

## Conférence : « L'eucalyptus une essence majeure pour le reboisement à Madagascar »

Antananarivo-Madagascar les 18-19 juin 2013  
Ankatso – Université d'Antananarivo

# Les eucalyptus dans le monde

**Jean-Marc Bouvet**

Cirad - Unité mixte de recherche AGAP "Amélioration Génétique et Adaptation des plantes Tropicales et Méditerranéenne"



# « L'eucalyptus une essence majeure pour le reboisement à Madagascar »

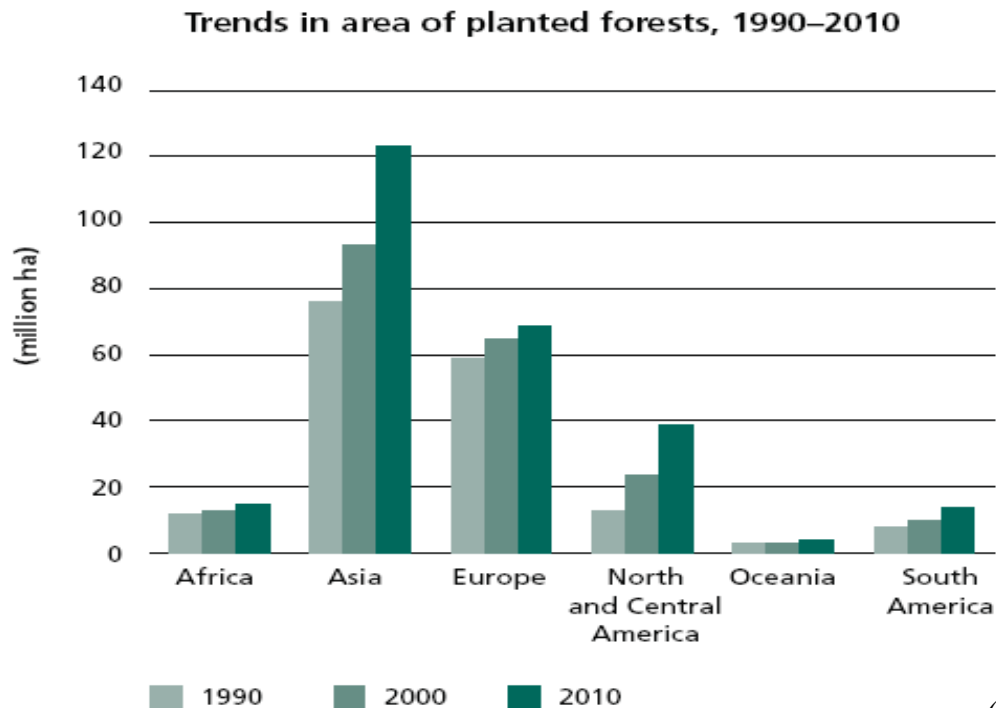
- Les plantations forestières
- Les plantations d'eucalyptus
- Les atouts des eucalyptus
- Les polémiques : eucalyptus & biodiversité





# Les plantations forestières dans le monde

Si elles ne représentent que **7%** des surfaces des forêts avec **271 millions ha en 2010**, les plantations forestières produisent **35% du marché du bois** et la surface totale ne cesse de croître.



L'augmentation des surfaces plantées est observée dans tous les continents

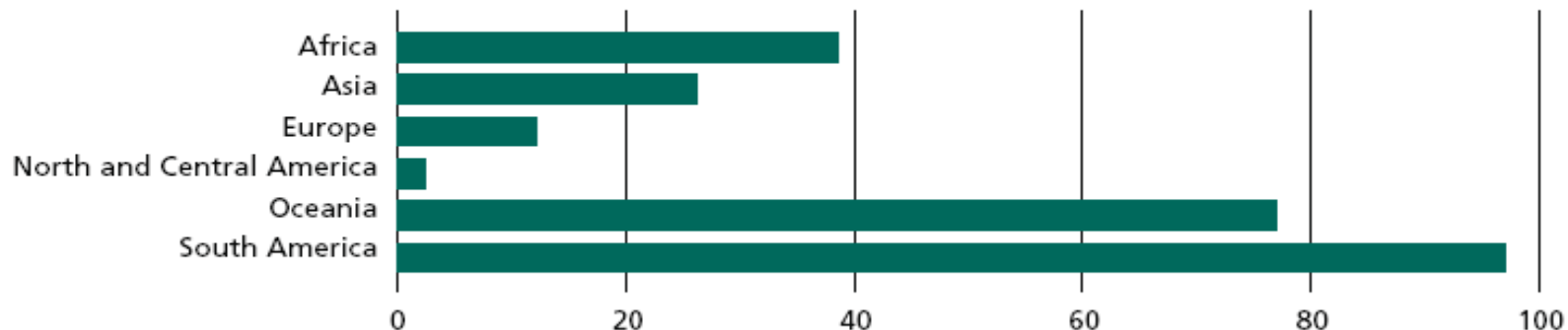


# Les plantations forestières dans le monde

En 2005, **les conifères** représentent **54%** des surfaces plantées, principalement avec le genre *Pinus* (32% des surfaces), alors que 39% sont plantées avec des feuillus.

Le **genre *Eucalyptus*** est **le plus planté** des feuillus dans le monde avec 8% des surfaces reboisées devant les genres *Acacia*, *Tectona*, *Castanea* et *Populus*.

