



# STRUCTURE, DIVERSITÉ ET DYNAMIQUE DES FORÊTS D'AFRIQUE CENTRALE : LES PRINCIPAUX ACQUIS DES PROJETS DYNAFFOR ET P3FAC

S. Gourlet-Fleury, F. Allah-Barem et collègues

Libreville, 06/07/2022



**DYNAFAC**

AMÉLIORER LA GESTION FORESTIÈRE  
EN AFRIQUE CENTRALE

**CBFP**

CONGO BASIN FOREST PARTNERSHIP



# Plan

- I. Bref rappel historique et conceptuel
- II. Les grandes caractéristiques floristiques et fonctionnelles de la région
- III. Des connaissances acquises sur la structure, la diversité et la dynamique des peuplements et des populations d'arbres

# Le dispositif sylvicole expérimental de M'Baïki



10 parcelles de 4 ha :

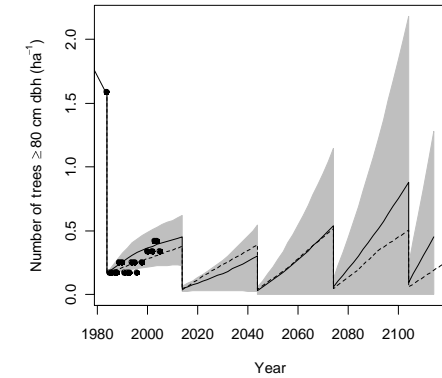
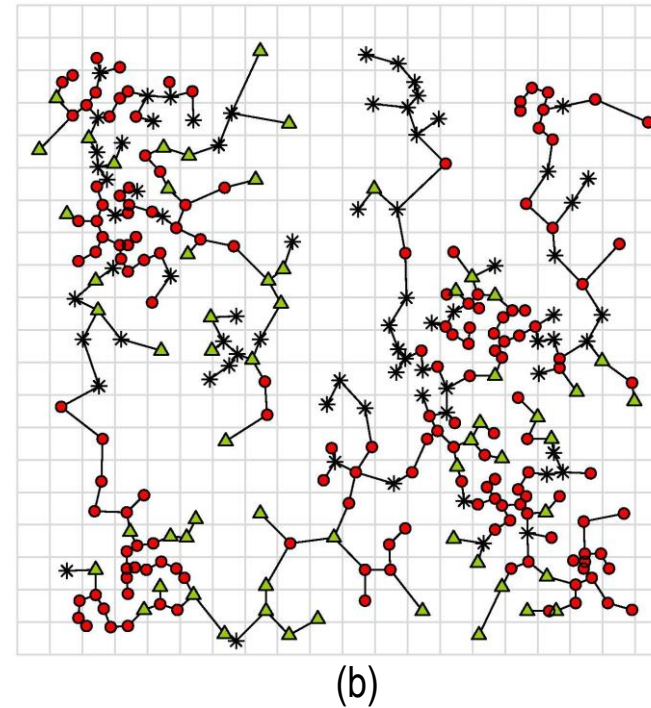
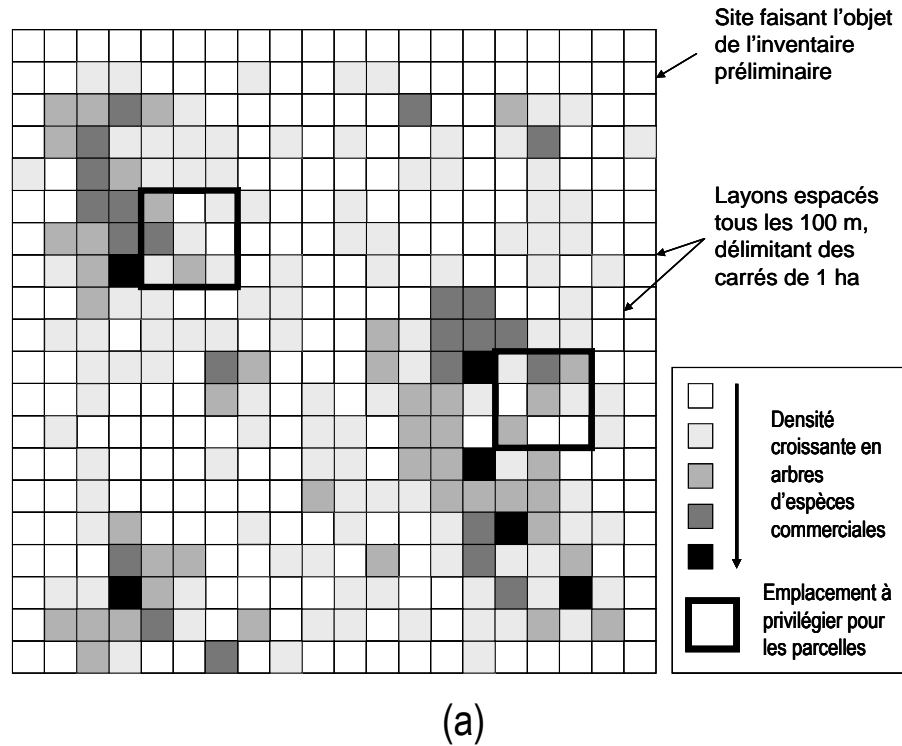
- 3 parcelles laissées en témoin
- 3 parcelles exploitées (4 arbres ha<sup>-1</sup>, 66 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>)
- 4 parcelles exploitées / dévitalisées (2,6 arbres ha<sup>-1</sup>, 101 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>)

326 espèces appartenant à 187 genres et 50 familles

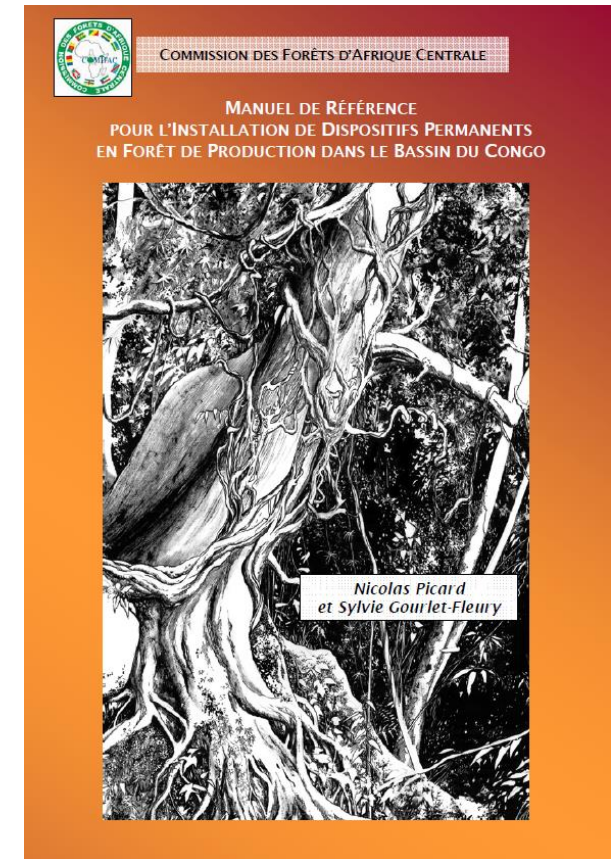
Le plus ancien de la région : installé en 1982

Questions posées alors... Comment les forêts centrafricaines se comportent-elle ? Que se passe-t-il après le premier passage en exploitation : les populations exploitées reconstitueront-elles leurs effectifs ?

