

Dégradation forestière et exploitation forestière en Afrique centrale :

Eléments de « l'équation carbone »
&
Perspectives de recherche



Alain Billand, Sylvie Gourlet-Fleury, Jean-Michel Sarrailh

Paris, Atelier Comifac Mars 2008

Comment mesurer la contribution de l'exploitation forestière à la dégradation des massifs forestiers d'Afrique centrale ?

- Le potentiel des outils de la télédétection est en voie de prospection
- Peut-on obtenir un estimateur de la perte de biomasse des forêts par le suivi de variables liées à l'activité de l'exploitation forestière ?
- Quels variables globales à l'échelle de la sous-région et des pays, comment les améliorer ?
 - les superficies concernées,
 - les volumes produits
- Qu'apporte le plan d'aménagement au bilan « carbone » d'une concession forestière ? Quels enseignements tirer des variables locales disponibles au niveau des concessions forestières ? Peut on optimiser les paramètres de l'aménagement pour un meilleur bilan carbone ?

Classification adoptée par OFAC/Comifac (Kribi, 2008)

🌳 **Exploitation avec « titre »** (permis, concessions, toute forme légale)

Les permis d'exploitation basés sur ***une superficie***

- Les concessions industrielles (PEA, CFAD, PI, etc.)
- Les forêts communales, les forêts communautaires

Les permis attribués ***en volume***

- Permis artisanaux, permis de coupe, etc.

🌳 **Exploitation sans « titre »** = informelle

N.B. : Cette classification est indépendante de la définition de « domaine forestier de l'Etat » (ex : forêts communautaires Cameroun hors domaine)

Au niveau global : Quelles sont les quantités de bois produites par l'exploitation forestière ?

Les limites des données actuellement disponibles

Volume total produit en Afrique centrale en grumes par an (millions de m3)			
	Formel	Informel	Total
Cameroun	2,5	1 ?	
Gabon	3,5	?	
Guinée Equatoriale	0,6	?	
RCA	0,6	?	
RDC	0,3	?	
République du Congo	1,5	?	
Total	9 Mm3/an	?	?

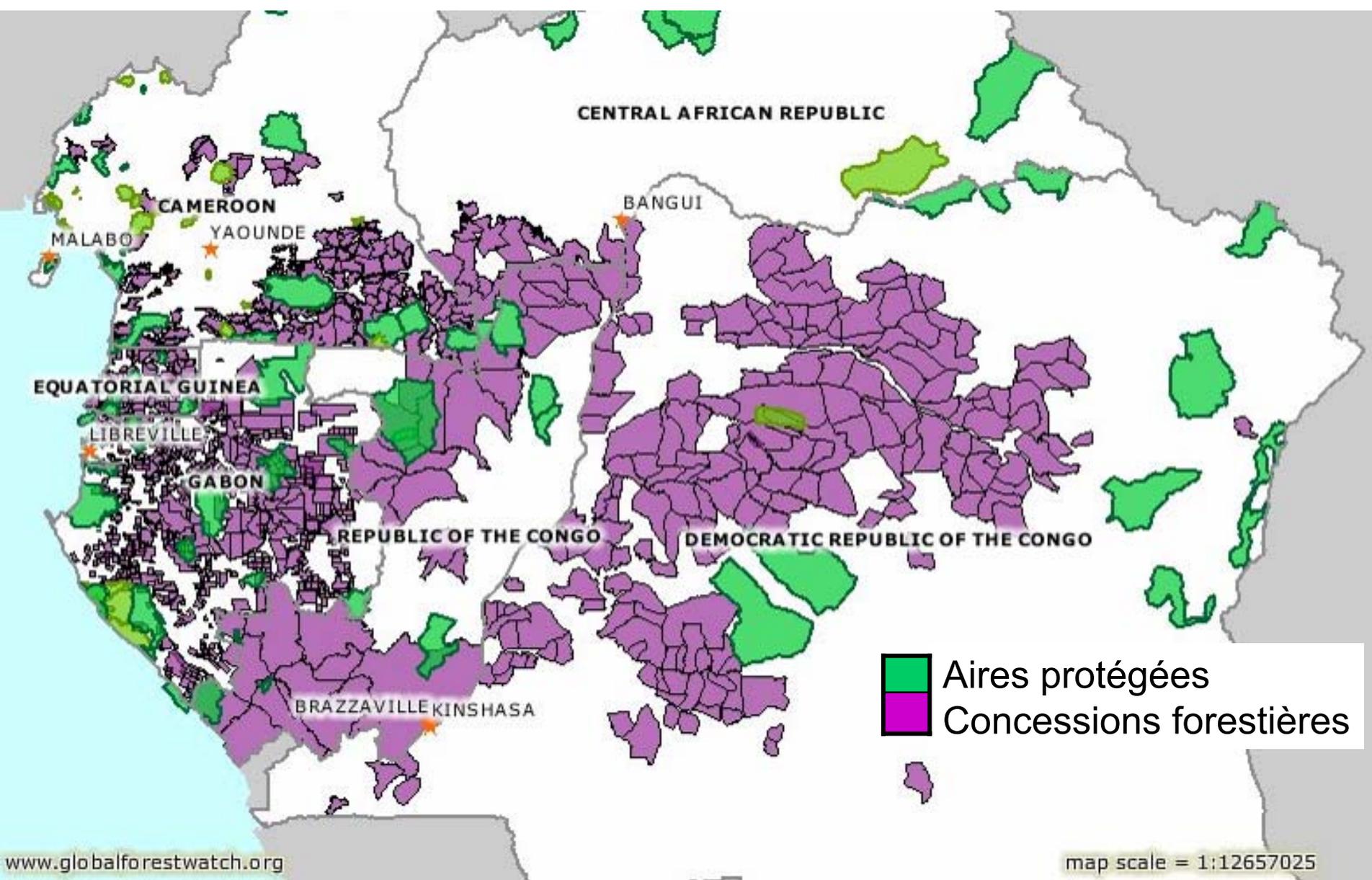
OIBT, FAO, Statistiques nationales, estimations d'experts & bailleurs

NB : Bois d'œuvre informel : Enquête méthodologique FORAF en cours

France : 15,5 M ha, taux de boisement de 28,2 % (IFN 2005)

6,7 M m3 de bois par an (moyenne pour 1995 – 2004)

Concessions et aires protégées : les principaux territoires formels



Superficie des forêts du bassin du Congo (hectares)

