



Utilisation des modèles et prédiction

Laurent Saint-André, Gael Sola, Matieu Henry, Nicolas Picard

► To cite this version:

Laurent Saint-André, Gael Sola, Matieu Henry, Nicolas Picard. Utilisation des modèles et prédiction. Formation aux Equations Allométriques, Dec 2013, Brazzaville, Congo-Brazzaville. pp.19 slides. hal-02808564

HAL Id: hal-02808564

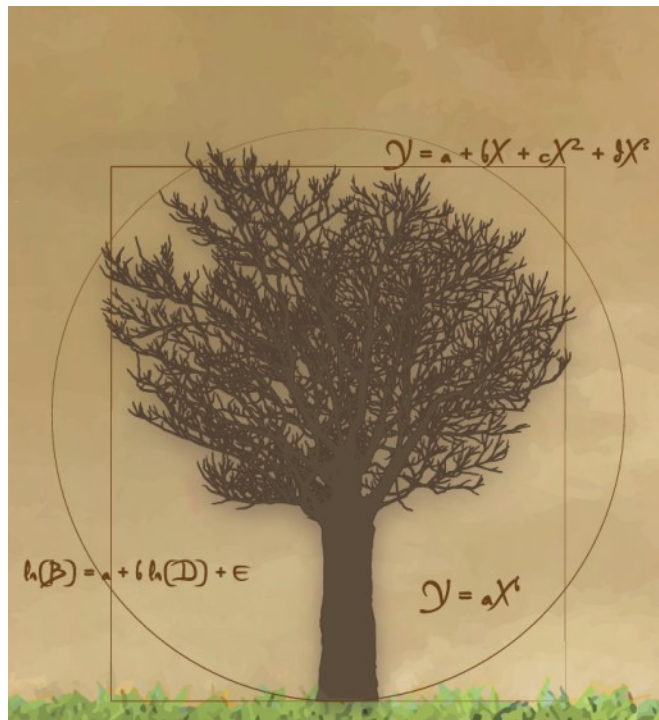
<https://hal.inrae.fr/hal-02808564>

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

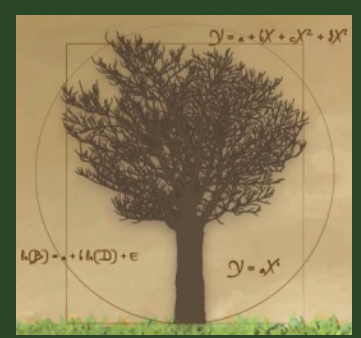
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Utilisation des modèles et prédiction



- Dr. Laurent Saint-André,
Gael Sola, Dr. Matieu
Henry, Dr. Nicolas Picard

Formation aux equations allométriques,
7 au 13 Décembre 2013, Brazzaville, Congo



Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

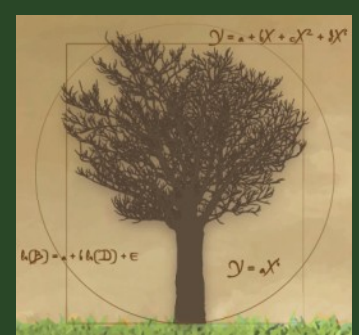
- ✗ Domaine de validité
- ✗ Précision sur les prédictions

➡ Cas de la régression linéaire

Intervalle de confiance pour la moyenne $\bar{Y}(X) \pm t_{1-\alpha/2} \hat{\sigma} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X - \bar{X})^2}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}}$

