

Web: [www.forru.org](http://www.forru.org)

Email: [forru@science.cmu.ac.th](mailto:forru@science.cmu.ac.th)



Facebook: [Forru Cmu](#)

Facebook: [Forest restoration research unit](#)

# LA MÉTHODE PAR ESPÈCE-CADRE (CLE): UN OUTIL POUR CONSTRUIRE LA RÉSILIENCE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LA RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES DES FORÊTS TROPICALES

Stephen Elliott, David Blakesley, Kate Hardwick  
et Sutthathorn Chairuangsrri

1

*Traduction Benjamin Lisan*

**Forest Restoration Research Unit  
Biology Department  
Faculty of Science  
Chiang Mai University, Thailand**



## Restauration des écosystèmes forestiers

Diriger et accélérer la succession écologique vers un écosystème forestier cible autochtone, présentant un maximum de biomasse, de complexité structurelle, de biodiversité et de fonctionnement écologique, qui soit autonome dans les limites climatiques et de sols.



## **Avantages de cette définition**

- 1) Objectifs mesurables clairement énoncés**
- 2) L'adaptation au changement climatique est implicite**

**En raison du changement climatique, la restauration  
des forêts tropicales vise à...**

**Une cible  
mouvante**

**?**



# L'INCERTITUDE nécessite ADAPTABILITÉ

1. **Mobilité** - améliore la dispersion des semences dans les paysages
2. **Diversité** - maximiser la diversité des espèces / génétiques pour garder les options futures ouvertes

**Stade 3 de dégradation**

**Restes de forêt <10  
km du site.**

**Risques de feu élevé**

**D'insuffisantes sources de  
régénération naturelle restant  
viables < 3 086/ha**



**Les mauvaises herbes  
dominent**

**Les petits disperseurs de  
graines demeurent**

# La méthode de restauration de la forêt par espèce-cadre (clé)

Planter 20 à 30 essences forestières **indigènes**, ce qui améliore la régénération naturelle des forêts et accélère le rétablissement de la biodiversité.