Proportion of planted forests consisting of introduced species, 2010



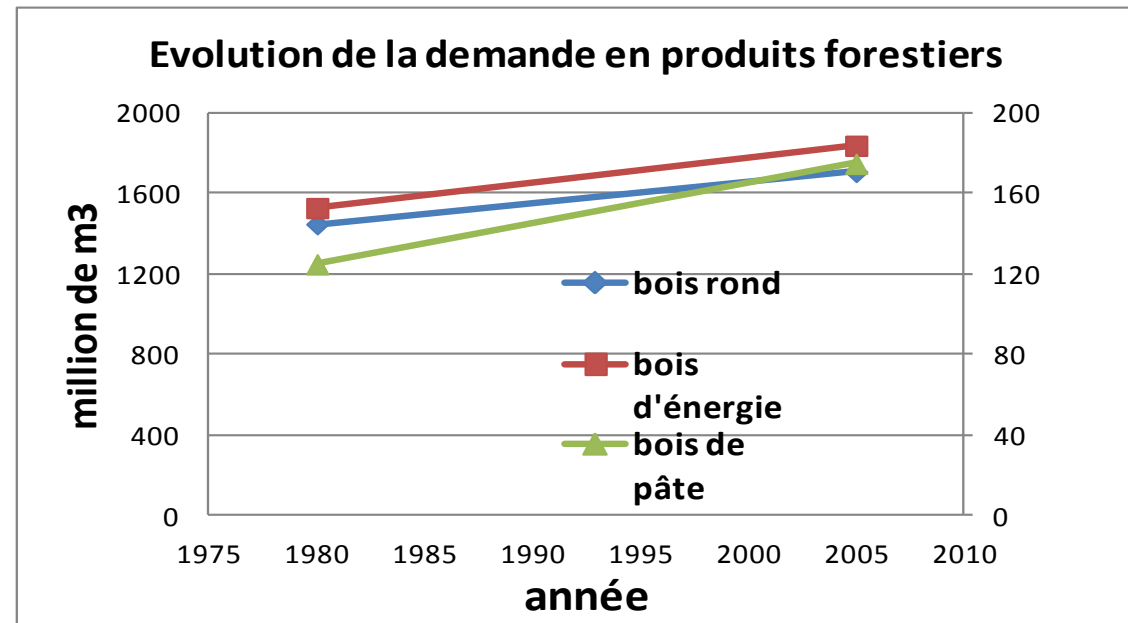
(statistics from FAO, FRA 2010)

(%)

# Les plantations forestières dans le monde

La demande en bois ne cesse d'augmenter au niveau international

De 1980 à 2005 la production mondiale de bois rond industriel et de bois d'énergie augmenté de 1450 à 1710 millions  $m^3 yr^{-1}$  et 1530 à 1840 million  $m^3 yr^{-1}$ , respectivement. La production de bois de pâte a augmenté de 125 millions de tonnes/an en 1980 à 175 millions de tonnes/an en 2005 (<http://www.fao.org>).

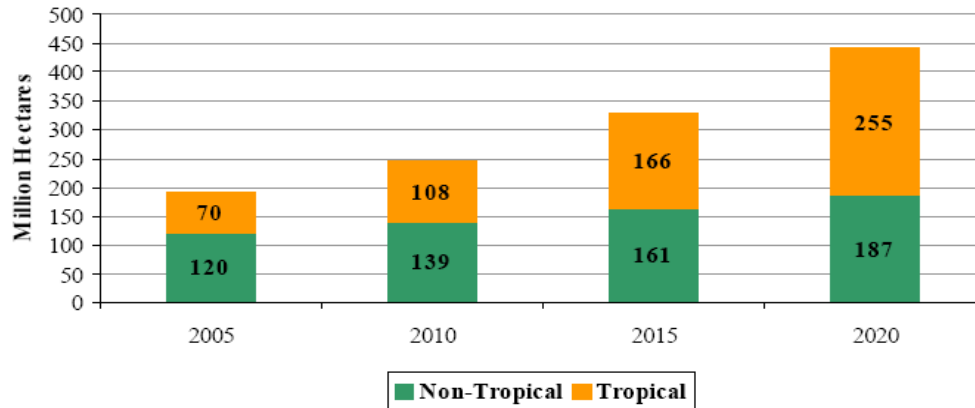


(statistics from FAO, FRA 2010)

# Le futur pour les plantations forestières dans le monde

Dans le futur la majorité du bois industriel proviendra des plantations – 450 millions ha en 2020 avec une importante expansion dans les pays tropicaux (*advisory committee on paper and wood product 2007*)

Figure 6- Projected Forest Plantation Area



Source: STCP Estimates

Le marché sera fortement guidé par des pays tels que : Chine, Brésil, Russie

Le demande de bois pour l'énergie devrait prendre de l'ampleur

L'eucalyptus sera une espèce privilégiée par les investisseurs

# « L'eucalyptus une essence majeure pour le reboisement à Madagascar »

- Les plantations forestières
- **Les plantations d'eucalyptus**
- Les atouts des eucalyptus
- Les polémiques : eucalyptus & biodiversité



