cigares et caisse d'emballage.

## Utilisations traditionnelles

Fabrication de pirogue monoxyde peu durable, combustible (bois de chauffe), écorce et résine utilisées en médecine traditionnelle (résine pour soigner les plaies et désinfecter l'eau), résine pyrogène employée comme encens et torche indigène. Décoction d'écorce employée comme anti-dysentérique et antihémorragique en interne, et contre les infections buccales (antiseptique et analgésique) en gargarisme.

## Propriétés pharmaceutiques et chimiques

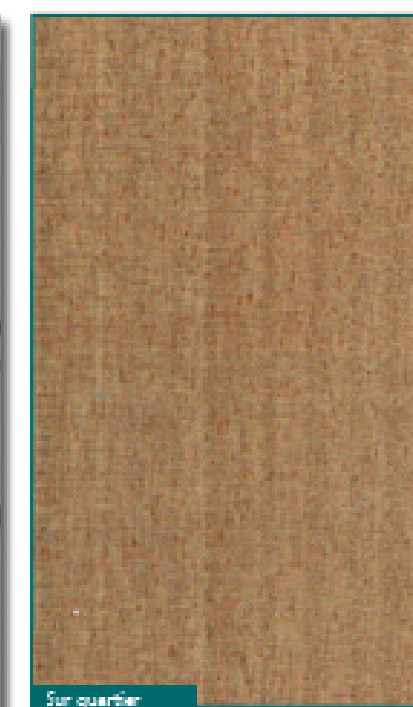
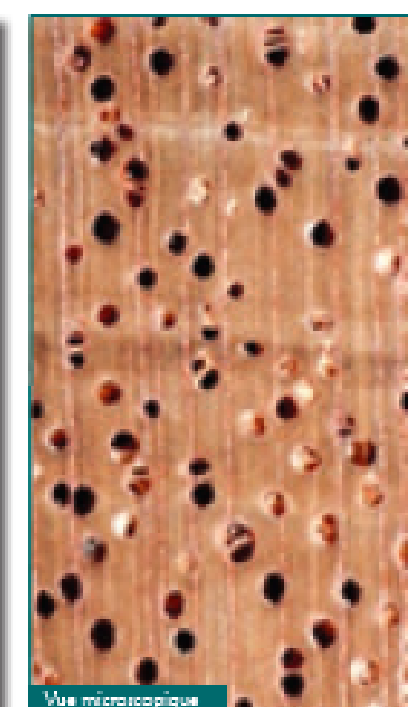
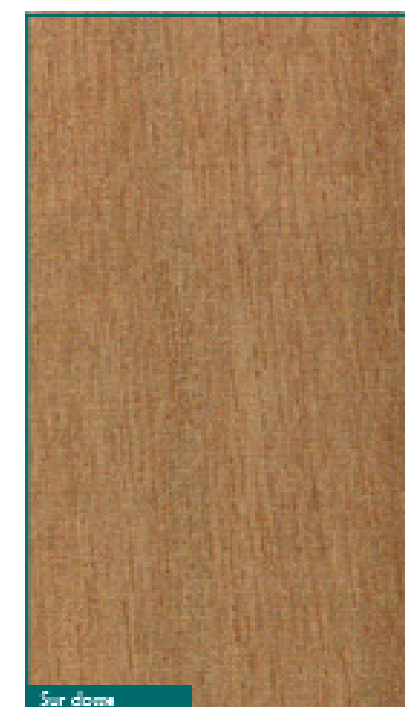
La résine est valorisée en cosmétique. Son huile essentielle présente des activités anti-oxydantes et inhibe la peroxydation des lipides. Elle contient principalement des monoterpénoides (96%) dont le delta-3-carène (72%), le terpinolène (6%), le p-cymène (4%), le limonène (4%) et l'alpha-terpinéol (4%). Des colles naturelles à base de tanin et/ou de lignine sont valorisées pour l'industrie des panneaux à partir des sous-produits ligneux d'okoumé vert. Les teneurs en tanins varient selon l'origine et la partie de l'arbre.



sensible



durable



## Croissance

Croissance assez rapide de 0,73 ± 0,05 cm/an, tous diamètres confondus. Les arbres présents dans les classes diamétriques [10 cm – 50 cm] et [50 cm – 90 cm] ont un accroissement moyen de 0,34 ± 0,14 cm/an et 0,86 ± 0,06 cm/an respectivement.

## Dispersion et interactions avec la faune

Les graines sont dispersées par le vent. Pas d'interactions fortes avec la faune (quelques cas d'herbivorie reportés).



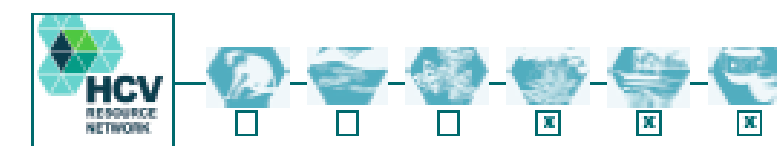
Elephants    Grands singes    Singes    Ongulés    Rongeurs    Chauves-souris    Oiseaux

## Statut de conservation

L'okoumé est considéré Vulnérable d'après le classement actuel de l'IUCN, donc assimilée comme menacée. Elle ne figure cependant pas dans les annexes de la CITES.

En considérant les DME nationaux et le réseau d'aires protégées traversant l'aire de répartition de l'espèce, une réduction de moins de 30 % de sa population est attendue dans 100 ans. Par ailleurs, en raison de son aptitude à coloniser les savanes, l'espèce ne devrait pas être considérée comme menacée.

Il s'agit de l'espèce la plus exploitée en Afrique centrale : elle assure donc un approvisionnement considérable en bois (HVC 4). Des parties de l'arbre sont utilisées par les communautés locales pour diverses utilisations traditionnelles (HVC 5 et HVC 6).







**Merci !**

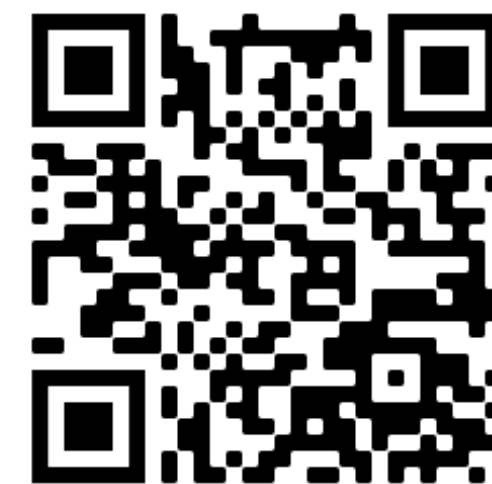
[morin.rivat@gmail.com](mailto:morin.rivat@gmail.com)

**Site de Nature+ à l'origine du projet :**



<https://www.natureplus.be>

**Formulaire pour rester informé.e du projet  
et de la publication :**



<https://forms.gle/pri4d3UvxDBKBitu8>