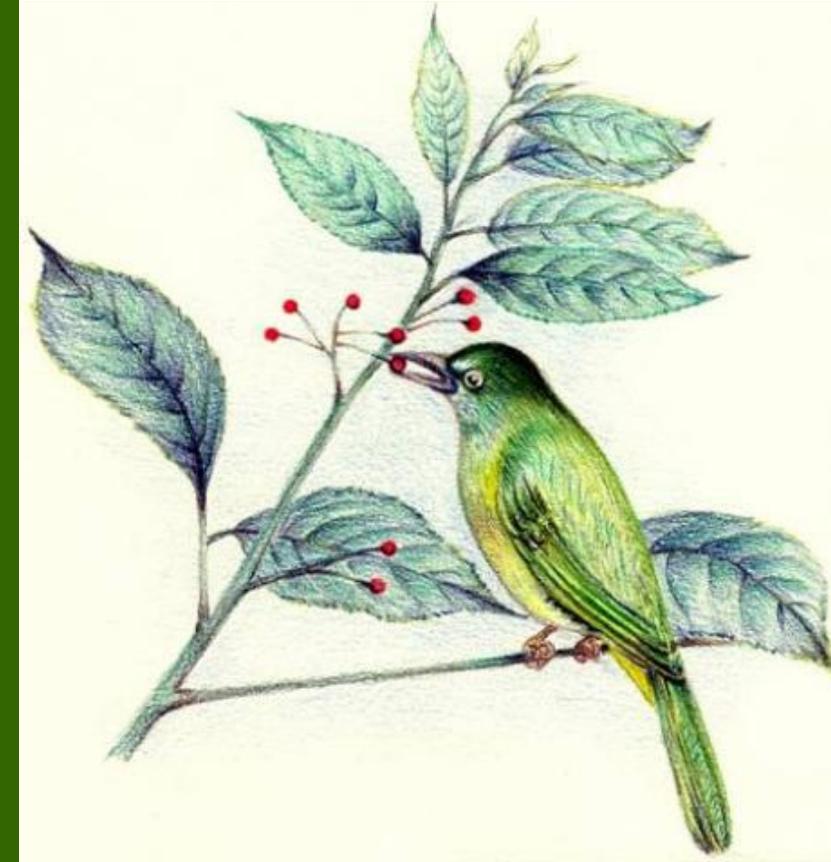
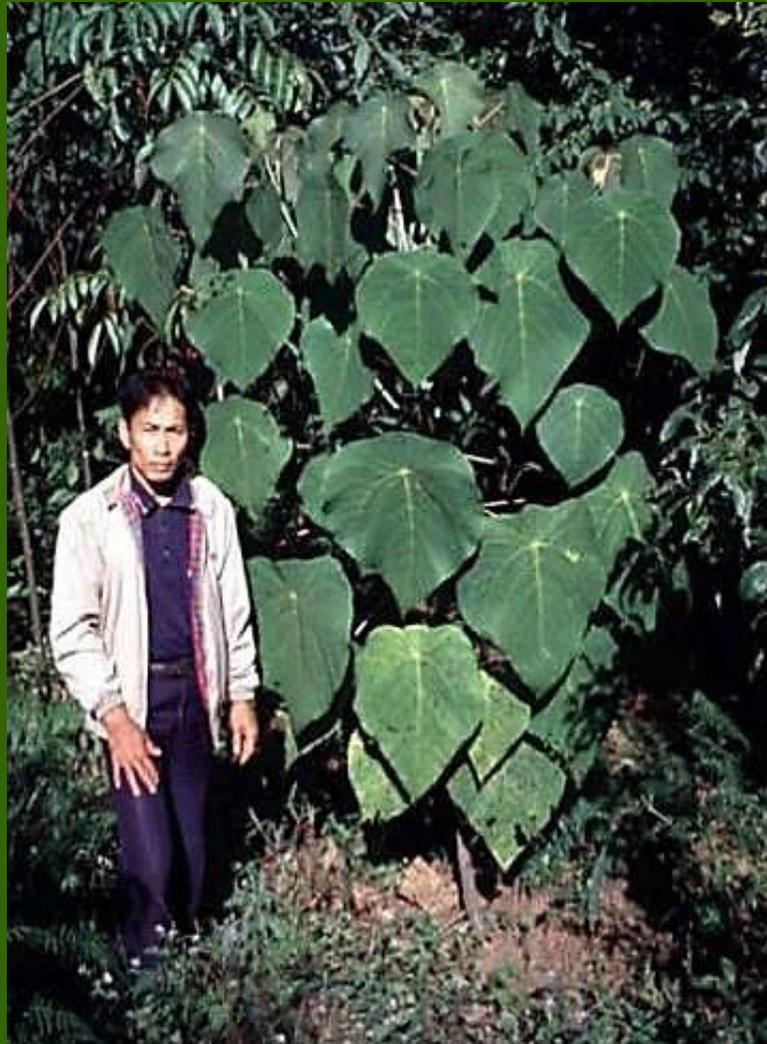


*Initialement conçu dans le Queensland, en Australie, FORRU-CMU adapte actuellement la méthode à la Thaïlande et aux pays voisins.*

# Espèces d'arbres-cadre: espèces d'arbres indigènes et non domestiques (sauvages) accélérant la régénération des forêts naturelles

- Taux de survie élevé
- Taux de croissance rapide
- Couronnes épaisses et étalées pour masquer les mauvaises herbes et «reconquérir» le site
- Attirer les disperseurs de graines