# L'essence feuillue la plus plantée au monde (20 Mha)

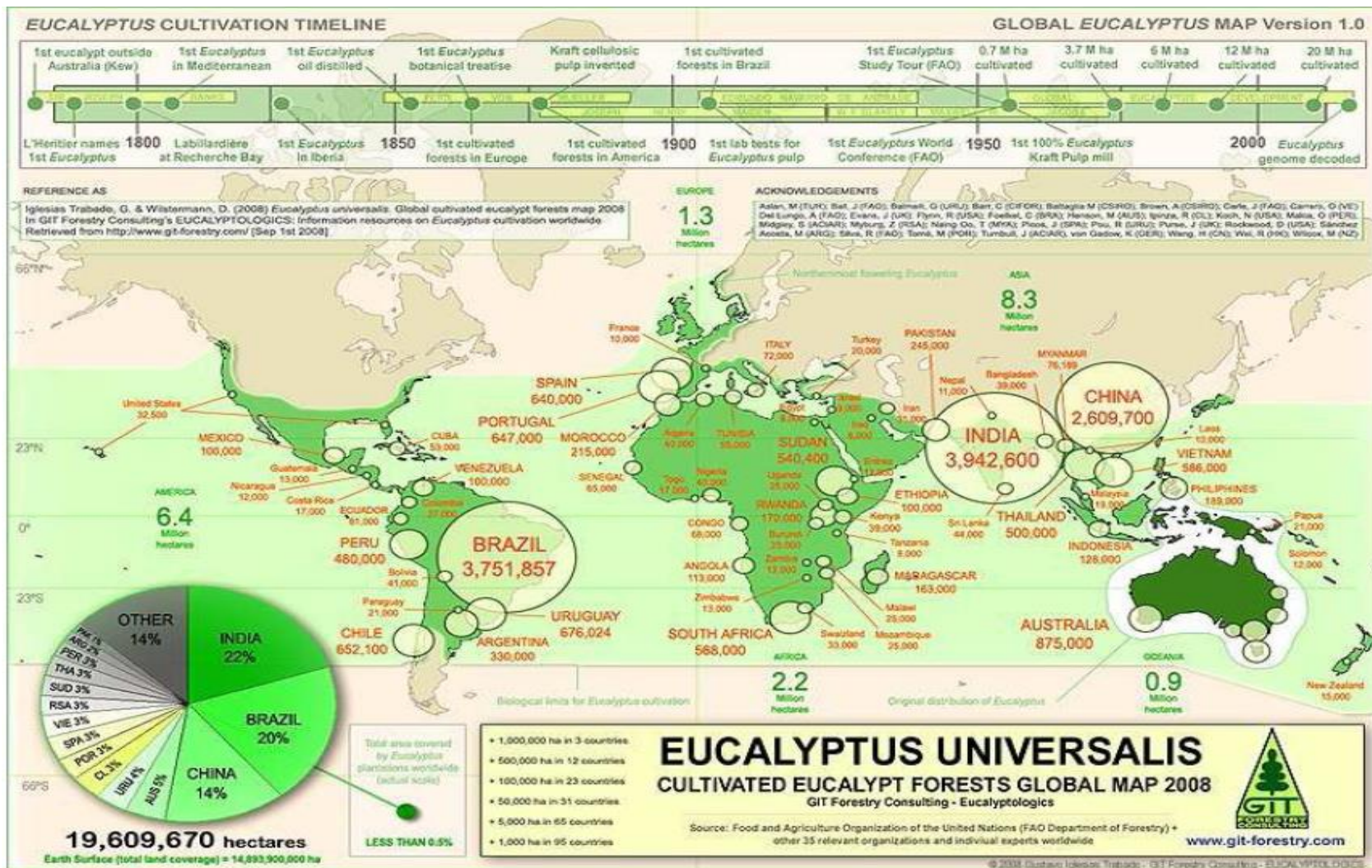
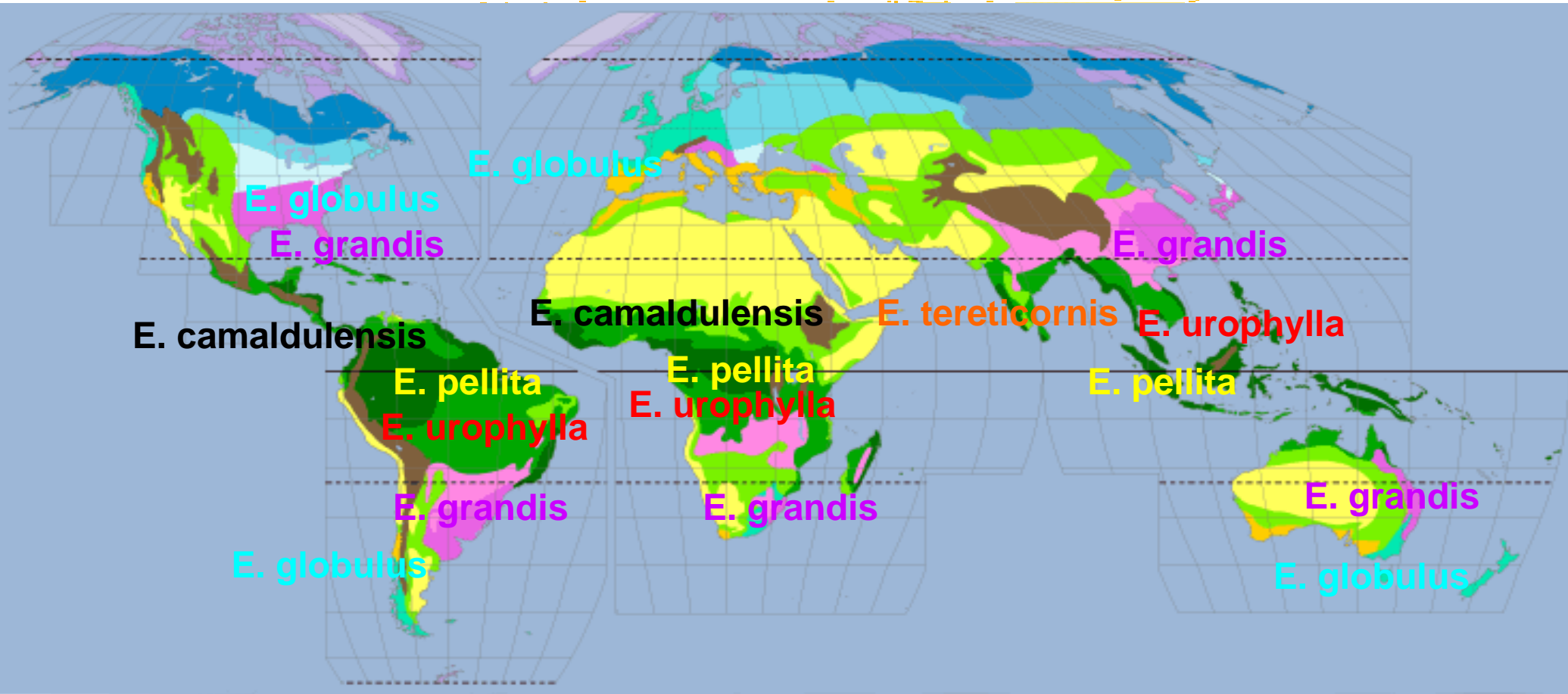


Fig. 1: Original release of the Global *Eucalyptus* Map, published in EUCALYPTOLOGICS by September 2008. Its unexpected popularity and uncontrolled spread caused an avalanche of correspondence from more than 50 countries and forced us to try to keep an eye on the details to improve this first version with more advanced ones.