(Nasi, Cassagne, Billand, 2006)

Total

Land area (a) 398 265 000

Dense forest area (b) 203 176 000

Production forests (c) 133 050 000

Area gazetted for exploitation as of
02/2006 55 250 000

Concessions

Area under forest management process (c) 30 559 633

Preparatory phase 6 956 119

Development of the management plan 13 518 700

Management plan submitted 3 521 474

Management plan agreed 6 554 340

Forêts de production
sous aménagement

Certification in process (c)

ISO 14001 5 330 405

Pan African Forest Certification 874 656

Forest Stewardship Council 2 639 068

Others (Keurhout...) 1 727 788

Protected areas (d) 32 712 298

Category Ia (Strict Nature Reserve) 422 500

Category II (National Park) 18 855 139

Category IV (Habitat/Species
Management Area) 5 245 008

Category VI (Managed Resources
Protected Areas) 8 189 651

Aires protégées
(<10% aménagées)

Quelle production forestière, par hectare ?

Quelle intensité de dégradation forestière, et sur quelles superficies ?

Base de production : 9 Millions de m³ « formels »

Production ramenée à la superficie totale concédée		
	Superficies totales	Production/ha
Concessions	55,3 M ha	0,16 m ³ /ha
Concessions Aménagées/en cours	31 M ha	0,29 m ³ /ha

Production ramenée aux assiettes de coupe annuelles = superficie effectivement perturbée chaque année : entre 1/25 et 1/30 du total				
	Superficie 1/25	Superficie 1/30	Production/ha 1/25	Production/ha 1/30
Concessions	2,21 M ha	1,84 M ha	4,1 m ³ /ha	4,9 m ³ /ha
Concessions aménagées /cours	1,24 M ha	1,03 M ha	7,3 m ³ /ha	8,7 m ³ /ha

Au niveau local : Quelle dégradation dans une concession forestière ? Où sont les enjeux pour le carbone ?

● Pertes (déstockage) de carbone

Arbre coupé : volume/densité (abattu ≠ sorti) :
grume + rémanents aériens et au sol

Dégâts d'abattage (accès au pied,
tronçonnage, bris collatéraux)

Voies de circulation : Piste et routes de
débardage, desserte

Parcs de dépôt et de stockage

Ouverture **Campements/Bases** vie

● Stockage de carbone

Dynamique naturelle :

- forêt intacte
- forêt exploitée

Produits/Bois stockés

végétation

litière et sol

● Emissions de carbone

Fonctionnement base vie (bois/charbon...)
Carburants véhicules, engins,
Energie industrielle : machines, séchoirs, etc.

Dégradation des rémanents

La mesure du carbone prélevé par l'exploitation

Equations d'allométrie : passer d'une variable mesurée/estimée (diamètre, volume...) au carbone déstocké ? Quelle variable de référence ?

Aucune donnée pour l'Afrique centrale?

Eléments de la biomasse

Volume Inventaire (estimation)

Diamètre à 1,30 m (Mesure)

+ (parfois)

Hauteur du tronc (+/- Mesure)

via

Tarif de Cubage

Volume production

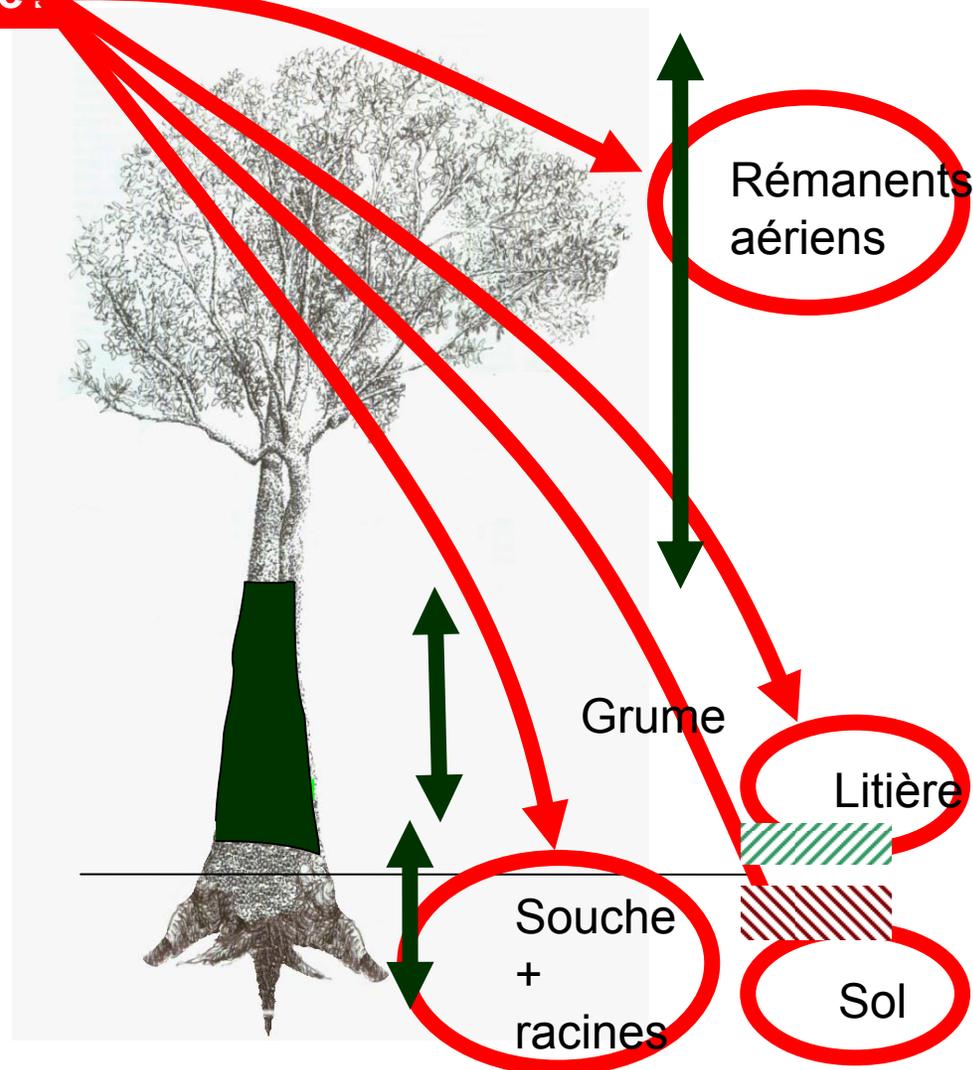
Longueur grume abattue (Mesure)

-Purges (Mesure)

+

Diamètres extrémités (Mesure)

= Volume abattu/ sur parc



Exemples d'estimation de la biomasse aérienne (Biblio)

- Sandra Brown 1997 (FAO)

$$y = \exp\{-2,134+2,530*\ln(D)\}$$

Par exemple pour un arbre de $D = 90$ cm, $y = 10410$ kg (5205 kg C).