*Macaranga denticulata*

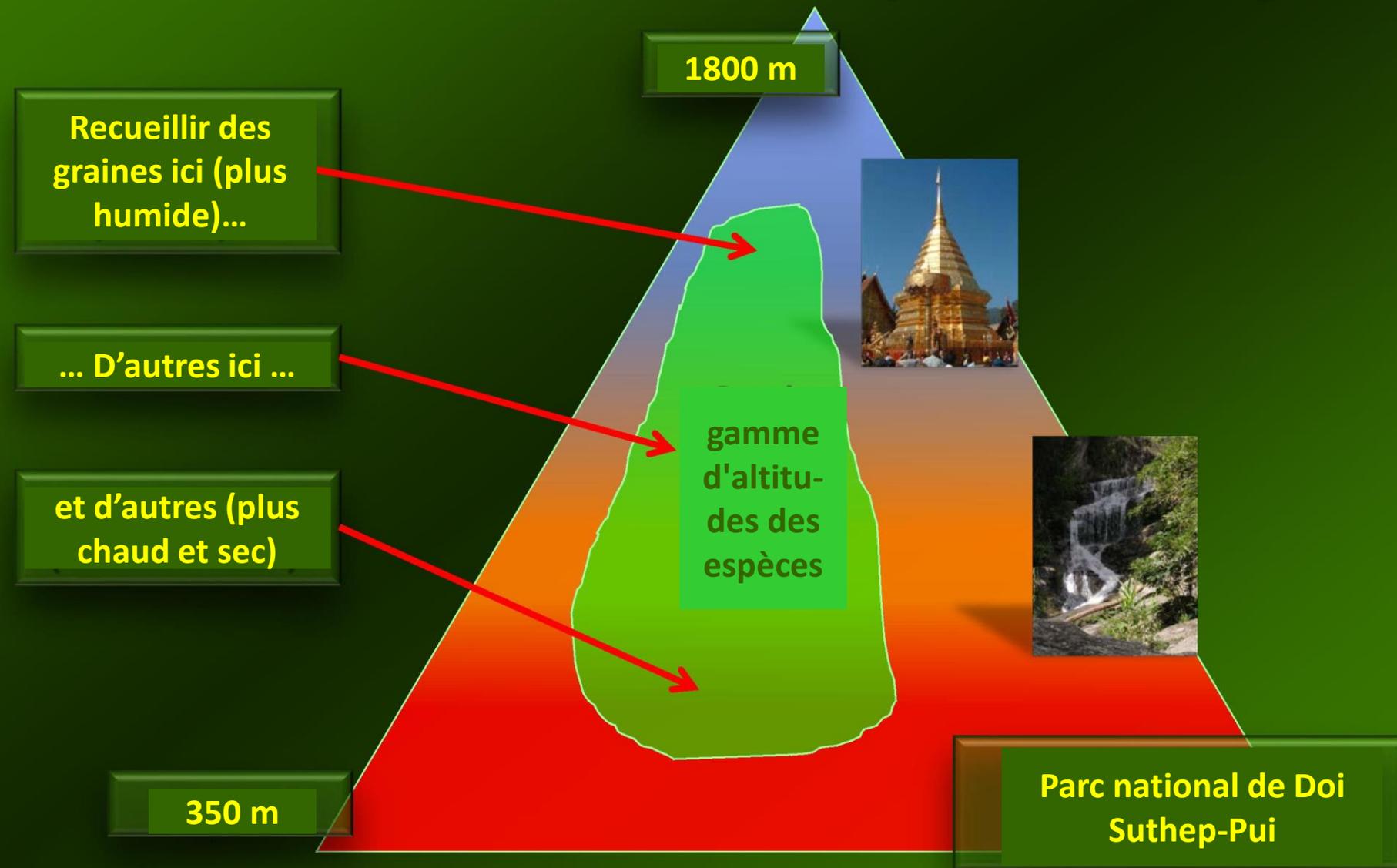


*Bulbul flavescens* (°) se nourrissant de *Prunus cerasoides* (en Asie).  
(°) Passereau

# Les arbres sont cultivés à partir de graines récoltées localement mais ...



... Les graines sont collectées à différentes altitudes dans l'aire de répartition de chaque espèce



# Évaluation rapide du site avant la plantation



# Estimation collaborative des coûts



**Plantation de 20 à 30 espèces d'arbres-cadres (mélange d'espèces pionnières et climaciques) - en complément de la régénération naturelle, pour porter la densité de peuplement à 3 086 arbres/ha.**





**Désherbage et fertilisation appliqués, 3 fois, à chacune des 1ère et 2ème saisons de pluie, après la plantation. Prévention des incendies en saison sèche.**





**Le suivi avec les acteurs locaux, à fin de la 1ère et de la 2ème saison des pluies.**

Protocoles de restauration qui fonctionne.