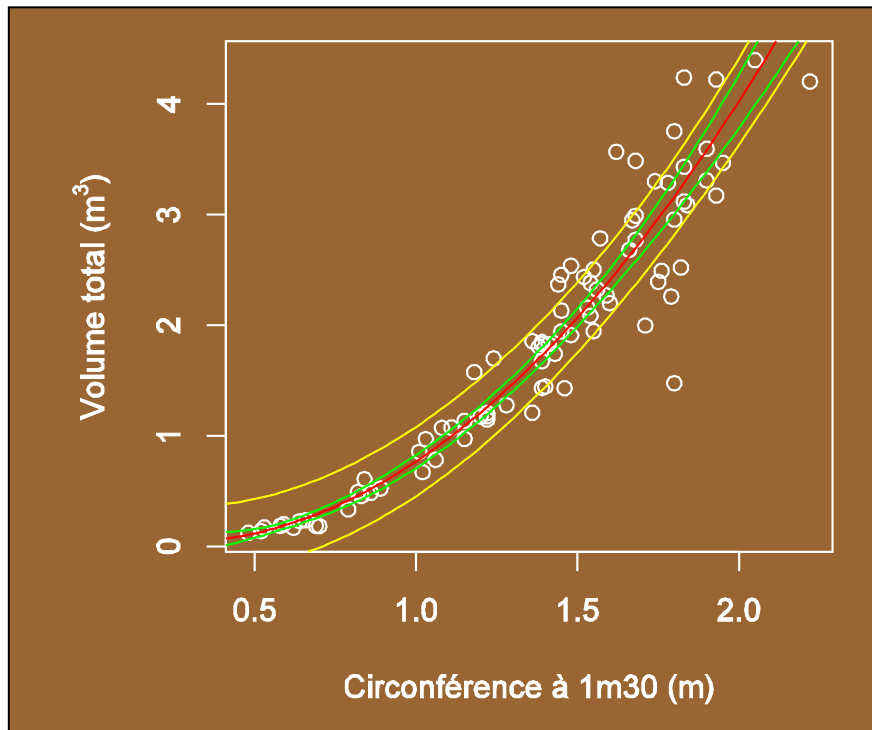
Intervalle de confiance pour une prédiction individuelle $\bar{Y}(X) \pm t_{1-\alpha/2} \hat{\sigma} \sqrt{\frac{n+1}{n} + \frac{(X - \bar{X})^2}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}}$

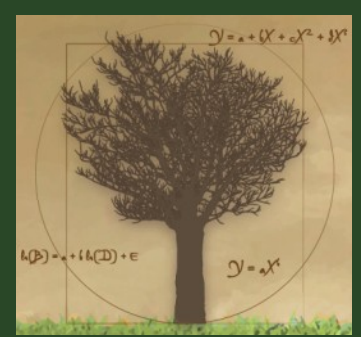
$t_{1-\alpha/2}$ quantile au seuil $1-\alpha/2$ d'une loi de student à $n-2$ degrés de liberté



Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

✗ Exemple: *Isoberlinia Doka*





Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

✗ Précision sur les prédictions

➡ Cas plus général, utilisation de la delta-méthode (Serfling, 1980)

Intervalle de confiance de la moyenne

$$\bar{Y}(X) \pm t_{(1-\alpha/2)} \cdot \sqrt{S_{\bar{Y}}^2}$$

Intervalle de confiance pour une prédiction individuelle

$$\bar{Y}(X) \pm t_{(1-\alpha/2)} \cdot \sqrt{S_{\bar{Y}}^2 + \hat{\sigma}^2 \cdot \hat{\sigma}_{c,c} \cdot X^{\hat{z}}}$$

Avec : $S_{\bar{Y}}^2 = \left(\frac{\partial Y}{\partial \beta} \right)' \cdot \hat{\Sigma}_{\beta} \cdot \left(\frac{\partial Y}{\partial \beta} \right)$ la variance de $\bar{Y}$

$\left(\frac{\partial Y}{\partial \beta} \right)$ la matrice des dérivées de Y par rapport aux paramètres du modèle

$\left(\frac{\partial Y}{\partial \beta} \right)'$ la transposée de $\left(\frac{\partial Y}{\partial \beta} \right)$