- Jérôme **Chave** et al. en 2005 propose une équation faisant intervenir D et S :

$$y = S.* \exp \{-1,499+2,1481\ln(D) + 0,207(\ln(D))^2 - 0,0281(\ln(D)) ^3\}$$

Pour un Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) $S= 0.55$, $D= 90$, $y = 9900$ kg, et pour un Padouk (*Pterocarpus soyauxii*) $S= 0.61$ $y = 10980$ kg.

D : diamètre à 1.30m ; S : densité du bois

- Holly K. **Gibbs** en 2007 conclue à partir des résultats de Houghton 2001 que la biomasse racinaire peut être estimée à 20% de l'AGB, et que la fraction bois mort ou litière est équivalente à 10 à 20% de l'AGB.

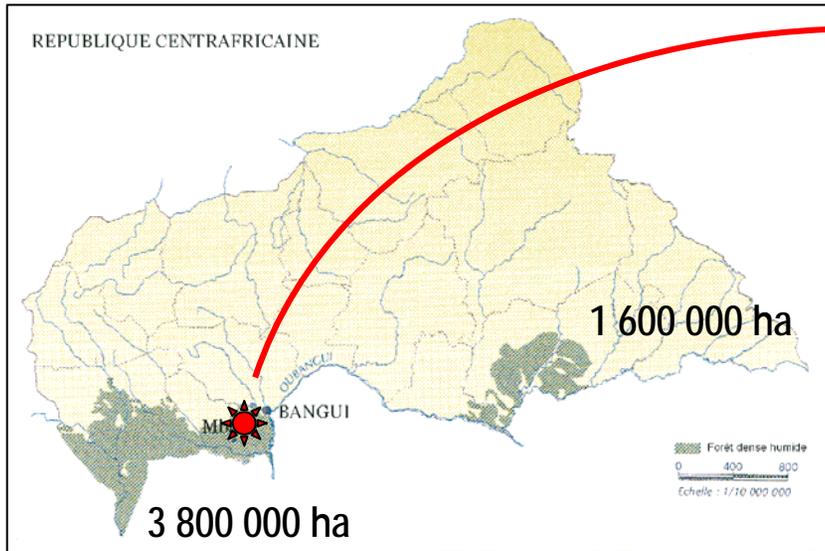
IPCC 2003	AGB t d.m./ ha
Tropical rain forest	310 (130-510)
Tropical moist deciduous forest	260 (160-430)

Le dispositif sylvicole expérimental de M'Baïki/RCA

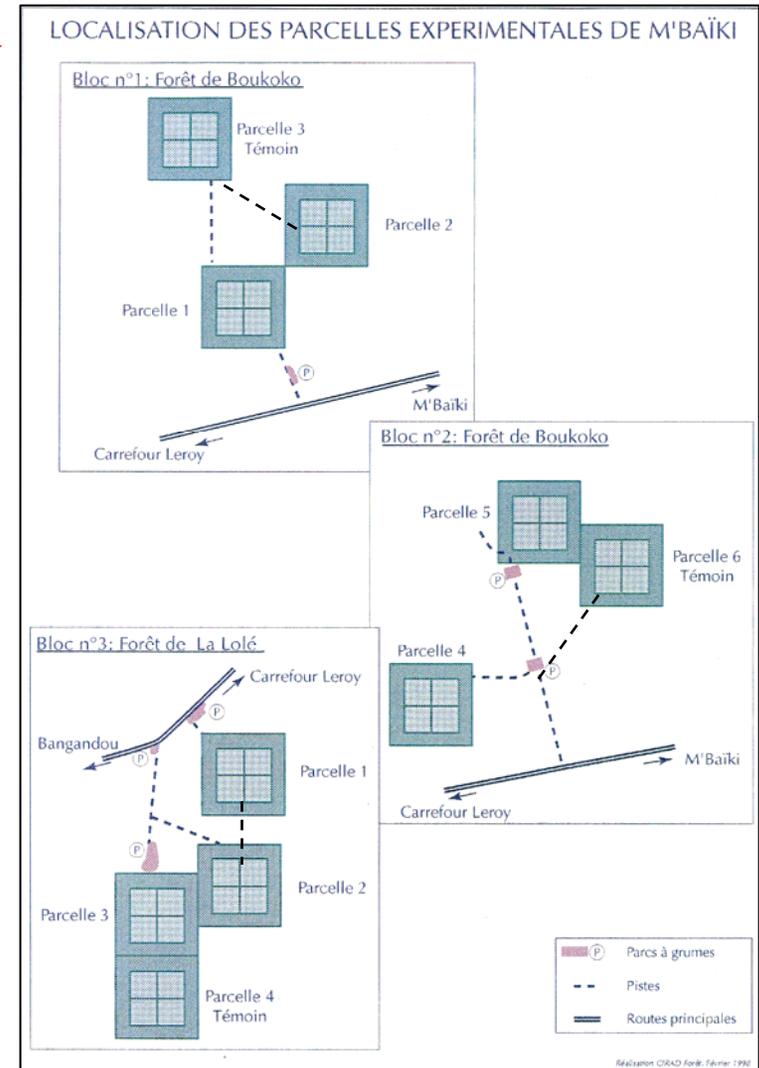
(projet ARF – ICRA, MEFCPE, SCAD, SCAC-MAE, AFD, CIRAD)

- Dispositif installé en 1982, inventorié chaque année depuis
- Questions initiales
 - Quel sera le devenir des massifs forestiers centrafricains après le premier passage en exploitation ?
 - Comment les populations exploitées reconstitueront-elles leurs effectifs ?
 - Comment la forêt dense centrafricaine encore non exploitée se comporte-t-elle ?