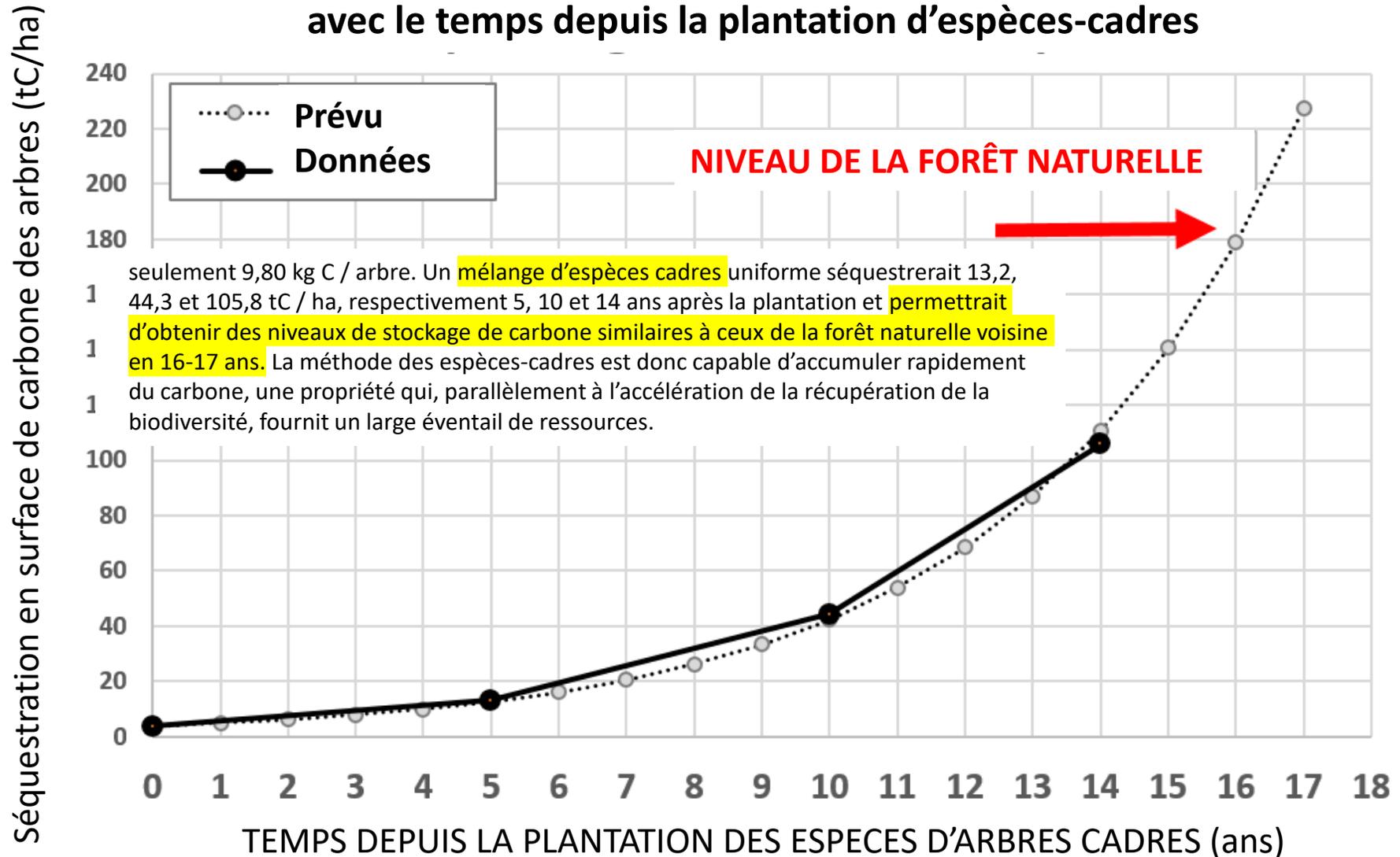
8 ans et demi



# Séquestration de carbone en surface lors de la restauration d'une forêt sempervirente [toujours verte] d'altitude, dans le nord de la Thaïlande