$\hat{\Sigma}_{\beta}$ la matrice de covariance des paramètres

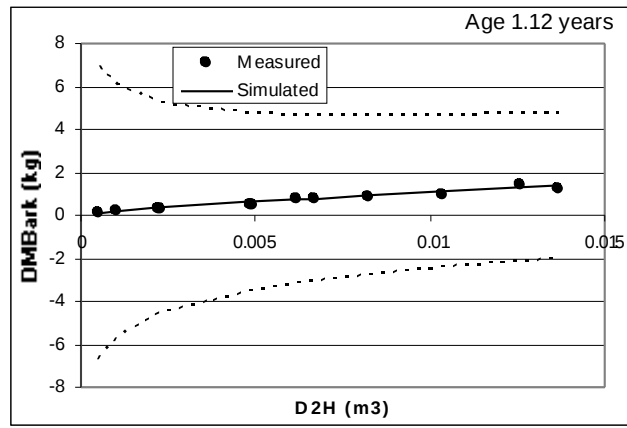
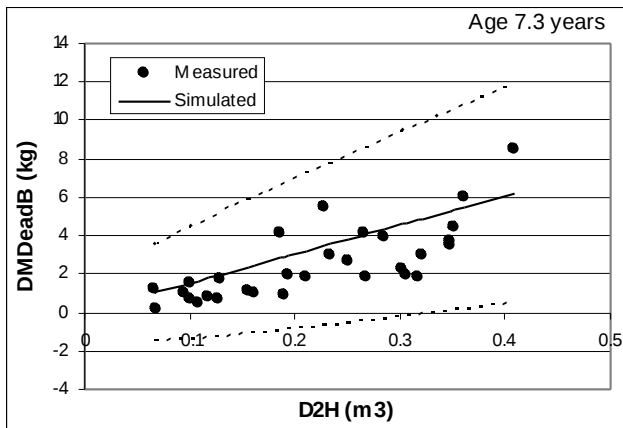
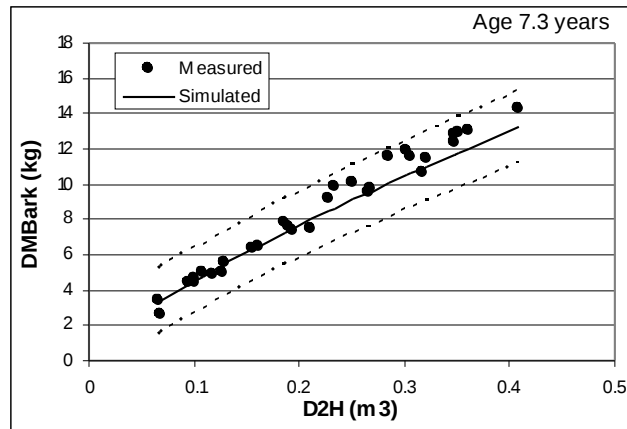
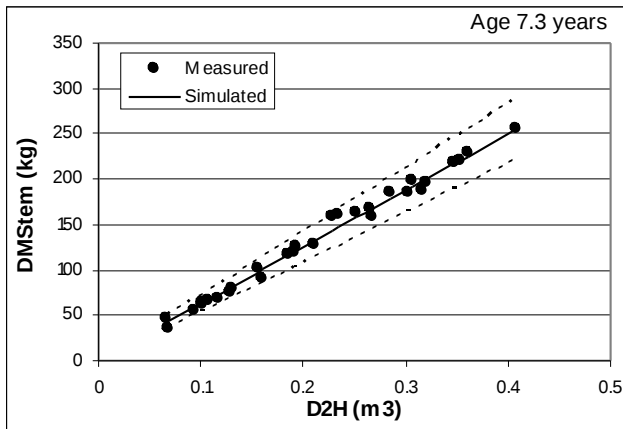
$\hat{\sigma}^2$ la variance du compartiment

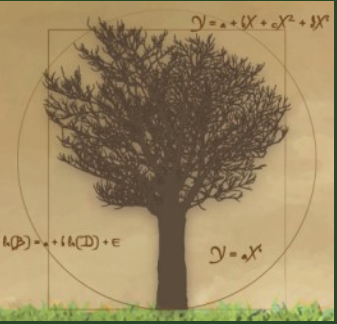
$\hat{\sigma}_{c,c}$ la variance conditionnelle du compartiment dans le système d'équation

$X^{\hat{z}}$ la fonction de pondération

Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

✗ Exemple : Eucalyptus au Congo (Saint-André et al. 2005)





Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

- ✗ Passage de l'individu au peuplement, simulations de Monte-Carlo $\varepsilon = N(0, \gamma_1 (d^2 h)^{\gamma_2})$
- Modèle pour la variance

$$Y = f(\beta, X) + \varepsilon(\gamma, X)$$

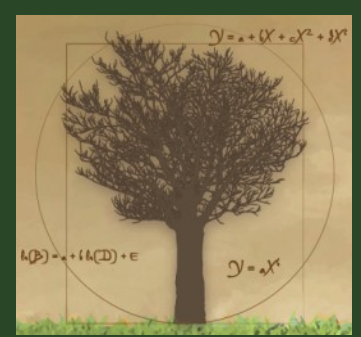
Modèle pour la moyenne

$$\mu = \beta_1 + (\beta_2 - \beta_3 \text{age} + \beta_4 e^{-\beta_5 \text{age}}) d^2 h$$