Localisation

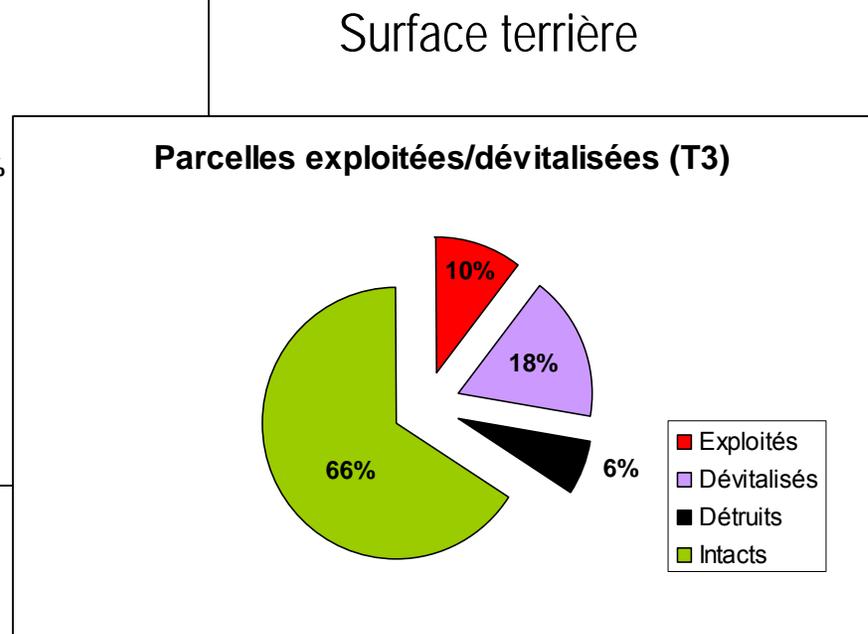
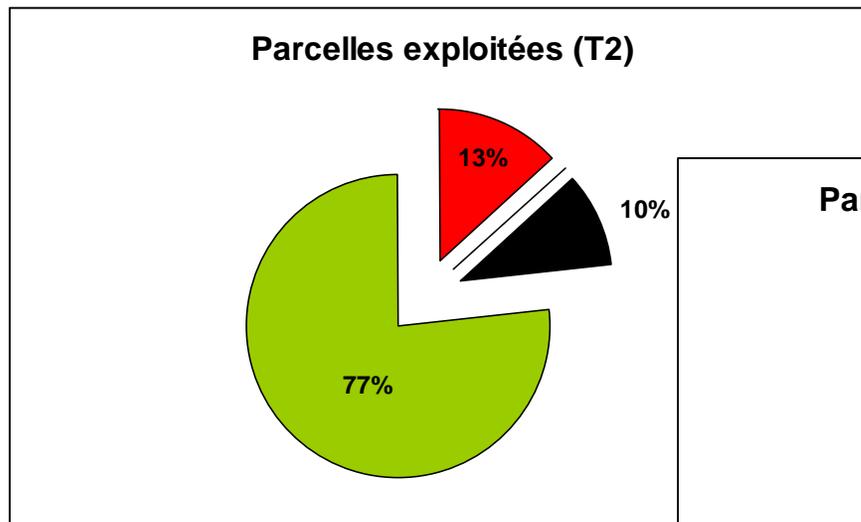


- Forêt semi-décidue à Malvacées et Ulmacées (Aubréville 1964, Giguet 1977)
- Climat guinéen forestier, pluviométrie annuelle : 1690 mm
- Sols ferralitiques désaturés, plateau de faible pente
- Dix parcelles de 4 ha, 3 traitements sylvicoles

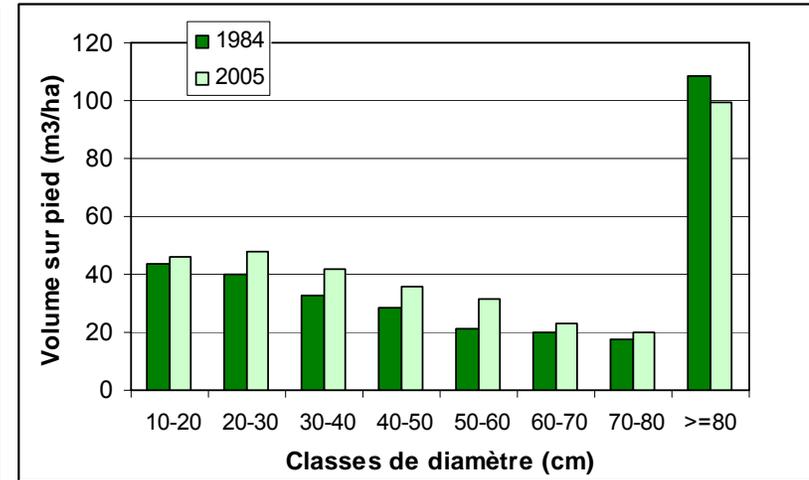
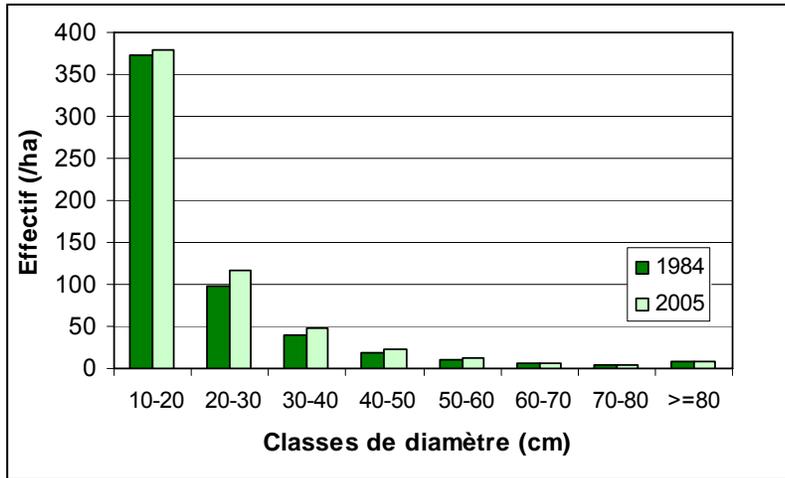


Traitements sylvicoles

Traitement	N (/ha)	G (m2/ha)	V (m3/ha)
T1	557	32	313
T2	4 t	4 m2	66 m3
T3	2,6 + 20	3 + 5,5	50 + 51