## Biomasse

### Augmentation de la teneur en carbone des arbres en surface avec le temps depuis la plantation d'espèces-cadres



# Biomasse

## Indice de performance relative Croissance et survie



Indice de performance en % d'*Alangium* avec engrais chimique

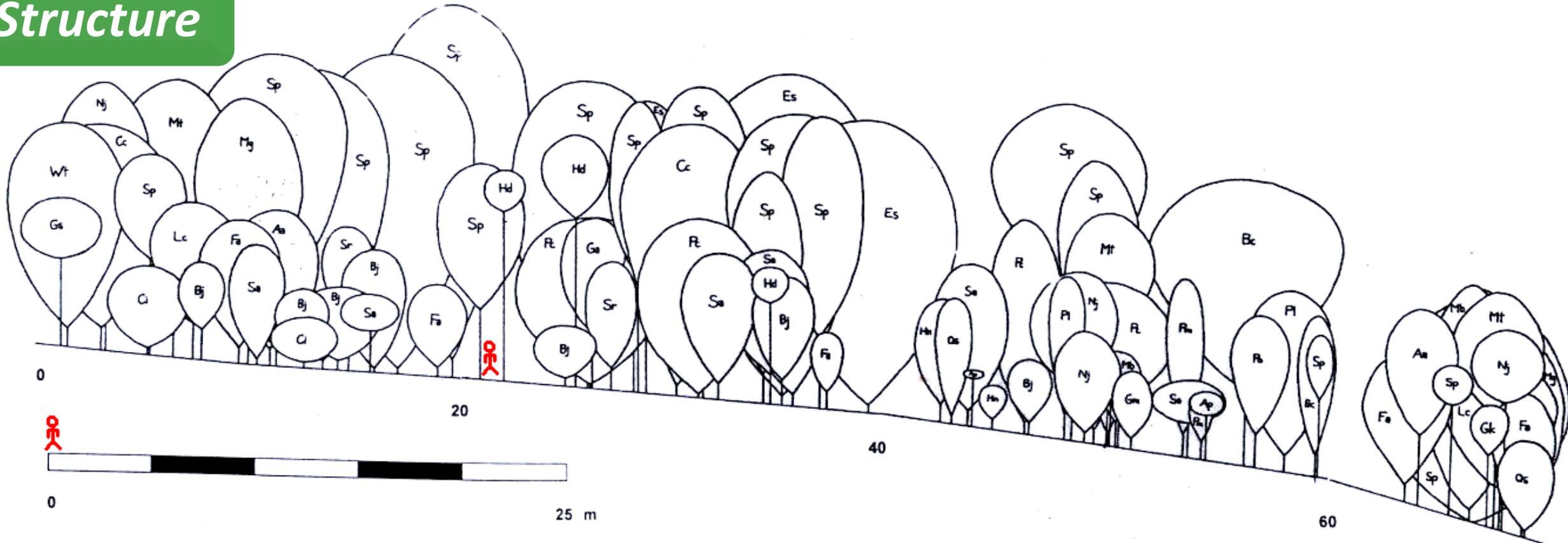
Taux de survie x taux de croissance relatif (en %) sur 2 saisons de croissance, en pourcentage des espèces les plus performantes, avec le meilleur traitement avec des fertilisants



*Acrocarpus fraxinifolius*, âgé de 2 ans

6 ans après la plantation - canopée multicouche (multi-strates); les mauvaises herbes remplacées par de la litière de feuilles, conditions sans concurrence pour l'établissement de jeunes plants d'arbres.

## Structure





## **BIODIVERSITÉ : Accroissement rapide**

**Récupération de la biodiversité, dans le Nord de la Thaïlande, zone de forêt à feuillage persistant, après la plantation de 29 espèces d'arbres-cadres (clés).**

- La richesse en espèces d'oiseaux passe de 34 à 88<sup>1</sup> en 6 ans.
- • Recrutement de 72 essences non plantées entre 8 et 9 ans<sup>2</sup>.
- • Les champignons mycorhiziens passent de 6 à 21 espèces (plus que la forêt naturelle) en 8 ans<sup>3</sup>.
- • La richesse en espèces de lichens - deux fois supérieure à celle de la forêt naturelle en 8 ans<sup>4</sup>.