# Les eucalyptus: peu d'espèces utilisées sur plusieurs continents



équatorial	aride	méditerranéen	continental à été chaud	subarctique
tropical humide	subtropical sec	montagnard	continental à été frais	polaire
tropical sec	subtropical humide	océanique	continental à hiver sec	polaire d'irlandais



# Plantations industrielles d'eucalyptus: sylviculture intensive-plantations de clones

Bloc mono clonaux



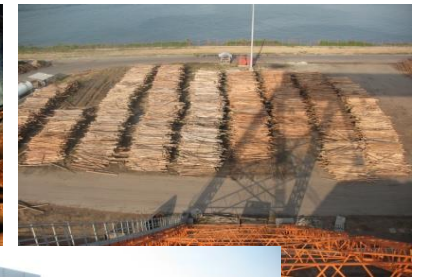
Plantation de boutures



Sylviculture et exploitation intensives



Commerce international



Tendance au Brésil, Afrique du Sud et Asie

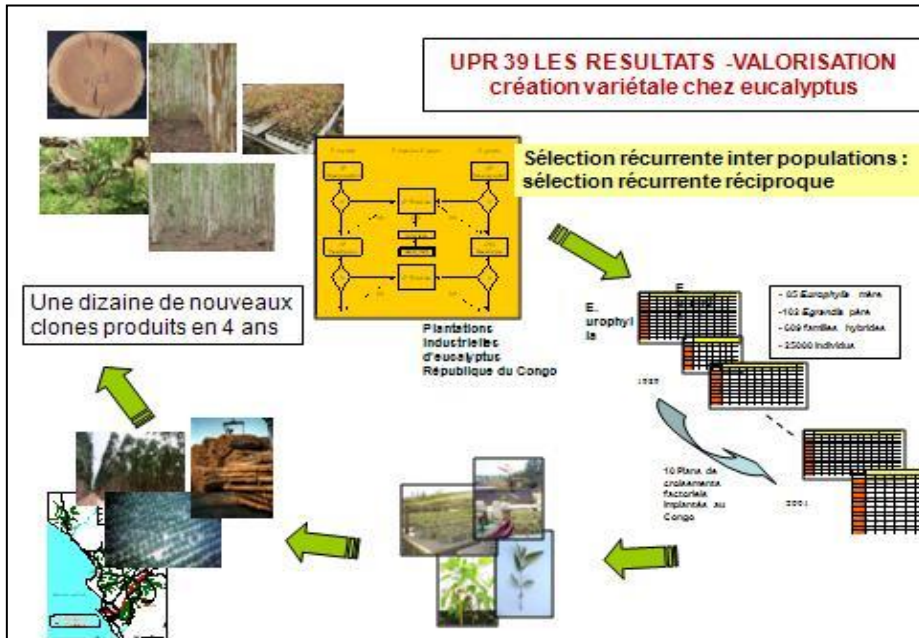
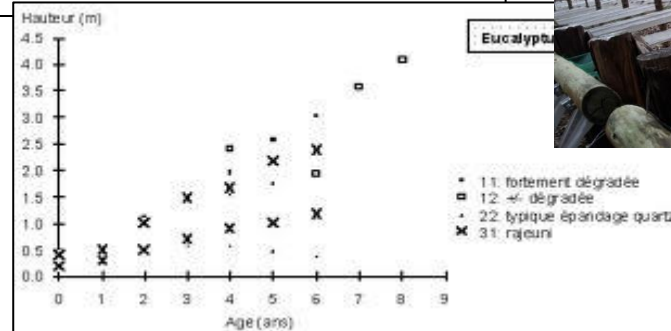
Bois de pâte et bois d'énergie



# Plantations industrielles d'eucalyptus: technicité et recherche développement performantes

Programmes d'amélioration génétique poussés

Fonctionnement de l'arbre en situation de contrainte



Une approche de bonne gestion environnementale





# Les plantations villageoises, communautaires ou de petits propriétaires forestiers

Du matériel végétal génétiquement mal contrôlé et une sylviculture peu optimale

Des produits diversifiés : bois d'énergie, bois de construction, bois d'oeuvre



# La production de bois d'eucalyptus pour l'énergie

Charbon de bois pour la consommation des ménages



Charbon de bois pour énergie thermique (hauts fournaux au Brésil)



Énergie qui occupe une place prépondérante dans certains pays : 85% des ménages à Madagascar utilisent le charbon de bois - 110 000 tonnes la consommation annuelle en charbon de bois à Antananarivo.

60 M tonnes de bois pour l'industrie métallurgique brésilienne

# L'essence feuillue très utilisée pour la pâte à papier

Le bois d'eucalyptus présente de bonnes qualités pour la pâte :

- Fibre courte
- cellulose/lignine importante
- taux extractible relativement faible

Une forte augmentation de la demande en pâte d'eucalyptus de 2 millions de tonnes en 1980 à 11 millions de tonnes en 2005, et la demande devrait avoir atteint 18 millions de tonnes in 2010 (<http://www.bracelpa.org.br>).