# Bref rappel conceptuel Vers une 2<sup>ème</sup> génération de dispositifs de mesure...



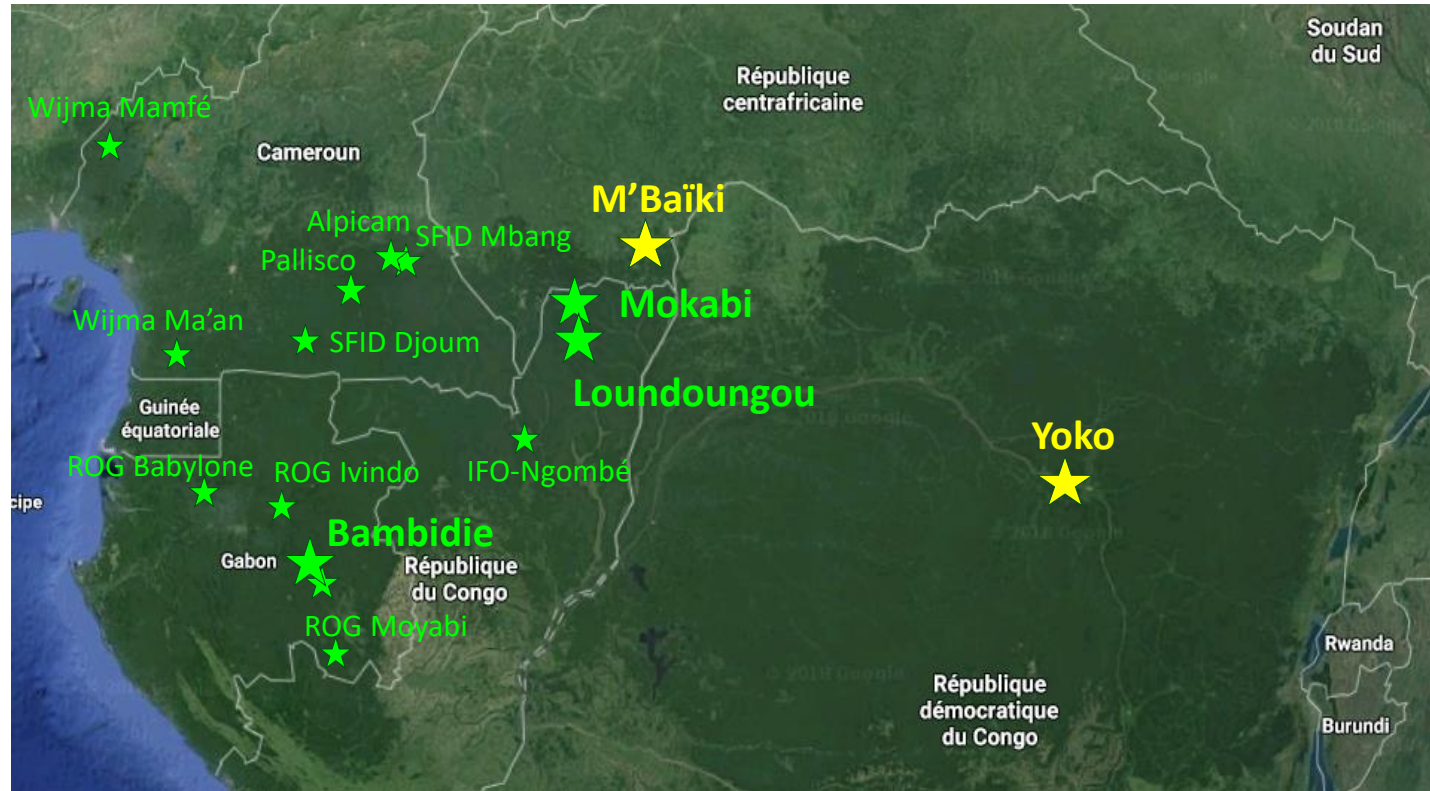
... alliant sentiers et parcelles



# Bref rappel conceptuel

## Le réseau DYNAFAC

Réseau installé en diversifiant les conditions environnementales rencontrées

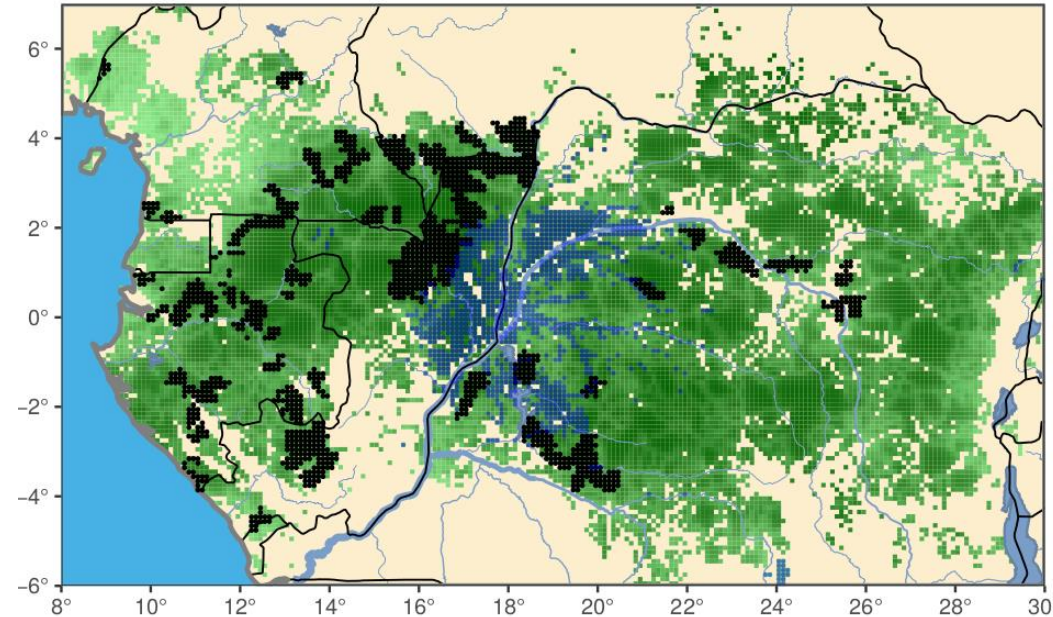


★ Dispositif complet   ★ Dispositif parcelles   ★ Dispositif sentiers



# Grandes caractéristiques floristiques et fonctionnelles de la région

## Utilisation des données d'inventaire des concessions

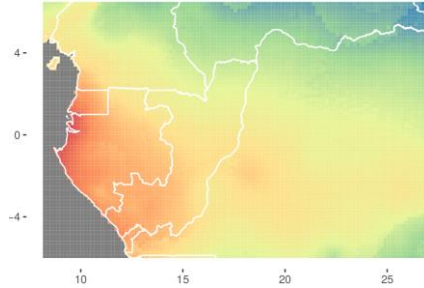


Données provenant de 105 concessions forestières aménagées  
185 000 parcelles (~ 90 000 ha)  
6 millions d'arbres  $\geq$  30 cm dbh  
193 espèces ou groupes d'espèces

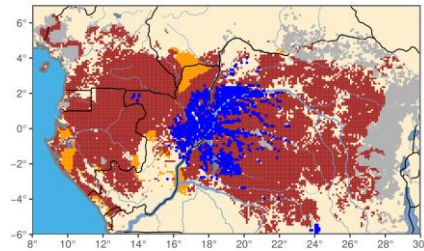
# Grandes caractéristiques floristiques et fonctionnelles de la région

## Croisement de ces données avec différentes variables environnementales

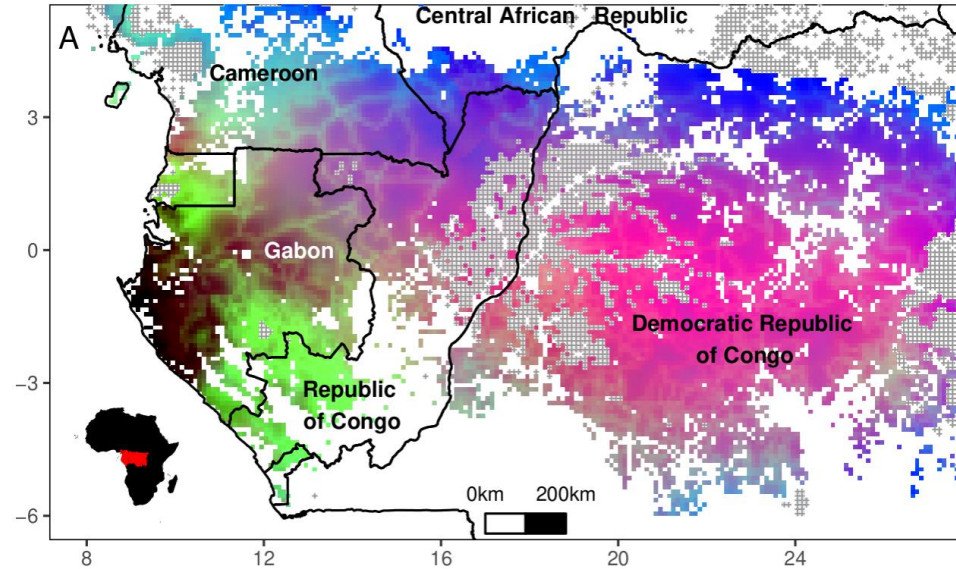
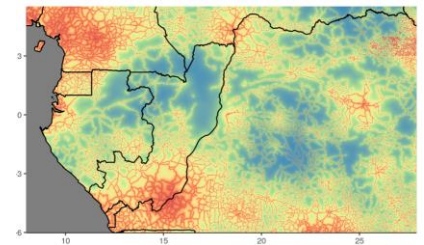
Climat (24 variables)



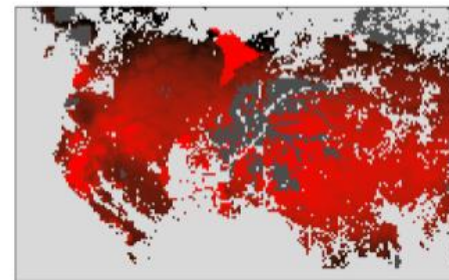
Types de sols



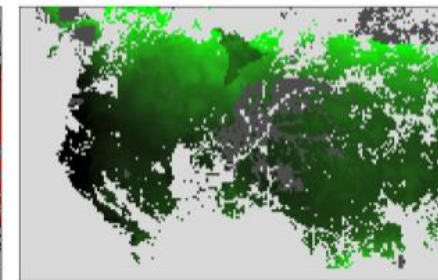
Indice de perturbation humaine



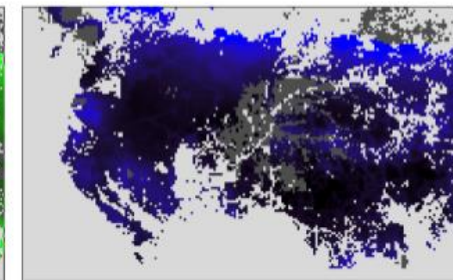
B Wood density ( $\text{g.cm}^3$ )