<sup>1</sup>Toktang, <sup>2</sup>Sinahseni, <sup>3</sup>Nandakwang, <sup>4</sup>Phongchiewboon

## ***DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE : Maintenu***

**Genetic variation and gene flow among *Prunus cerasoides* D. Don populations in northern Thailand: analysis of a rehabilitated site and adjacent intact forest**

**[Variations génétiques et flux de gènes parmi les populations de *Prunus cerasoides* D. Don, dans le nord de la Thaïlande : analyse d'un site réhabilité et d'une forêt intacte adjacente]**

**Greuk Pakkad • Suad Al Mazrooei • David Blakesley • Celia James • Stephen Elliott • Tapio Luoma-Aho • Jarkko Koskela**

Le contenu en information morphique (PIC) variait de 0,34 à 0,83. Entre les populations adultes, il y avait une différenciation génétique modérée avec une valeur  $F_{ST}$  de 0,0575, ce qui suggère que **les parcelles de restauration avaient une composition génétique similaire à celle de la population naturelle.** L'évaluation du flux de gènes fournit des informations intéressantes sur la diversité génétique de P.

***La méthode des espèces-cadres maintient la diversité génétique des arbres - du moins dans les quelques espèces testées à ce jour.***

**La SCIENCE de la restauration forestière progresse bien mais la TECHNOLOGIE de mise en œuvre reste PREHISTORIQUE.**



**Problèmes - La plupart des sites de plantation sont raides et éloignés - les gens ne veulent pas transporter les arbres sur de longues distances et revenir pour l'entretien.**





*Semis direct*

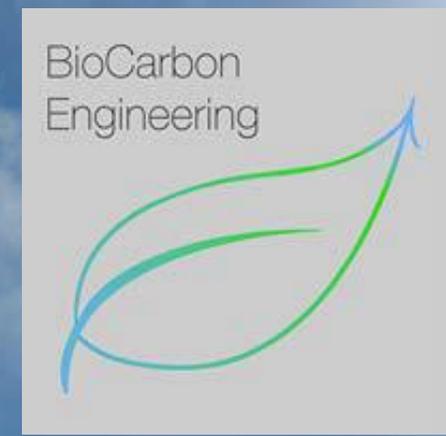
*Pas de coût de pépinière*

*Facile à transporter*

**Semis direct, forêt pluviale de basse altitude, Sud de la Thaïlande,  
septembre 2009**

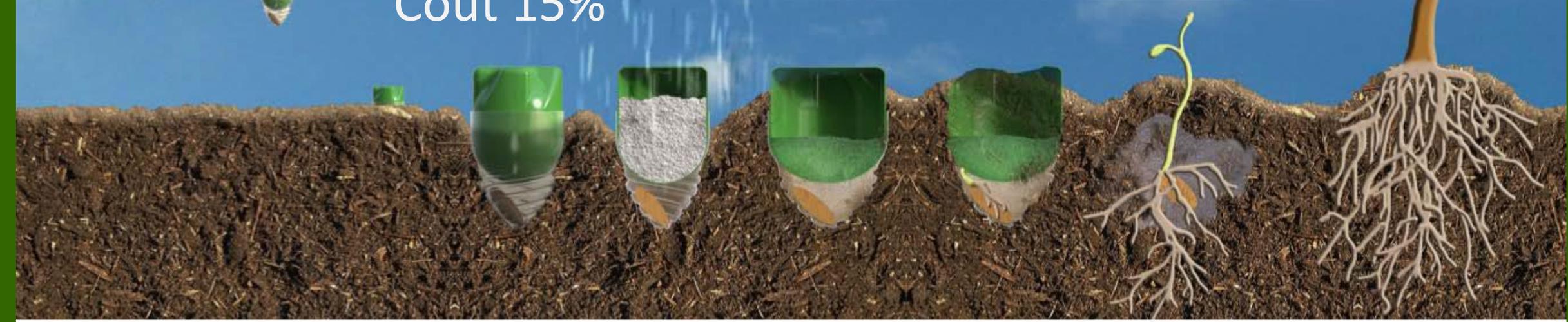


Même site, 2 ans et demi, après



Taux 10x  
Coût 15%

— Changing the world... —  
1 BILLION TREES AT A TIME.  
Un milliard d'arbres à la fois