En 2020 60% de la demande en pâte sera assurée par les eucalyptus (*advisory committee on paper and wood product, 2007*)

## « L'eucalyptus une essence majeure pour le reboisement à Madagascar »

- Les plantations forestières
- Les plantations d'eucalyptus
- **Les atouts des eucalyptus**
- Les polémiques : un exemple “eucalyptus & biodiversité”

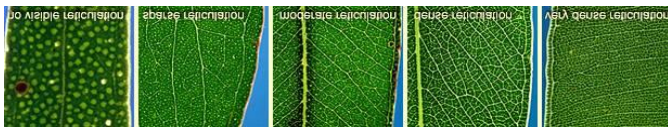
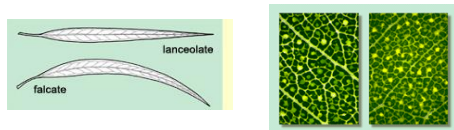




# Les eucalyptus : une grande diversité au sein du genre

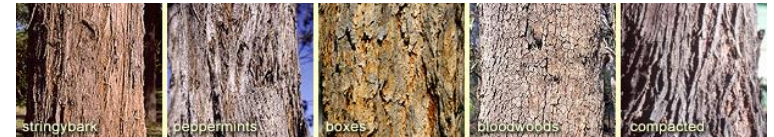


Une aire de distribution liée à la tectonique des plaques



Nervation et glandes olifères

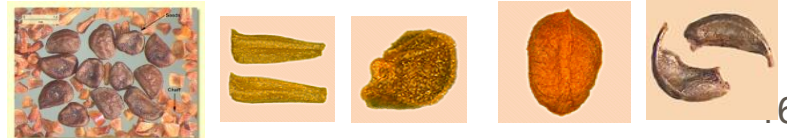
Types d'écorce



Fruits et graines



Inflorescences et fleurs



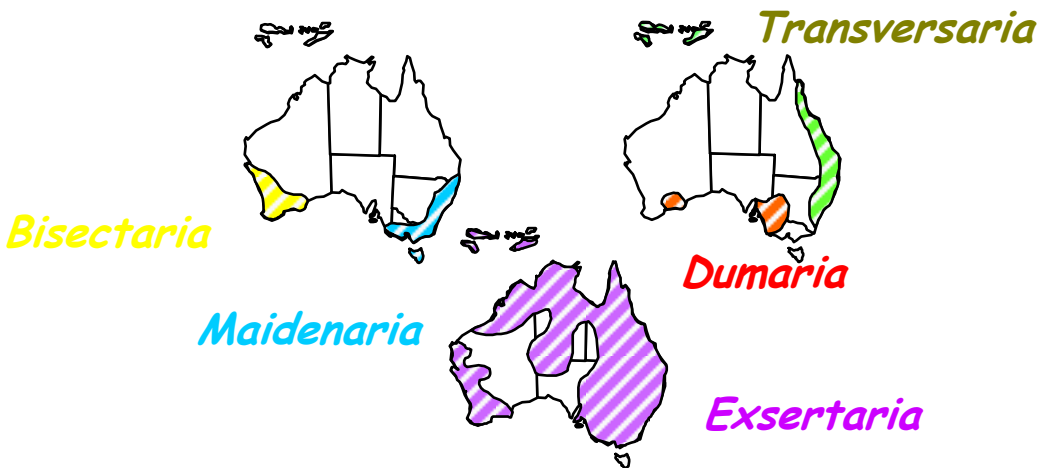


# Le genre eucalyptus – d'importantes ressources génétique: 700 espèces, 13 sous genres

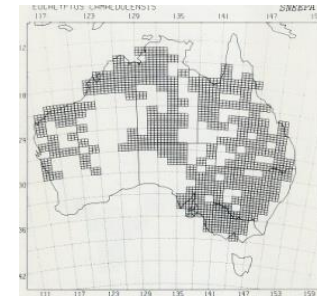
Variabilité génétique et adaptation éco-géographique

Aire de distribution très variable d'une espèce à l'autre

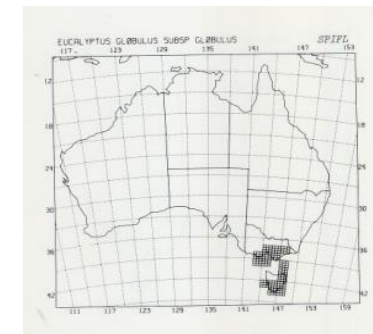
Distribution de 5 sections du sous genre *Symphyomyrtus*



**E. camaldulensis**

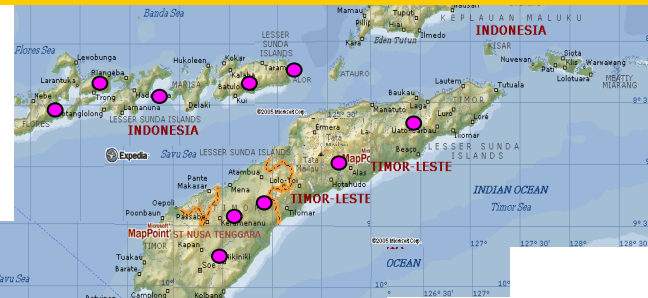


**E. globulus**



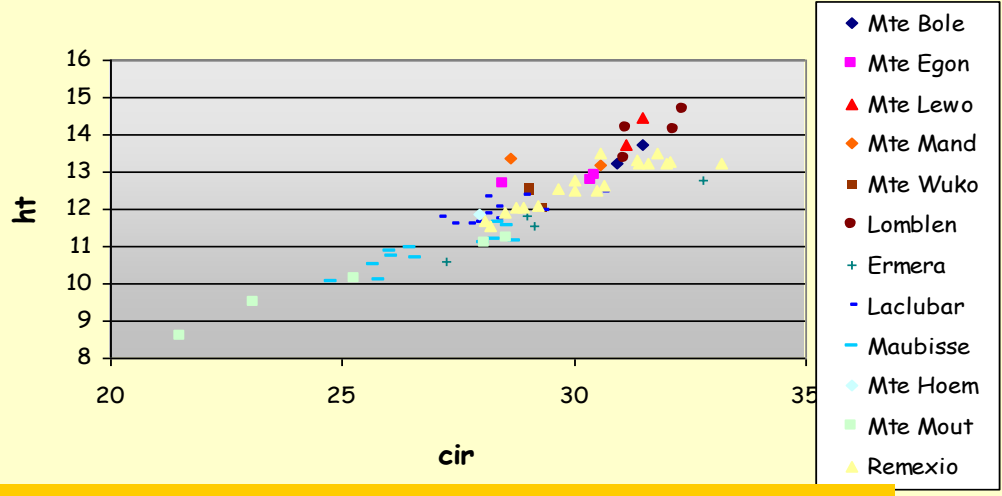
# Forte variabilité inter provenances au sein des espèces (ex : *E. urophylla*)