C Deciduousness (%)



D Maximum diameter (cm)



### Article

## Unveiling African rainforest composition and vulnerability to global change

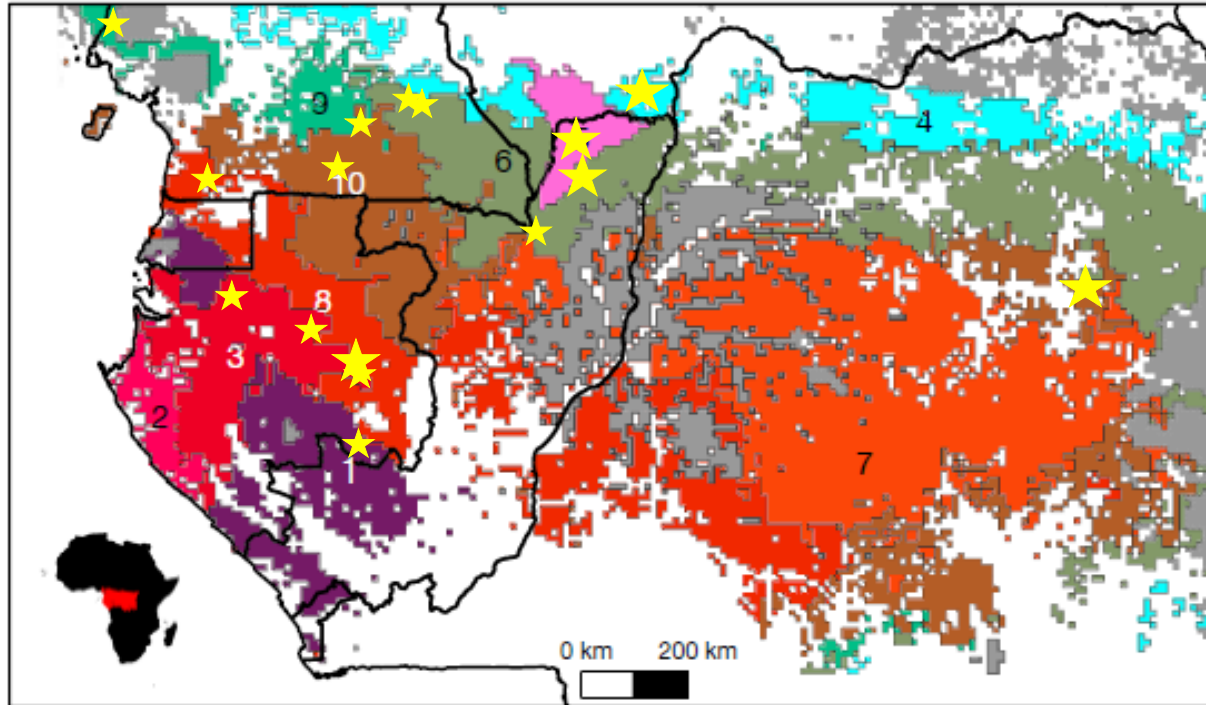
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03483-6> Maxime Réjou-Méchain<sup>1,2</sup>, Frédéric Mortier<sup>2,3</sup>, Jean-François Bastin<sup>1,2,4</sup>, Guillaume Cornu<sup>2,3</sup>, Nicolas Barbier<sup>1</sup>, Nicolas Bayol<sup>1</sup>, Fabrice Bénédet<sup>1,2</sup>, Xavier Bry<sup>1</sup>, Gilles Dauby<sup>1</sup>, Vincent Delblauwe<sup>1,2</sup>, Jean-Louis Doucet<sup>1</sup>, Charles Doumenge<sup>2,3</sup>, Adeline Fayolle<sup>1</sup>, Claude Garcia<sup>1,5,6</sup>, Jean-Paul Kibamba Lubamba<sup>6,7</sup>, Jean-Joël Loumeto<sup>2</sup>, Alfred Ngomanda<sup>1,8</sup>, Pierre Ploton<sup>1</sup>, Bonaventure Sonké<sup>1,9</sup>, Catherine Trotter<sup>4,10</sup>, Ruppert Vimal<sup>1,9</sup>, Olga Yongo<sup>1</sup>, Raphaël Pélissier<sup>1</sup> & Sylvie Gourlet-Fleury<sup>2,3</sup>

Nature | www.nature.com | 1



# Grandes caractéristiques floristiques et fonctionnelles de la région

## Les grands types forestiers et le réseau de sites

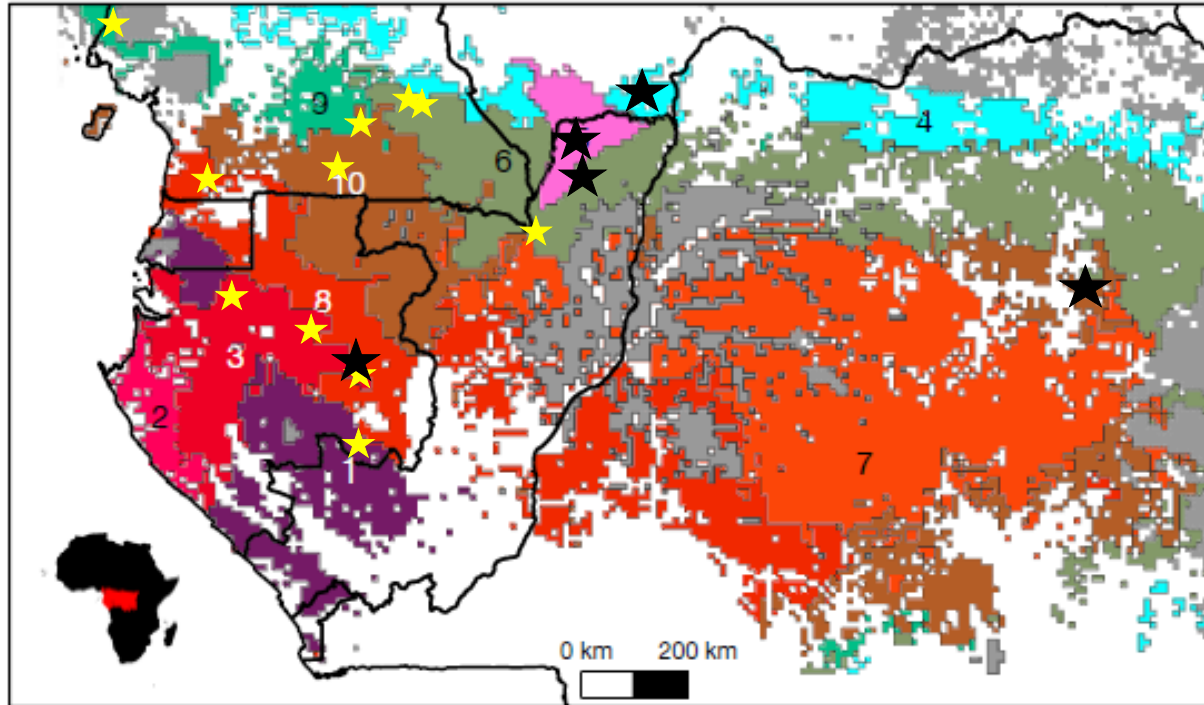


- 1) Forêt atlantique sempervirente des hautes terres
- 2) forêt atlantique sempervirente côtière
- 3) forêt atlantique sempervirente de l'intérieur
- 4) forêt semi-décidue de la marge nord
- 5) forêt sempervirente à semi-décidue sur grès
- 6) forêt semi-décidue
- 7) forêt sempervirente du centre du massif
- 8) forêt sempervirente variée ;
- 9) forêt semi-décidue dégradée ;
- 10) forêt de transition entre sempervirente et semi-décidue

Des sites sur pratiquement tous les types mais aucune prise en compte de la variabilité de ces types