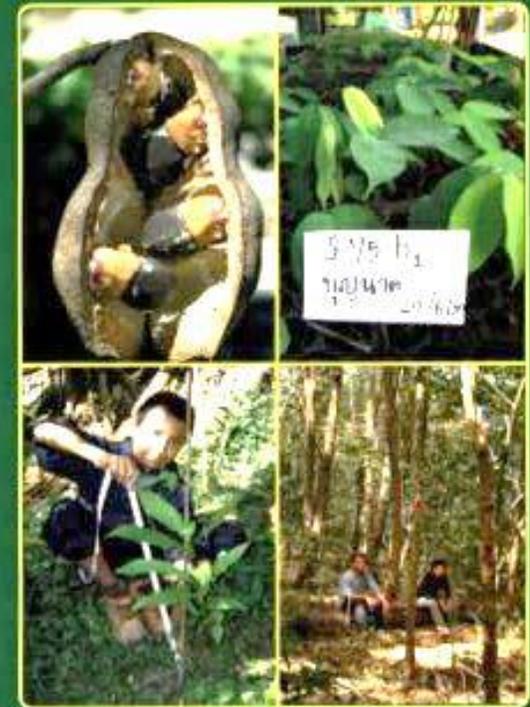
**Octobre 2015 - FORRU a animé le premier atelier, au monde, sur la RESTAURATION AUTOMATIQUE DES FORÊTS, GÉNÉRANT 97 PISTES DE RECHERCHE.**



# Thèmes de recherche hautement prioritaires suggérés

- dispersion des **semences** au niveau du paysage
- **Réponses écophysiologiques** des essences indigènes au changement climatique.
- **Semis direct** - quelles espèces fonctionnent?
- Développement de la **restauration forestière automatisée (AFR)** ?

RESEARCH FOR RESTORING  
TROPICAL FOREST ECOSYSTEMS:  
A PRACTICAL GUIDE



THE FOREST RESTORATION RESEARCH UNIT  
BIOLOGY DEPARTMENT, SCIENCE FACULTY  
CHIANG MAI UNIVERSITY

A télécharger gratuitement à partir  
du site web : [www.forru.org](http://www.forru.org)

Website: [www.forru.org](http://www.forru.org)