Caractéristiques des peuplements témoins

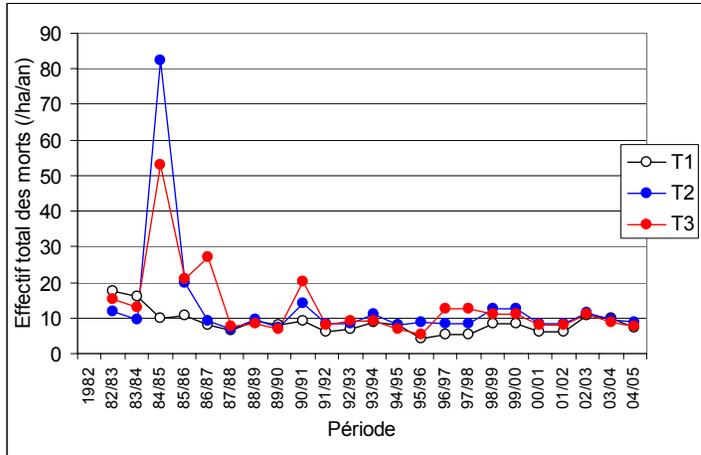


- Effectif : 557 arbres/ha
- Surface terrière : 31,8 m²/ha
- Volume sur pied : 313 m³/ha
- Biomasse totale : 390 t/ha
- Stock de carbone : 195 t/ha

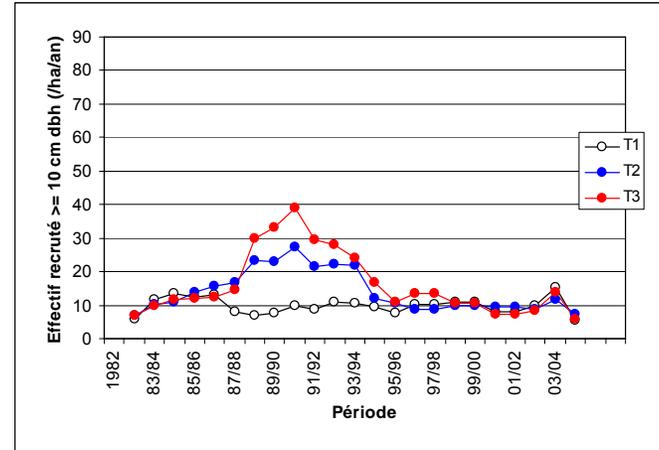
- Espèces exploitées (A+B) :
 - 22% de l'effectif total
 - 40% de la surface terrière
 - 47% du volume (81% du volume ≥ 80 cm dbh)

Principales évolutions (Toutes espèces)

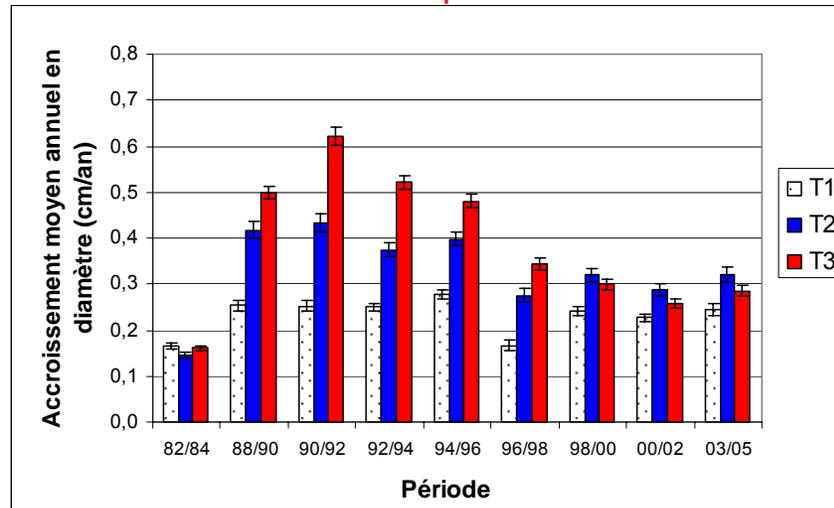
Mortalité : 8,5 t/ha/an



Recrutement : 9,7 t/ha/an



Accroissement diamétrique : 0,23 cm/an



Modalités de l'exploitation dans les concessions : Quel apport du Plan d'aménagement p/r au bilan carbone ?

Le cœur de l'aménagement consiste à définir trois paramètres liés :

- 1-les espèces cibles**
- 2-les dimensions et le nombre d'arbres à couper**
- 3-la période de coupe et la durée de la rotation**

À partir de la connaissance

- de la ressource en place (grâce aux inventaires d'aménagement)
- des paramètres de dynamique de régénération naturelle des peuplements (croissante, régénération, mortalité)



Arbre : volume/densité (abattu ≠ sorti) : grume + rémanents aériens et au sol

Dégâts d'abattage (accès au pied, tronçonnage, bris collatéraux)

Voies de circulation : Piste et routes de débardage, desserte

Parcs de dépôt et de stockage

Ouverture
Campements/Bases vie

Modalités de l'exploitation dans les concessions :

Pas d'aménagement, v/s avec aménagement

1- Le choix des espèces cibles

Sans plan d'aménagement	Avec plan d'aménagement	Enjeu carbone
<ul style="list-style-type: none"> • Choix fixés dans le permis annuel (validé par l'Etat) • Mais choix variables d'une année à l'autre selon : <ul style="list-style-type: none"> - les conditions du marché - la capacité industrielle de l'entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • Choix fixés sur toute la durée du plan • Choix supplémentaires : <ul style="list-style-type: none"> - capacité écologique du massif pour chaque essence. - obligation contractuelle de diversification sur des essences nouvelles 	<ul style="list-style-type: none"> • Pression identique sur les espèces principales, • Prise en compte précoce et planifiée, mieux étalée dans le temps, de l'exploitation des essences secondaires. • Absence de plan = Impact carbone des repasses successives (cf point 3) (pistes re-ouvertes 2-3 fois en 30 ans) • Manque de recul en Afrique centrale
<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'incitation contractuelle à exploiter des essences secondaires. En pratique leur exploitation intervient dans les repasses suivantes, au cas par cas. (cf Côte d'Ivoire) 		

Modalités de l'exploitation dans les concessions :