# Grandes caractéristiques floristiques et fonctionnelles de la région

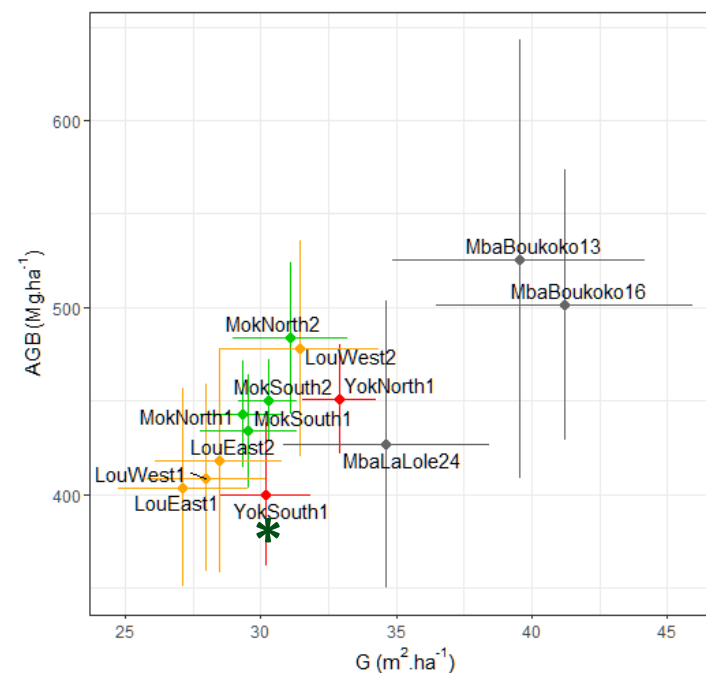
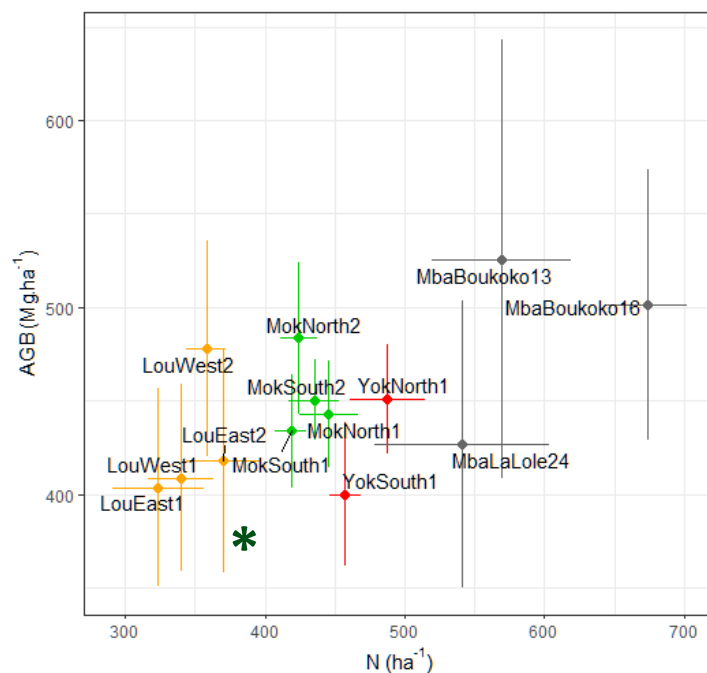
## Les grands types forestiers et le réseau de sites



- 1) Forêt atlantique sempervirente des hautes terres
- 2) forêt atlantique sempervirente côtière
- 3) forêt atlantique sempervirente de l'intérieur
- 4) forêt semi-décidue de la marge nord
- 5) forêt sempervirente à semi-décidue sur grès
- 6) forêt semi-décidue
- 7) forêt sempervirente du centre du massif
- 8) forêt sempervirente variée ;
- 9) forêt semi-décidue dégradée ;
- 10) forêt de transition entre sempervirente et semi-décidue

Des sites sur pratiquement tous les types mais aucune prise en compte de la variabilité de ces types

# Structure globale des peuplements sur les parcelles



Bambidie

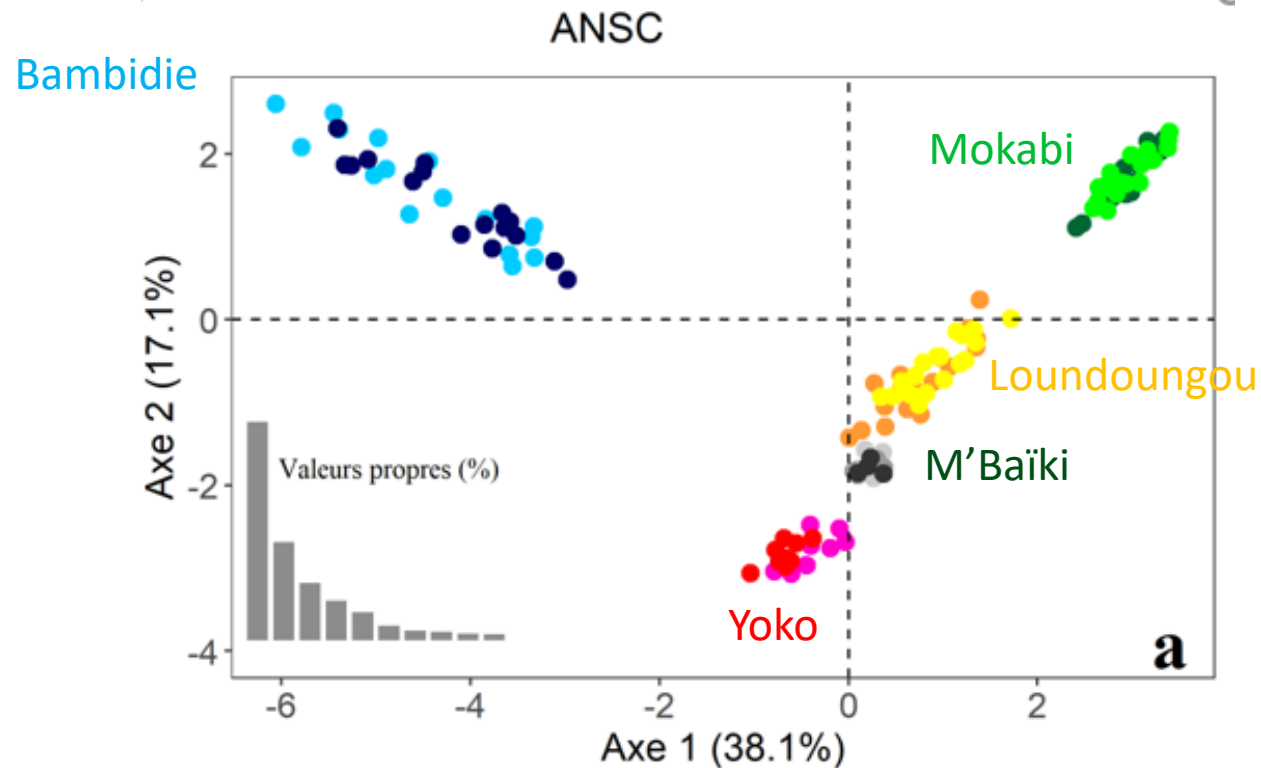
**Biomasse : 402 à 529 Mg ha<sup>-1</sup>, surface terrière : 26.9 à 41.5 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>,  
effectif : 327 à 678 ha<sup>-1</sup>**

Packages « BIOMASS » (Chave et al. 2014; Rejou-Mechain et al. 2016)

Equations :  $H=f(D)$  de Feldpausch et al. (2012)

$$AGB = 0.0673 \times (\rho D^2 H)^{0.976}$$

# Composition floristique des parcelles



## Richesse et indice de raréfaction

Totaux : Bambidie > M'Baïki > Loundoungou > Mokabi >= Yoko

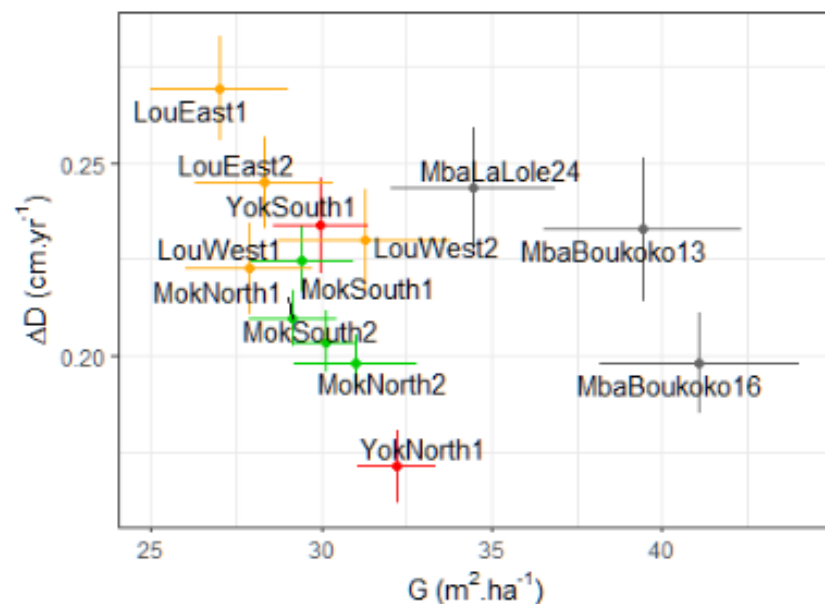
Par hectare : M'Baïki > Loundoungou > Yoko > Mokabi > Bambidie