Facebook:  
**Forru Cmu**

**FORRU – CMU**  
**Merci pour votre**  
**attention**



Biology Department  
Faculty of Science  
Chiang Mai University,  
Thailand



**Anglais,**  
**Français,**  
**Espagnol**

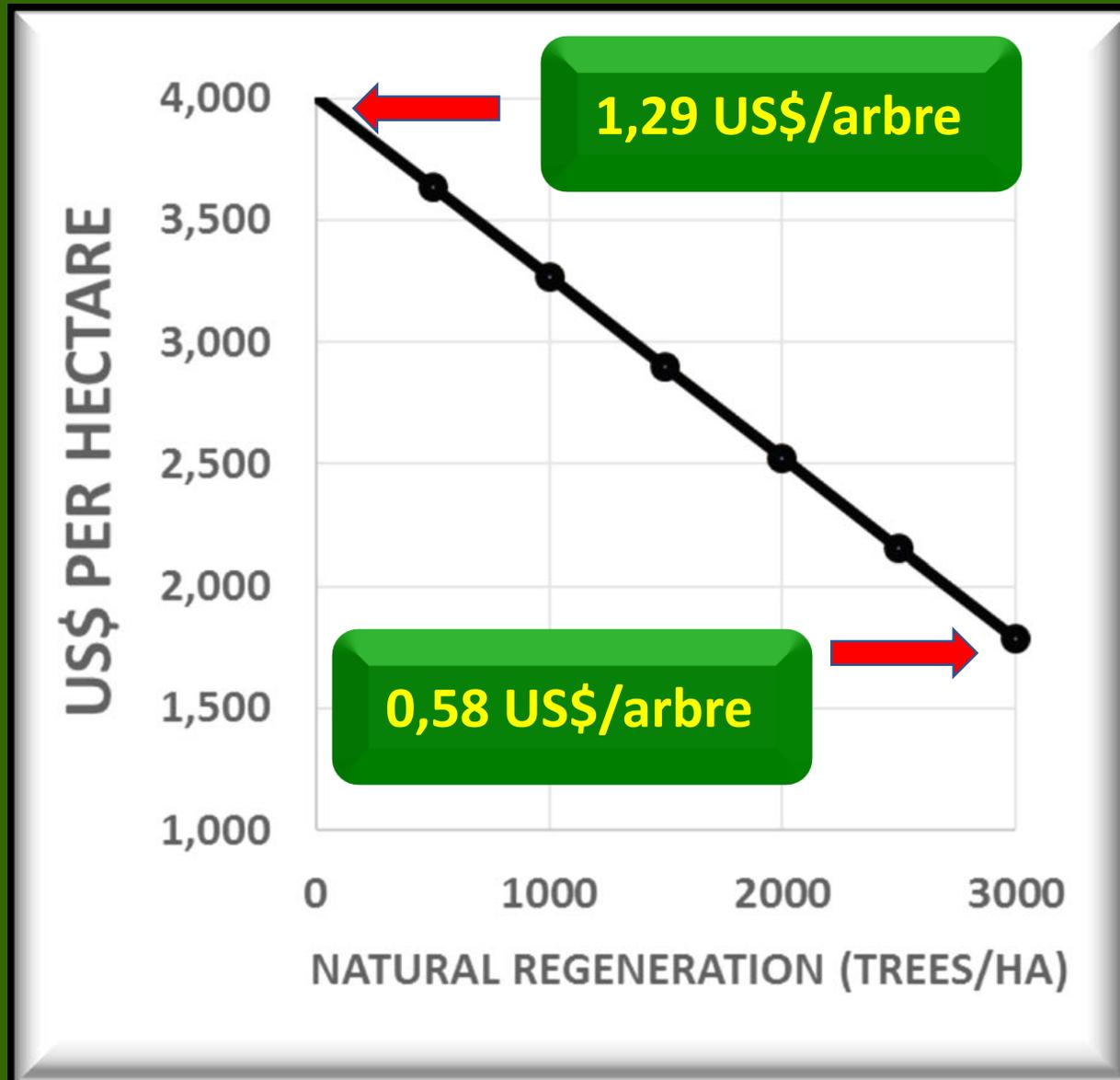


Stephen Elliott  
David Blakesley  
& Kate Hardwick

Restoring  
Tropical Forests  
A Practical Guide

**Diapositives supplémentaires pour les questions**

# COÛTS COURANTS, POUR LE NORD DE LA THAÏLANDE



Comprenant ...

> TRAVAIL QUOTIDIEN 10 US \$ / JOUR

> ENQUÊTE ET PLANIFICATION DU SITE

> ARBRES ET PLANTATIONS

> APPLICATION DE DÉSHERBANTS ET D'ENGRAIS PENDANT 2 ANS + PRÉVENTION DES INCENDIES.

Valeur moyenne  
des services  
écosystémiques  
(USD / ha / an) de  
la forêt tropicale  
(TEEB, 2009)

*The Economics of  
Ecosystems and  
Biodiversity (TEEB)  
study.*

[www.teebweb.org](http://www.teebweb.org)

Services d'approvisionnement	Moyenne	No. d'études
Nourriture	75	19
Eau	143	3
Autres matières premières	431	26
Ressources génétiques	483	4
Ressources médicinales	181	4
<b>Services de régulation</b>		
Qualité de l'air	230	2
Régulation du climat	1965	10
Régulation du débit d'eau	1360	6
Traitement des déchets / purification de l'eau	177	6
Prévention de l'érosion	694	9
<b>Services Socioculturels</b>		
Loisirs et tourisme	381	20
 Total	<b>6,120 \$/ha/yr</b>	<b>109</b>

## **MAIS LA RÉALISATION DE CES FLUX DE REVENUS DÉPEND DE: -**

- **Bonne gouvernance - cadres juridiques favorables**
- **Investissement – financement (fonds) de démarrage**
- **Développement de compétences**
- **Commercialisation (marketing, promotion)**