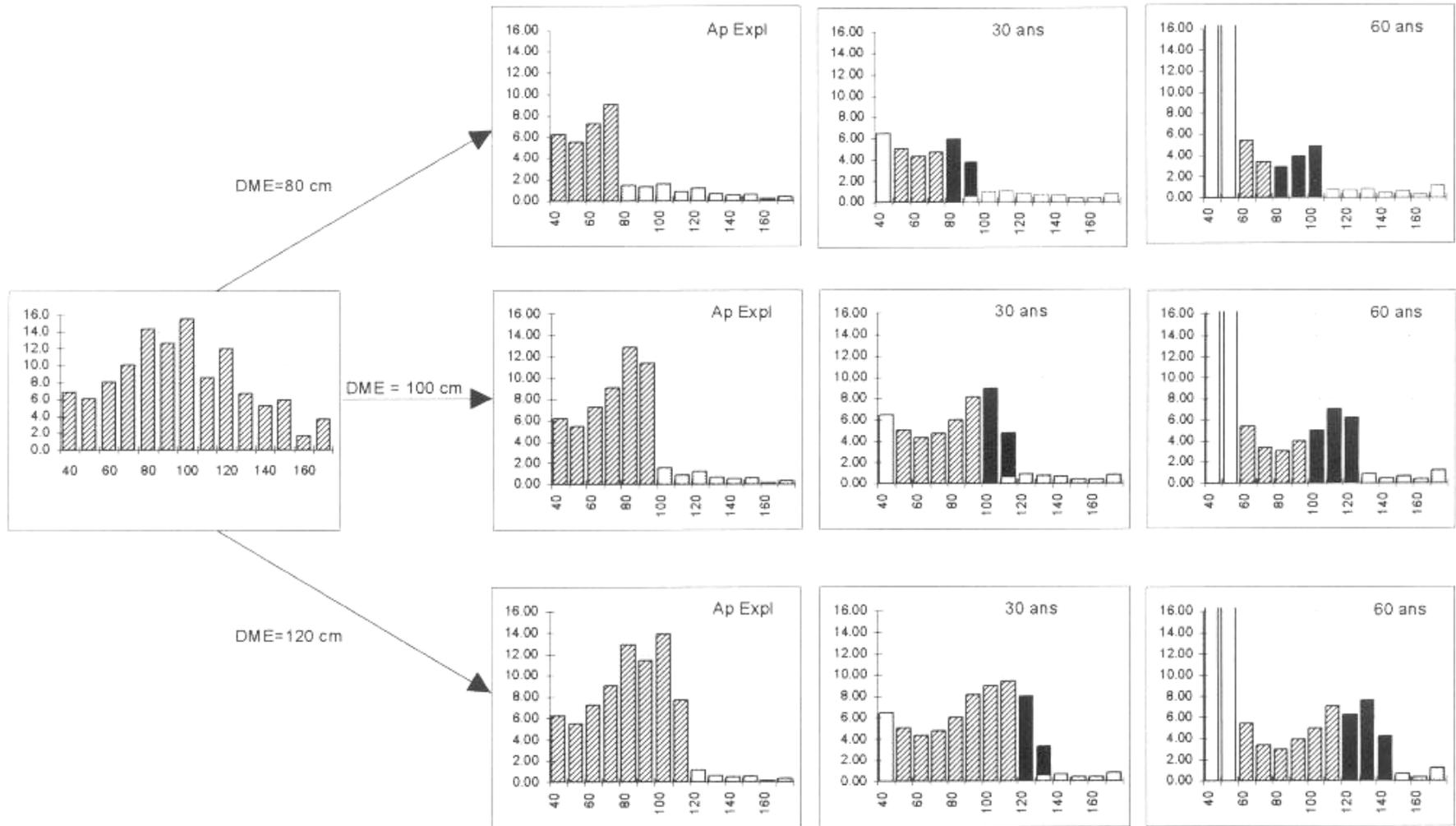
Pas d'aménagement, v/s avec aménagement

2-Les dimensions et le nombre d'arbres à couper

Sans plan d'aménagement	Avec plan d'aménagement	Enjeu carbone
<ul style="list-style-type: none">•Le DME : diamètre minimum d'exploitation est imposé par la loi.	<ul style="list-style-type: none">•Choix d'augmenter le diamètre minimum de certaines essences :DMA : Diamètre minimum Aménagement > DME•Tient compte des paramètres sylvicoles de chaque essence	<ul style="list-style-type: none">•L'application du DMA diminue le nombre d'arbres potentiels à couper pour l'essence concernée. Cela entraîne donc une diminution des émissions de carbone pour cette essence ponctuellement.•Mais pas nécessairement pour la totalité de la parcelle exploitée, toutes essences confondues.

Exemple : Modélisation « classique » du choix des DMA (Cirad, Rca, 1997)

Paramètres : Classes de diamètres ; Arbres exploités



Exemple : Diminution des volumes disponibles avec la montée des DMA

Concession forestière en RCA
Superficie totale : 434 719 ha
Superficie utile : 340 000 ha

	Vol Brut > DME	Vol Brut >DMA		Vol Net >DMA	
Groupe 1a 2 essences	20,44	17,81	87,12%	10,79	52,79%
Groupe 1b 21 essences	22,11	18,52	83,73%	10,16	45,94%
	m3/ha	m3/ha		m3/ha	

(Parpaf, Cirad-Frm, Rca, 2006)

Le volume net correspond aux grumes qui sortent effectivement de la forêt. Il tient compte :

- des arbres comptés mais non exploités (en moyenne 25%)
- des arbres exploités mais non sortis de la forêt (en moyenne 25%) (arbres pourris, cassés, oubliés...)