## « Ancienneté »

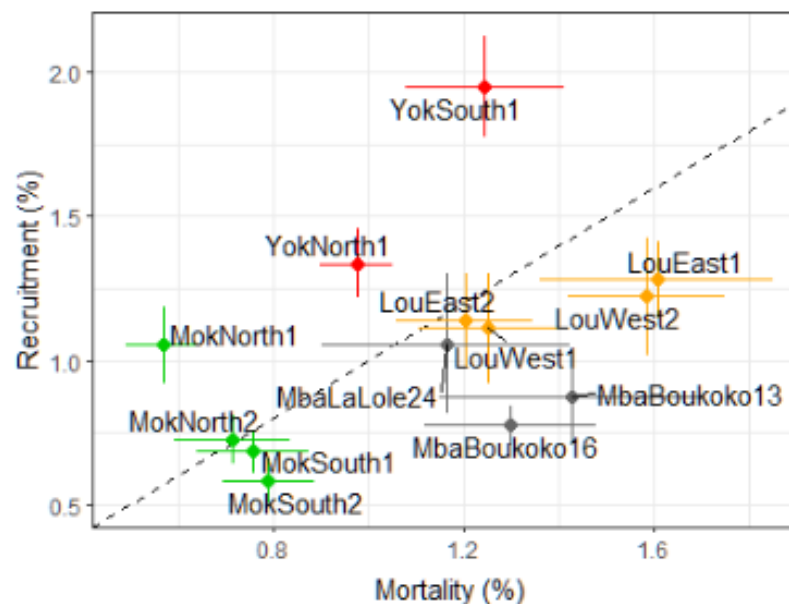
Loundoungou ≈ Mokabi > Yoko > M'Baïki > Bambidie

Cinq des 10 types forestiers représentés : (3) forêt atlantique sempervirente de l'intérieur (Bambidie) ; (4) forêt semi-décidue de la marge nord du massif forestier (M'Baïki, noir) ; (5) forêt de transition semi-décidue à sempervirente sur grès (Mokabi, vert) ; (6) forêt semi-décidue (Loundoungou, orange) ; (8) forêt sempervirente du centre et du sud-est du massif forestier (Yoko)

# Dynamique des peuplements sur les parcelles



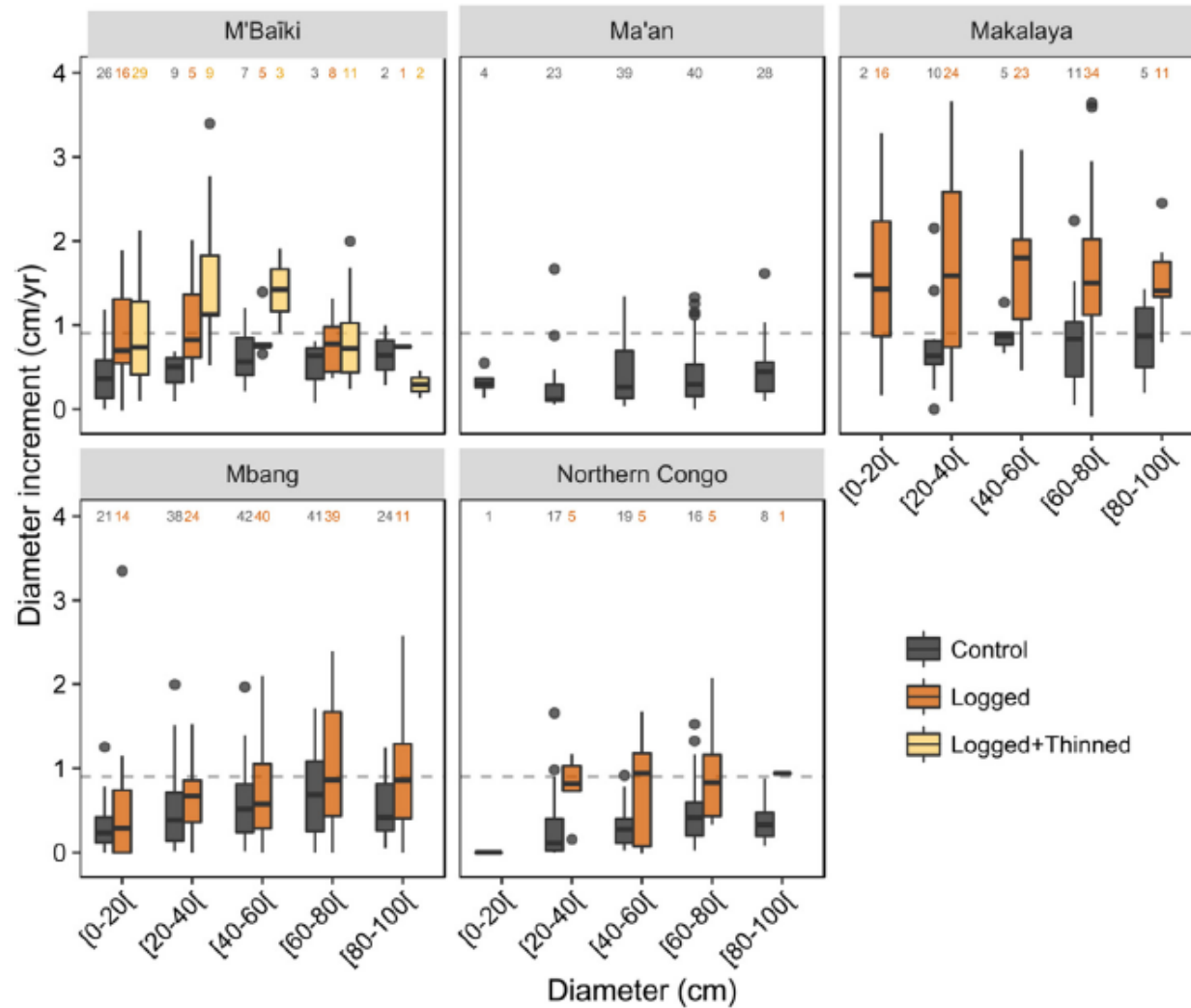
Accroissements diamétriques de 2015 à 2018 ou 2019



Taux de recrutement et de mortalité de 2015 à 2018 ou 2019

# Connaissances acquises

## Croissance des arbres sur les sentiers



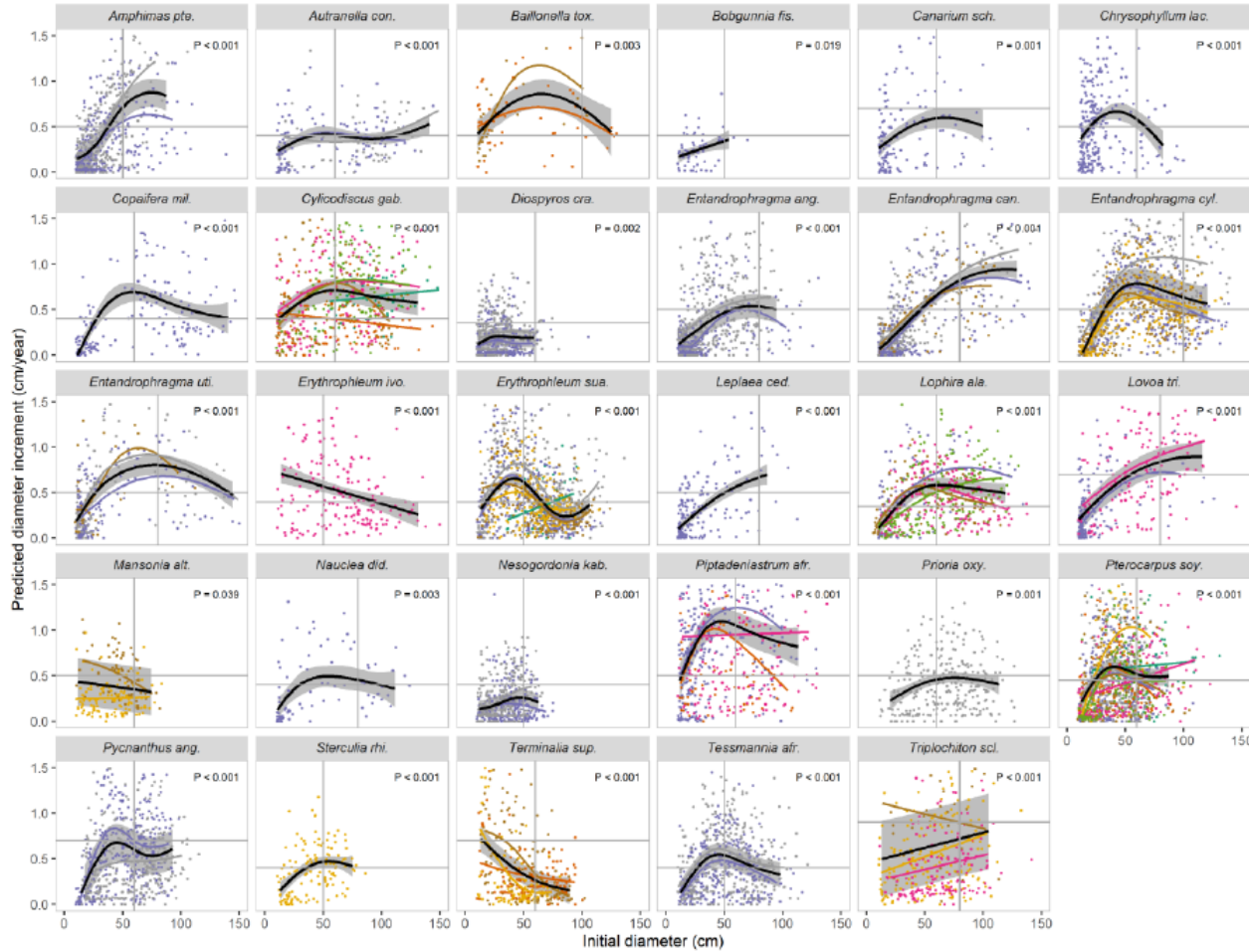
Growth determinants of timber species *Triplochiton scleroxylon* and implications for forest management in central Africa