## Aire naturelle d' *E. urophylla*

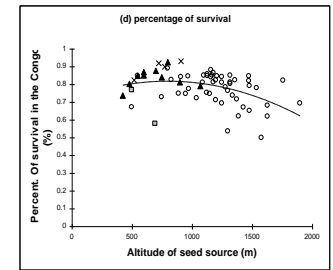
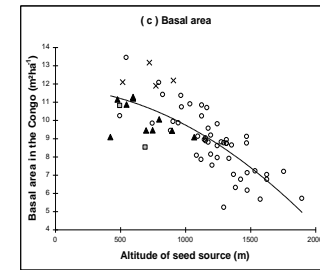
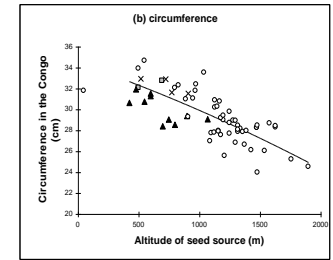
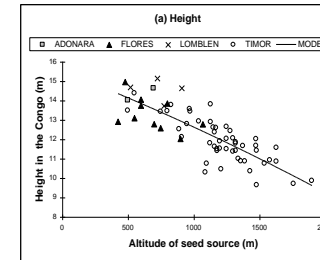


## Adaptation d' *E. urophylla* liée à l'altitude

3 years old performances of 69 *E. urophylla* provenances



Très grande variabilité pour les caractères de croissance et d'adaptation



# Processus de Domestication et de diffusion accéléré

16ième siècle : Portugais à Timor (*E. alba* et *E. urophylla*)

1777 : première récolte (Cook)

1788: première description *E. obliqua* Louis l'Héritier de Brutelle

1804: première plantation mondiale répertoriée *E. globulus* en France

1900: arboreta

1950-60: comparaison d'espèces

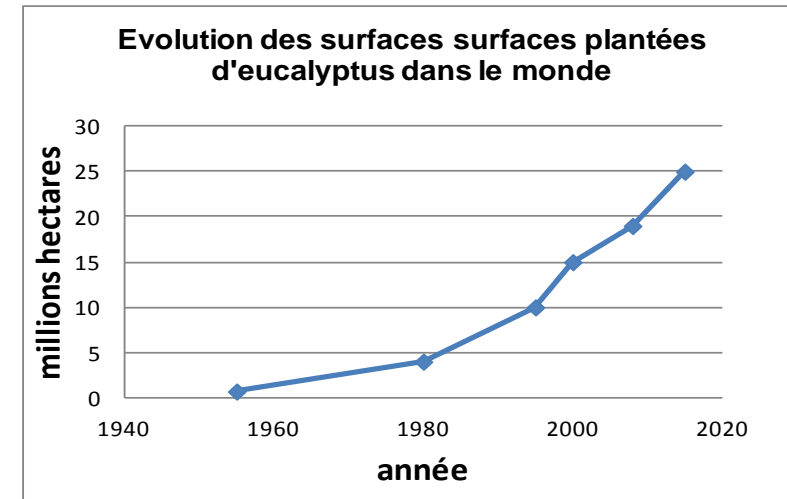
1970-75: récoltes de provenances

1975: maîtrise du bouturage herbacée (CTFT)

1978: maîtrise de la pollinisation contrôlée (CTFT)

1985: premiers vrais programmes d'amélioration

Depuis ; recherche développement très active : sylviculture, environnement





# Les eucalyptus : les traits caractéristiques de sa réussite en zone marginale



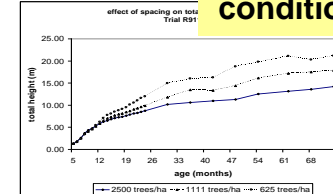
Nombreux fruits et graines très résistants et longévives