Ce paramètre est intégré dans le plan d'aménagement

Modalités de l'exploitation dans les concessions :

Pas d'aménagement, v/s avec aménagement

3-La période de coupe et la durée de la rotation

Sans plan d'aménagement	Avec plan d'aménagement	Enjeu carbone
<ul style="list-style-type: none"> • Pas de rotation longue imposée • L'exploitant définit son assiette annuelle pour obtenir les volumes nécessaires pour alimenter sa capacité industrielle et de ses besoins commerciaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Adopter une rotation sur N ans découpe la concession en N séries annuelles. La superficie annuelle exploitée est donc limitée, et obligatoire. (assiette annuelle de coupe) • Une souplesse permet (dans certains pays) d'étaler l'exploitation sur 3 ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Allonger la rotation diminue proportionnellement la superficie sujette à perturbation/dégradation = diminution potentielle des émissions de carbone
<ul style="list-style-type: none"> • L'exploitant décide quand revenir sur une même parcelle en fonction de ses besoins commerciaux. • Fréquentes « repasses » tous les 10-15 ans, voire moins 		<ul style="list-style-type: none"> • Allonger la rotation permet une plus longue période de reconstitution naturelle de la végétation perturbée/dégradée • L'intensité de la perturbation dépend par contre des autres paramètres (choix des essences, nombre de tiges à l'ha, DMA choisis). Elle peut compenser ces gains en carbone

Modalités de l'exploitation dans les concessions :

Pas d'aménagement, v/s avec aménagement

Au bilan : aucun paramètre n'est déterminant seul (Essences, Dma, Rotation)

L'aménagement évite la répétition des impacts des « repasses »

Le plan d'aménagement limite les entrées sur la même parcelle : une fois par rotation (25-30 ans),

Le nombre d'arbres prélevé à l'ha est plus élevé, mais il se fait en une seule fois,

Les dégâts à l'ha sont donc ponctuellement plus élevés, mais ils n'ont lieu qu'une fois, avec une période de récupération plus longue

Sans P.A. les repasses re-ouvrent plusieurs fois les mêmes pistes/parcs

Arbre : volume/densité (abattu ≠ sorti) : grume + rémanents aériens et au sol

Dégâts d'abattage (accès au pied, tronçonnage, bris collatéraux)

Voies de circulation : Piste et routes de débardage, desserte

Parcs de dépôt et de stockage

Ouverture
Campements/Bases vie



Exemple : Evolution de la production forestière avec les plans d'aménagement

L'exemple global du Cameroun : 1998-2005

		1998	2005
Permis, Licences...	Attribution	4 090 962 ha	6 125 619 ha
	Exploitation	415 450 ha	223 474 ha
Production de grumes (FAOSTAT)		3 250 000 m ³	1 550 000 m ³
Production à l'hectare		7,8 m³/ha	6,9 m³/ha

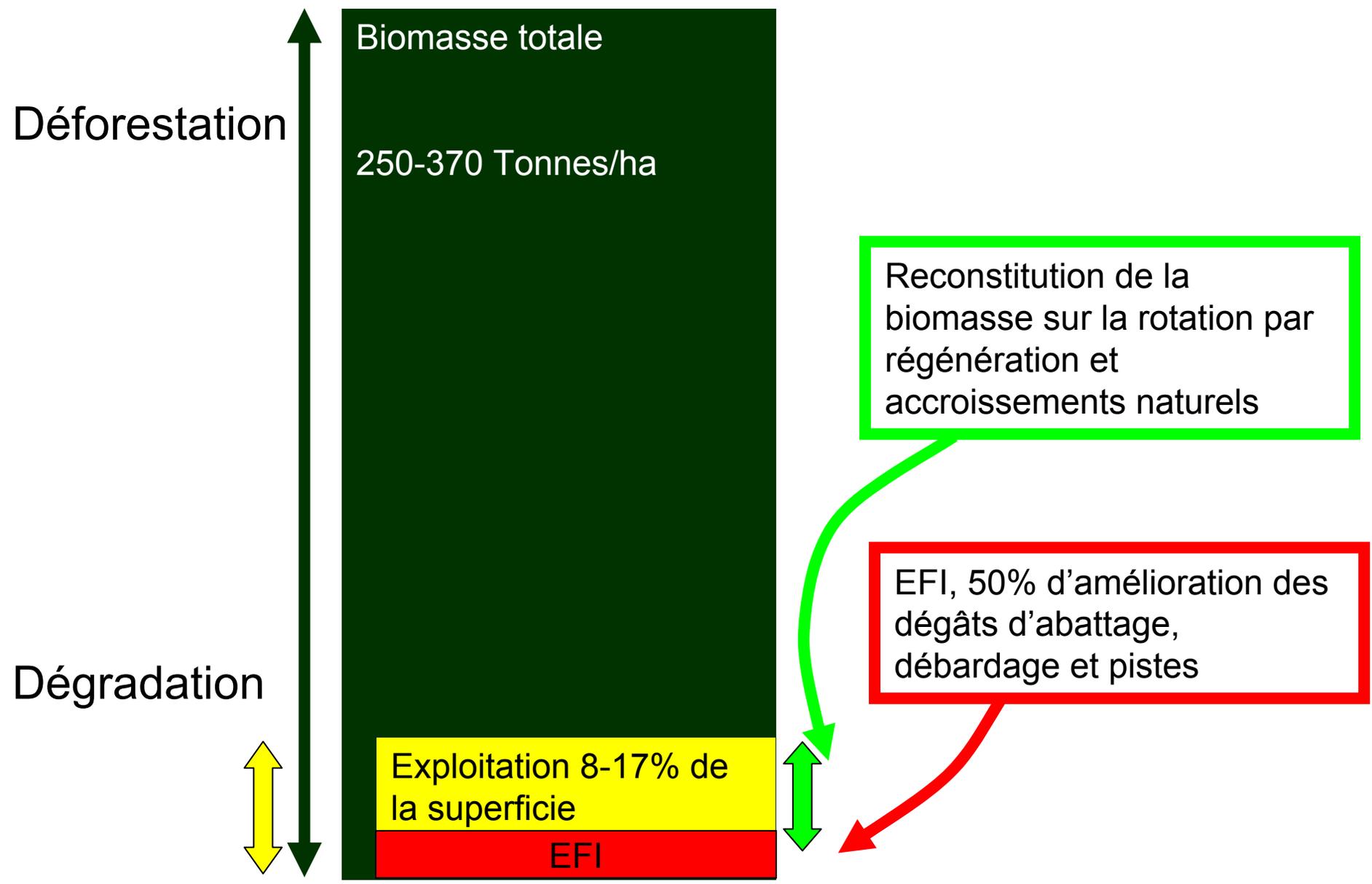
(D. Ezzine de Blas et al, 2006)