Gauthier Ligot<sup>a,\*</sup>, Adeline Fayolle<sup>a</sup>, Sylvie Gourlet-Fleury<sup>b</sup>, Kasso Dainou<sup>a</sup>, Jean-François Gillet<sup>a</sup>, Maaïke De Ridder<sup>c</sup>, Thomas Drouet<sup>d</sup>, Peter Groenendijk<sup>c</sup>, Jean-Louis Doucet<sup>a</sup>

L'exploitation a généralement un effet positif sur la croissance des arbres (ici, cas de l'Ayous)

# Connaissances acquises

## Croissance des arbres sur les sentiers



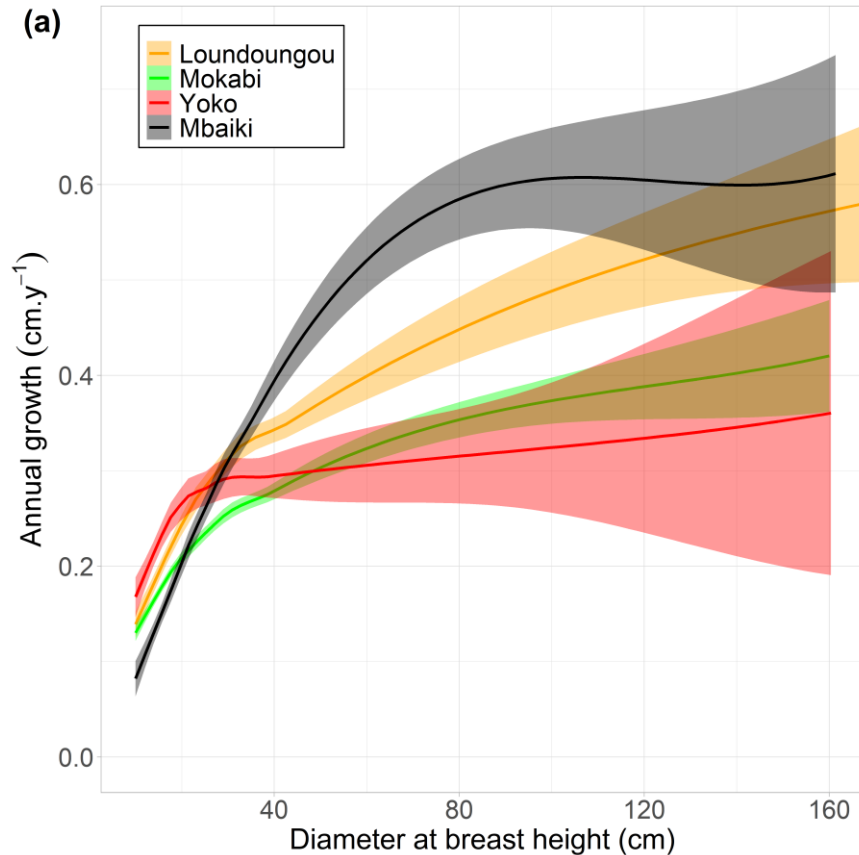
Tree growth and mortality of 42 timber species in central Africa

Gauthier Ligo<sup>a,\*</sup>, Sylvie Gourlet-Fleury<sup>b</sup>, Kasso Dainou<sup>a</sup>, Jean-François Gillet<sup>a</sup>,  
 Vivien Rossi<sup>b,c,i</sup>, Mathurin Mazengué<sup>a</sup>, Stevy Nna Ekome<sup>f</sup>, Yanick Serge Nkoulou<sup>g</sup>,  
 Isaac Zombo<sup>h</sup>, Eric Forni<sup>b,d</sup>, Jean-Louis Doucet<sup>a</sup>

La croissance des arbres est très variable  
 au sein d'une même espèce, d'une espèce  
 à l'autre, d'un site à l'autre

(ici, cas de 29 espèces)

# Variabilité de la croissance entre sites et ses causes



A l'échelle du peuplement, une fois prise en compte la compétition et la densité du bois des arbres, l'ordonnement des sites reste le même

Cet effet site peut s'expliquer par l'abondance de certains éléments minéraux dans le sol (en particulier le calcium)

A l'échelle de l'espèce (43 étudiées), un effet site n'apparaît que dans 21% des cas et l'ordonnement des sites change



Installer des sentiers de suivi dans les concessions forestières devrait être obligatoire

Gourlet-Fleury *et al.* (submitted)



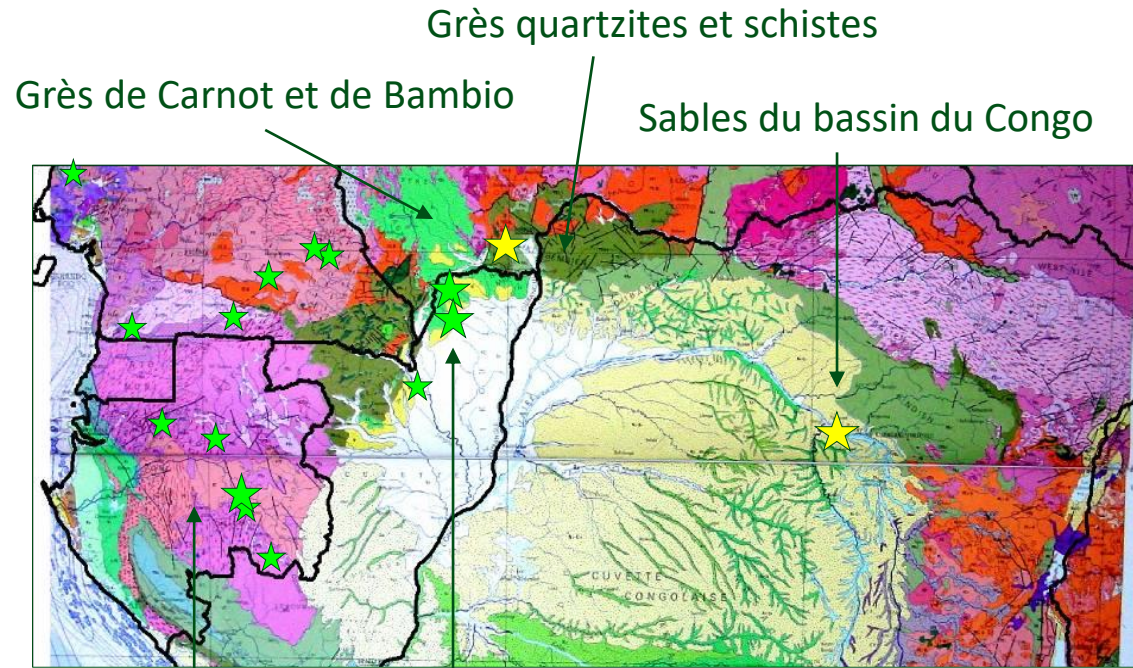


Merci pour  
votre attention !