Forte capacité à régénérer après condition défavorables

Croissance continue

Réponse rapide aux conditions favorables



Forte capacité à régénérer après condition défavorables

Polinisation entomophile et par les oiseaux

**faculté d'adaptation en milieu peu favorable**

Présence de lignotubers

Forte capacité à rejeter

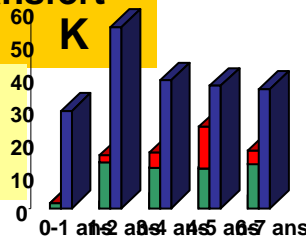


Faible allocation de biomasse dans le houppier

Réduction de l'évapotranspiration

Stockage et transfert interne

Forte efficacité d'utilisation des éléments nutritifs



Système racinaire puissant

Forte capacité à explorer le sol

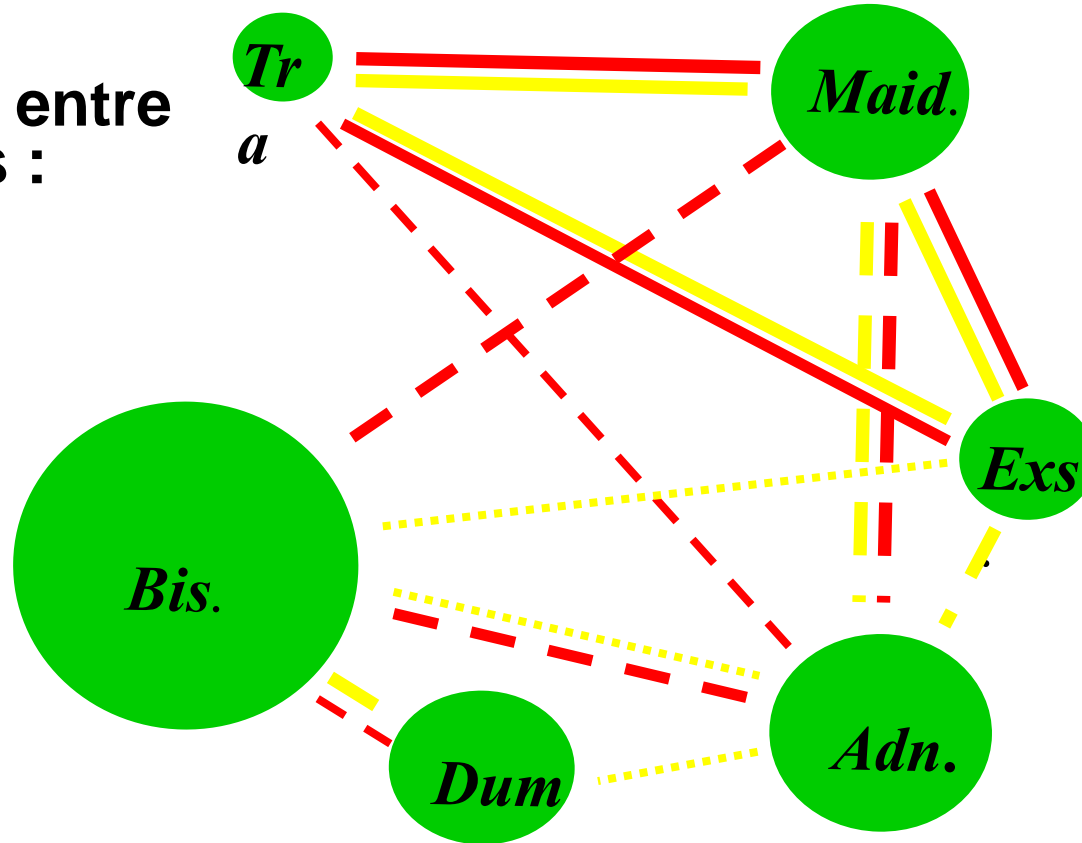


# Les eucalyptus : forte capacité à s'hybrider

Hybridation entre les sections :

artificielle

naturelle



Hybridation augmente le potentiel d'association génétique favorable

## « L'eucalyptus une essence majeure pour le reboisement à Madagascar »

- Les plantations forestières
- Les plantations d'eucalyptus
- Les atouts des eucalyptus
- Les polémiques : un exemple “eucalyptus & biodiversité”



## Les eucalyptus : une perception très négative

- Dégradation des sols (chimie, structures) (Zhang et al 2012)
- Assèchement des nappes phréatiques (Zhang 2012)
- Invasion des écosystèmes (Loehle 2012)
- Augmentation des risques d'incendies (Stanturf 2012)
- Réduction de la biodiversité (Araujo 1995)**
- etc.....

## Quelques facteurs expliquant la perte de biodiversité végétale

Plusieurs facteurs peuvent expliquer l'absence de régénération naturelle d'espèces locales, de diminution de la faune et flore et donc la perte de biodiversité :

- La compétition pour l'eau et les éléments minéraux (voir autres présentations)
- L'effet allélopathique
- L'effet sur le sol (structure, chimie)
- La proximité des sources de graines



## Les effets allélopathiques des eucalyptus

- L'effet allelopathique des eucalyptus a été abondamment étudié (Zhang et Fu 2010)
- Il est dû aux composés phénoliques surtout des feuilles, (par rapport à écorces et racines) rendant difficile la germination et la croissance de jeunes plants (testés sur cultures vivrières)
- Il est d'autant plus accentué que la pluviométrie est faible (400 mm très marqué – 1200 mm quasi inexistant)

Plusieurs solutions peuvent être proposées :

- Adapter la densité de plantation pour limiter la compétition pour l'eau
- Favoriser la régénération par élimination des feuilles

# Effet des plantations d'eucalyptus sur la communauté microbienne

Impact d'*E. camaldulensis* sur la communauté microbienne - étude en Thaïlande (Nampakdee 2010)

Comparaison impact différentes exotiques dont eucalyptus à Hawaï (Nampakdee 2011)

**Table 1 Microbial biomass N ( $\mu\text{g N/g soil}$ ) and microbial biomass C ( $\mu\text{g C/g soil}$ ) and soil microbial activity (mg) in Eucalyptus plantation and dry dipterocarp forest**

Area	Microbial biomass N ( $\mu\text{g N/g soil}$ )	Microbial biomass C ( $\mu\text{g C/g soil}$ )	Soil microbial activity (mg)
Eucalyptus	15.81 b	102.24 b	3.950 b
Dry dipterocarp forest	108.62 a	244.25 a	5.917 a

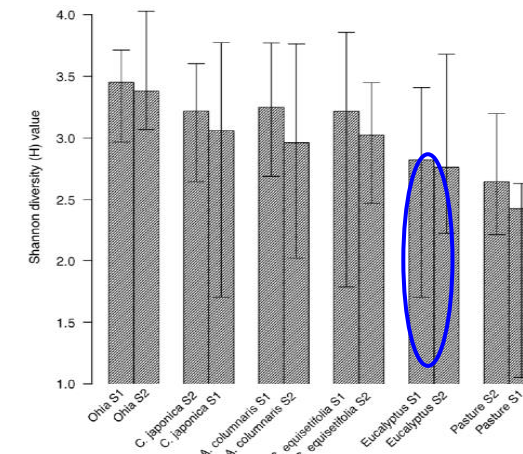
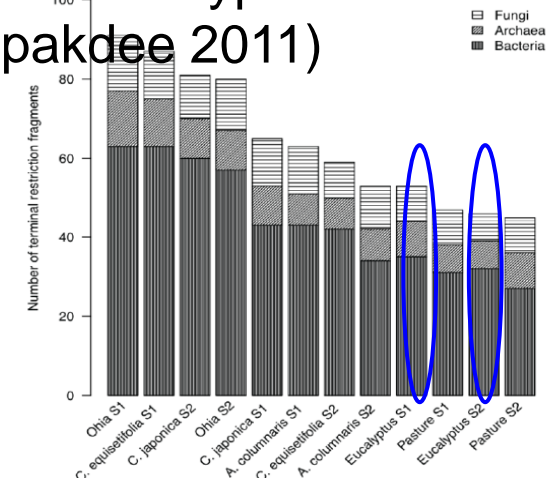
*a, b Significant at  $P \leq 0.05$  Values followed by the same letter in the same column*