Variation des paramètres carbone selon différents contextes d'exploitation

Valeurs indicatives, les variations locales sont considérables

	Pas de plan	Plan aménagement	Faible Impact	Certificat
Volume cible	DME +volume cible annuel	DMA 10 à 30m ³ /ha		Garantie du respect de la légalité et de la convention définitive d'aménagement
Nombre d'arbre/ha	0,5-1,5 x repasses	1-3		
Volume coupé (coeff prélèvt)		75% (varie selon qualité des bois)		
Volume sorti (coeff comml)	5 - 15 m³/ha	70-80% 8,4 – 17 m³/ha	Moins d'oublis	
-abattage -dégâts -débardage, pistes, routes, Total	-2 à 3% -2,5 à 4,5% -1,5 à 2,5 % 6 à 10%	8 à 17% de la superficie exploitée (une fois par rotation)	Selon auteurs -sols -25% -dégâts +débardage +pistes -50%	Adoption de l'EFI
Rotation	Repasse 10-15 ans dégâts x2	Fermeture des assiettes de coupe	Pas d'incidence actuelle	Pas d'incidence actuelle

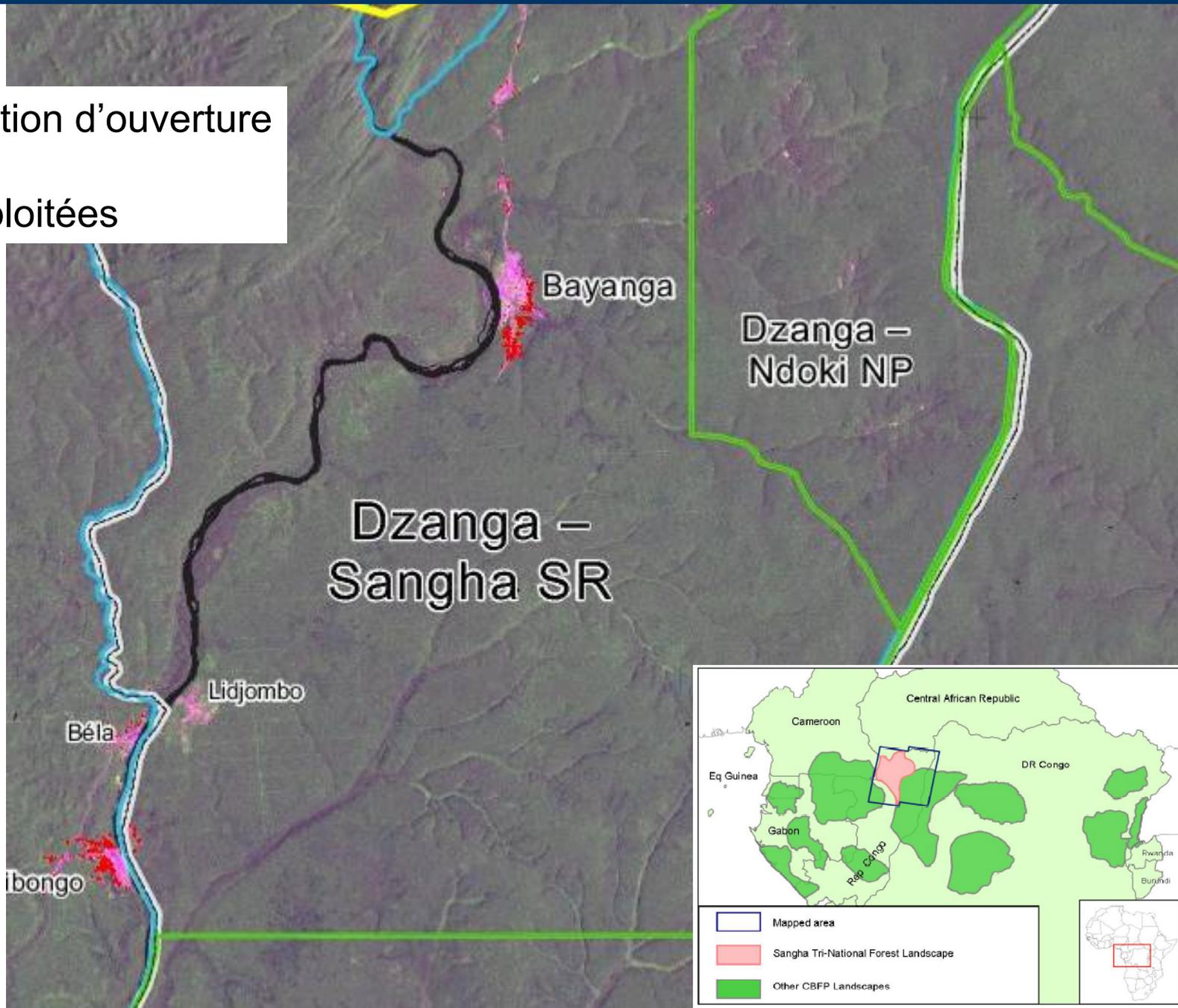
Enjeux déforestation/dégradation



- **Localisation** des paramètres de biomasse/carbone sur l'Afrique centrale
- Valorisation des données issues des **inventaires** d'aménagement et d'exploitation
- Etude de la **reconstitution de la forêt** en fonction de l'intensité d'exploitation: Prise en compte du bilan carbone
- **Réseaux de placettes permanentes**, représentatifs de la diversité sous-régionale : localisation des paramètres d'aménagement – en cours de mise en place
- Potentiellement : redéfinition des **paramètres de durabilité** des plans d'aménagement en fonction des émissions évitées de carbone et non de l'optimisation sur les essences commerciales pour l'Etat et le concessionnaire ?
- Atténuer les émissions de carbone, mais **au détriment de la biodiversité ?**

Exemple : Changement du couvert Forestier 1990-2000 Sud-Rca

Pas de détection d'ouverture
du couvert
en zones exploitées



December
2005
CARPE -
SDSU/UMD/
NASA



Scierie abandonnée de Bayanga (Sud Rca)

Exemple : Evolution de la production forestière avec les plans d'aménagement

L'exemple global du Cameroun : 1998-2005

		1998	2005
Licences	Attributions	2 021 700 ha	
	Exploitation	140 800 ha	
UFA	Attributions	1 841 542 ha	6 063 119 ha
	Exploitation	46 930 ha	160 974 ha
Ventes de coupes	Attribution		
	Exploitation	191 720 ha	62 500 ha
Autorisations de récupération des Bois	Attribution		
	Exploitation	36 000 ha	
TOTAL	Attribution	4 090 962 ha	6 125 619 ha
	Exploitation	415 450 ha	223 474 ha
Production de grumes (FAOSTAT)		3 250 000 m3	1 550 000 m3
Production à l'hectare		7,8 m3/ha	6,9 m3/ha

(D. Ezzine de Blas et al, 2006)