# Bref rappel contextuel

## Géologie

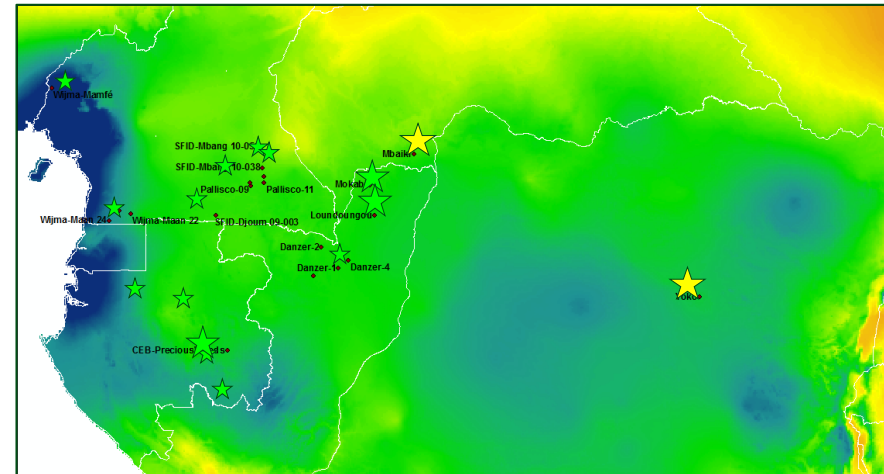


Alluvions du quaternaire

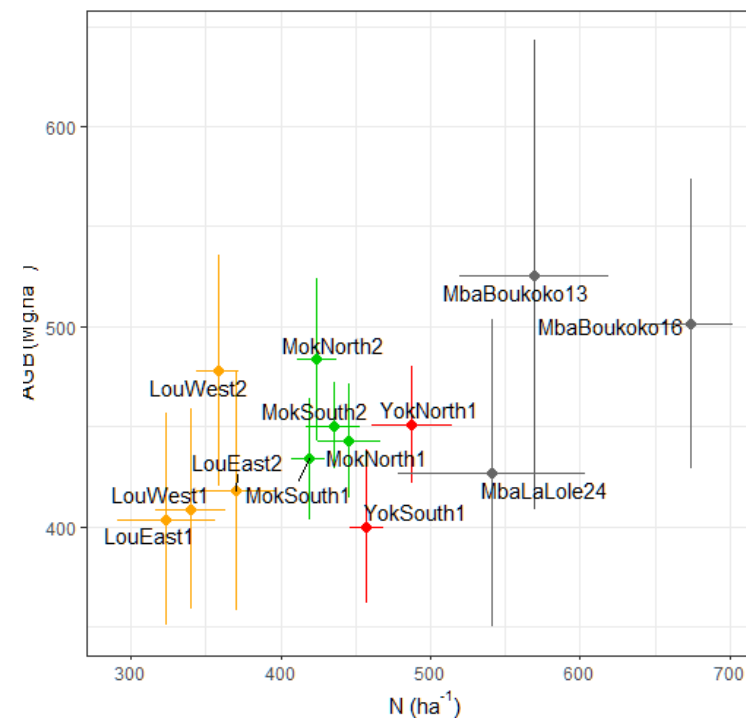
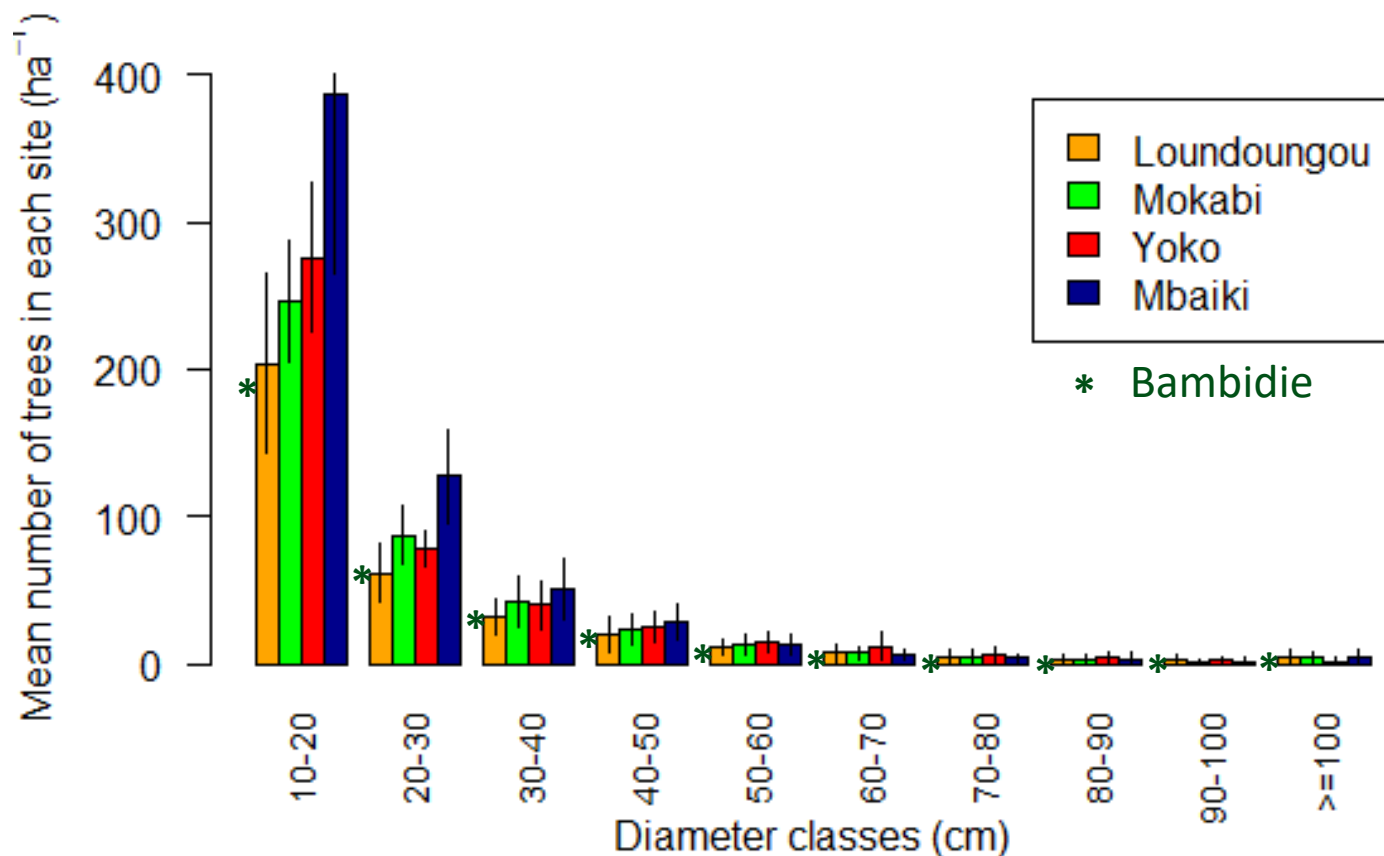
Précipitations annuelles :  
de 1500 mm (Pallisco, Mokabi)  
à 3000 mm (Mamfé)

## Pluviométrie

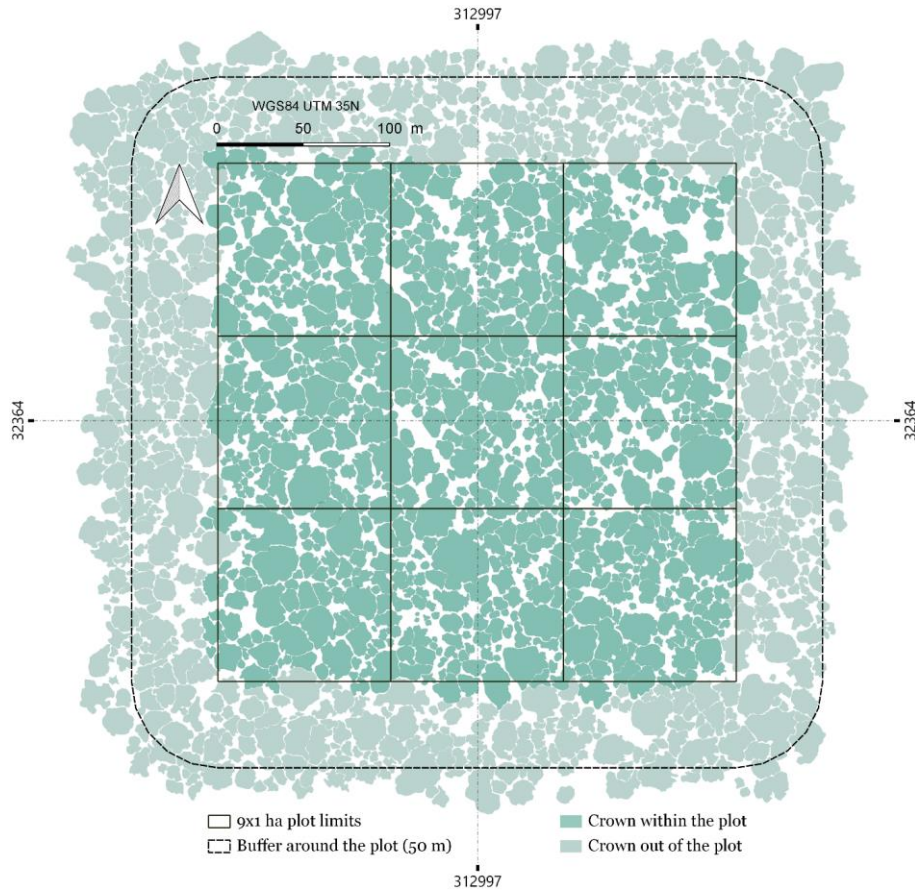
Saisons sèches nuageuses et  
saisons des pluies ensoleillées  
vs saisons sèches ensoleillées et  
saisons des pluies nuageuses  
(Philippon et al., 2019)



# Structure globale des peuplements sur les parcelles



# Utilisation d'images haute résolution pour prédire la croissance des arbres $\geq 30$ cm DHP



Le pouvoir explicatif des variables drone et terrain utilisées pour quantifier la compétition subie par un arbre est équivalent mais...