**Table 2 Chemical soil properties in Eucalyptus plantation and dry dipterocarp forest**

Area	Dry dipterocarp forest	Eucalyptus
pH (1:1)	5.05 $\pm$ 0.04	4.87 $\pm$ 0.44
% OM	1.71 $\pm$ 1.07	0.67 $\pm$ 0.04
%T-N	0.02 $\pm$ 0.10	0.03 $\pm$ 0.00
Available P (ppm)	3.66 $\pm$ 1.76	2.05 $\pm$ 0.24
Extractable K (ppm)	61.67 $\pm$ 41.93	50.67 $\pm$ 2.52

*Values are mean  $\pm$  standard deviation. Mean with the same letter in the row are not significantly different control ( $P > 0.05$ ).*

Insuffisance de résultats pour tirer des conclusions précises





# Effets des eucalyptus sur la régénération des espèces locales

## Etude au sud de la France, (Bassou 2003)

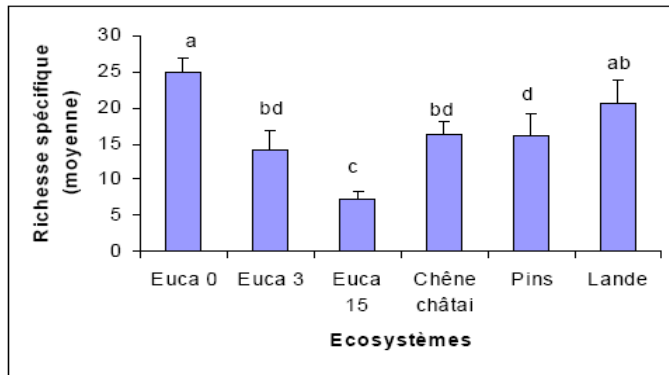
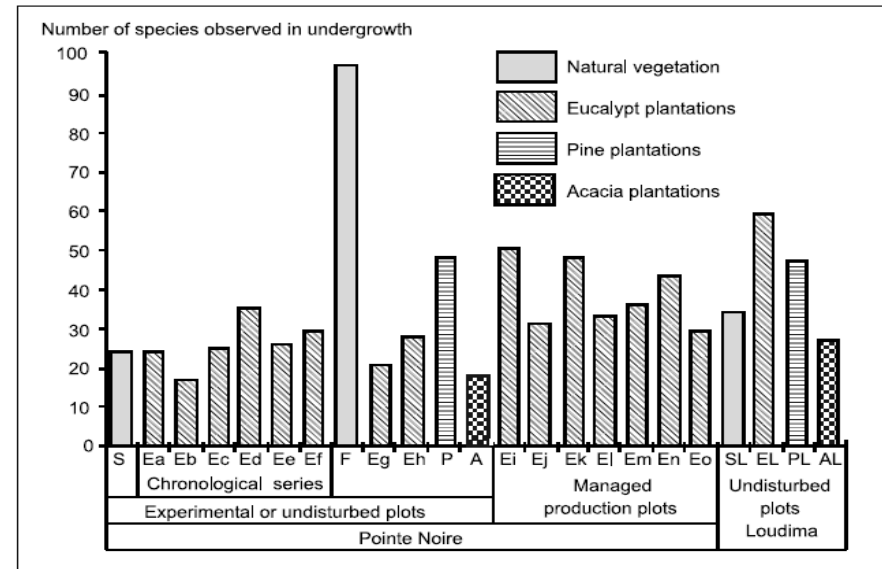


Figure 7 : Richesse spécifique moyenne des différents écosystèmes étudiés

Perte de la diversité par rapport aux vieille plantations feuillues mais équivalent au pins et supérieure aux terres agricoles

## Rep du Congo (Huttel and Loumeto 2001)

Figure 1.2 Number of species observed in the different plots of tree plantations and natural stands



See Tables 0.2 and 0.3 for plot descriptions.

Effet catalytique en Rep du Congo accru en fonction prox. forêt

Plusieurs études mais des résultats contradictoires

# Les recherches sur les questions de plantations d'eucalyptus & biodiversités

Des résultats très fragmentaires et basés sur des études expérimentalement critiquables

Des recherches à poursuivre en **prenant en compte de nombreux facteurs** :

- La pluviométrie
- L'âge des peuplements
- L'état des sols
- Les sources de graines
- Etc...

Avec des **méthodologies avancées** :

- biostatistiques,
- métagénomiques
- Etc....



## Les hypothèses simples à (re)tester pour le futur

- Les plantations d'eucalyptus sont moins “biodiverses” que les forêts naturelles
- Les plantations d'eucalyptus sont aussi “biodiverses” que les plantations d'exotiques à croissance rapide (pins, gmelina, teck,...)
- Les plantations d'eucalyptus sont plus “biodiverses” que les savannes à graminées

## Conférence : « L'eucalyptus une essence majeure pour le reboisement à Madagascar »

Antananarivo-Madagascar les 18-19 juin 2013  
Ankatso – Université d'Antananarivo

# Merci de votre attention !