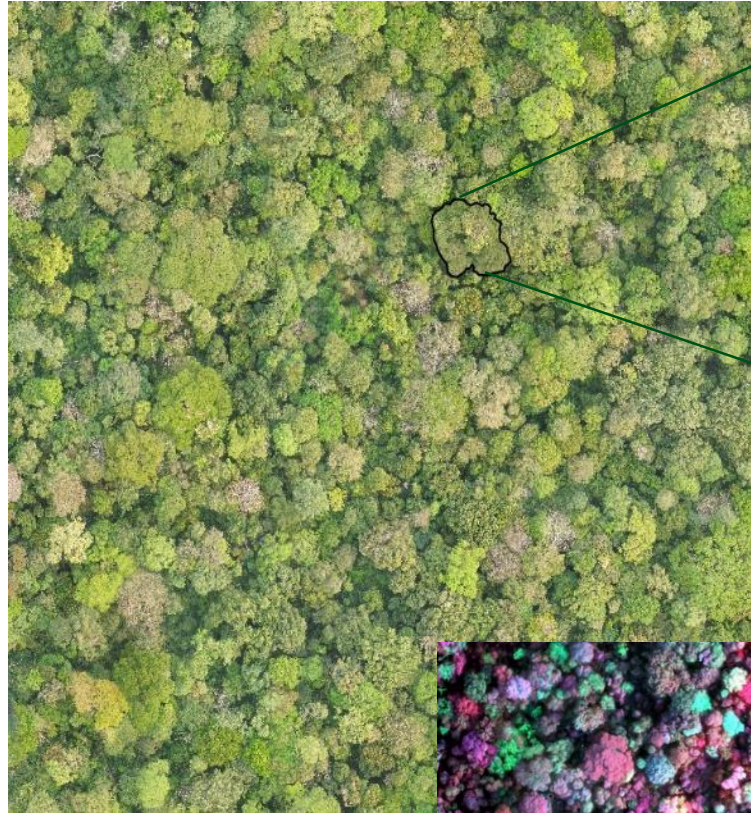
La compétition s'exerce davantage au niveau des houppiers qu'au niveau du sol (surface et élévation relative des houppiers voisins)

Combiner des variables drone et terrain améliore clairement les prédictions et permettrait d'alléger les inventaires de terrain

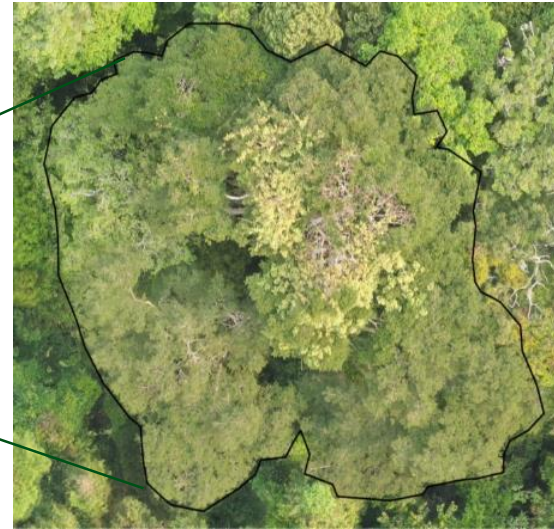
Le pouvoir explicatif est moins élevé à Loundoungou qu'à Yoko (effet des herbacées géantes ?)

Ndamiyehe Ncutirakiza *et al.* (2020)  
Ndamiyehe Ncutirakiza *et al.*, *in prep*

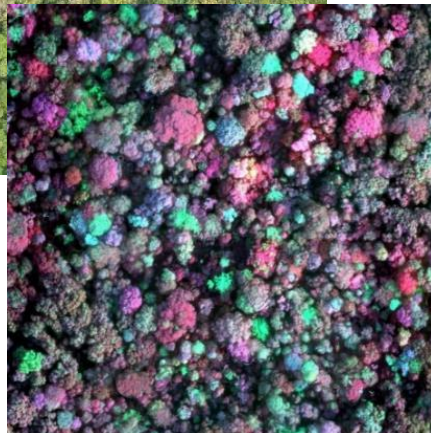
# Utilisation d'images drones pour identifier et caractériser les lianes, et étudier leur effet sur la croissance



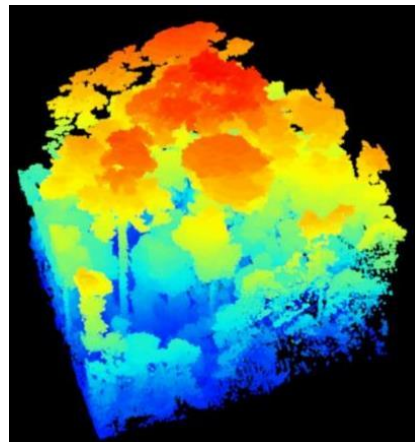
RGB image



Resolution of 3 cm



Multispectral image



LiDAR data (tree height)

Nombreuses espèces (1077 lianes/ha, 88 noms vernaculaires à Loundoungou)

51% et 33% des arbres enliantés à Loundoungou et à Mokabi

Estimation du taux d'infestation différent vu du drone et vu du sol (où l'on surestime)

Relation positive entre la superficie du houppier couverte par le feuillage des lianes et la surface terrière de ces lianes, relation négative avec la hauteur des arbres (Loundoungou)

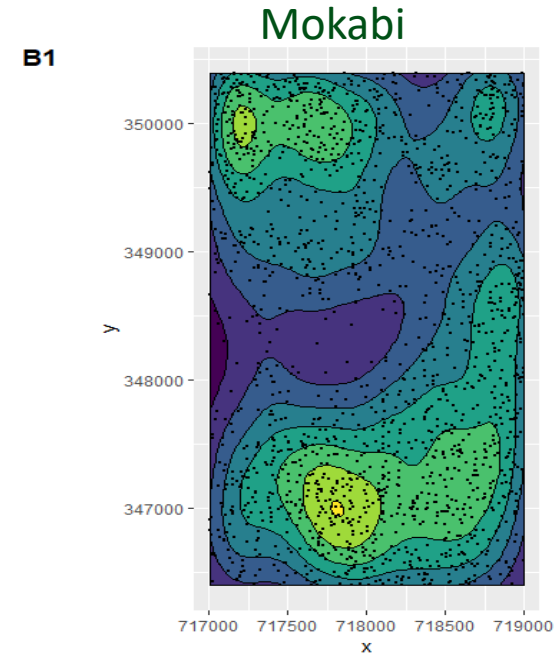
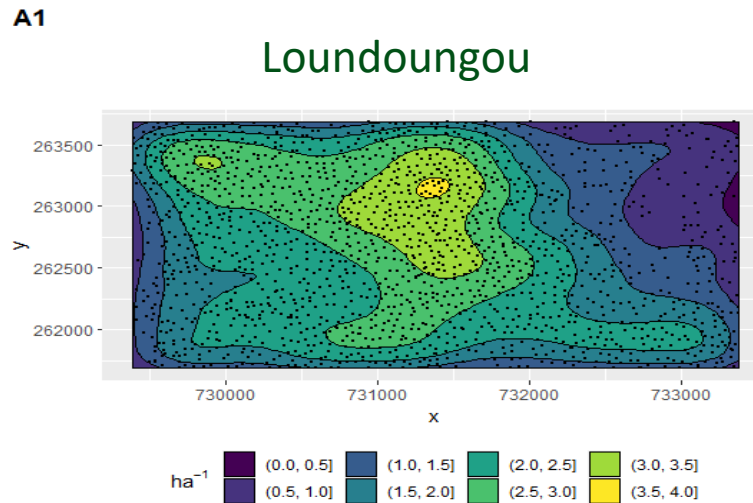
Pas d'effet sur la croissance en biomasse du peuplement (Loundoungou)

Kaçamak *et al.* (*accepted*)  
Loubota Panzou *et al.* (*accepted*)

# Caractéristiques des termitières et influence sur la répartition spatiale des espèces commerciales et leur croissance

Répartition régulière à petite échelle (< 70 m) et agrégée au-dessus

Certainement des termitières de savane datant de 2500 à 3000 ans



Répartition aléatoire à petite échelle (<40 m) et agrégées au-dessus

Penel (2021)  
Penel *et al.* (accepted)

15 espèces commerciales étudiées :

- Tendance agrégative avec les termitières à Mokabi
- Répartition aléatoire à Loundoungou
  - Sol un peu plus riche à Loundoungou (Ca), Ca présent dans le cône
- Effet positif sur la croissance à Mokabi