Y = f(variables d'entrée, paramètres, terme d'erreur)

Diametre (d) et hauteur (h). Sont tous deux entachés d'erreurs. On fait l'hypothèse que
 $\sigma = 0.3$ cm pour le diamètre
 $\sigma = 3\%$ pour les hauteurs inférieures à 15 m
 $\sigma = 1$ m pour $h > 15$ m

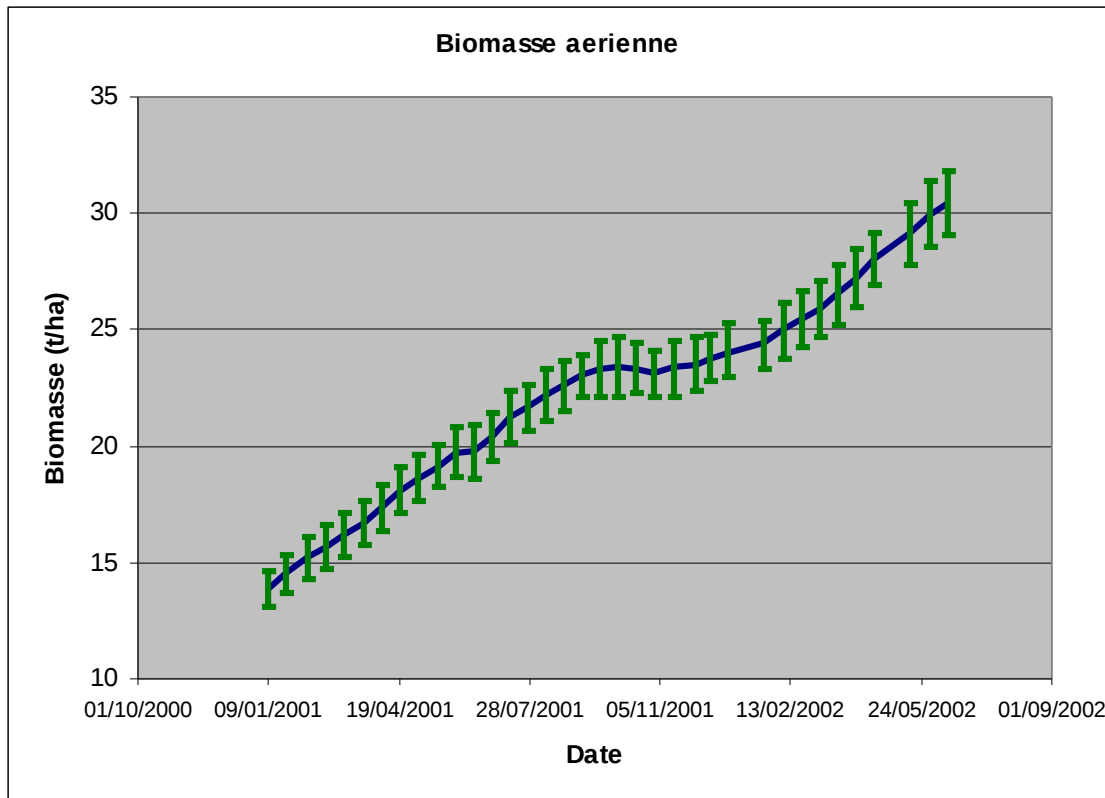
β, γ : estimés par l'ajustement – nous avons leur valeur moyenne et leur ecartype asymptotique.
 Ils sont corrélés entre eux (au sein de chaque compartiment et entre compartiments)



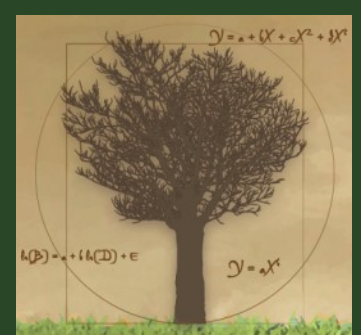
Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

✗ Passage de l'individu au peuplement,
simulations de Monte-Carlo

Only the error term vary



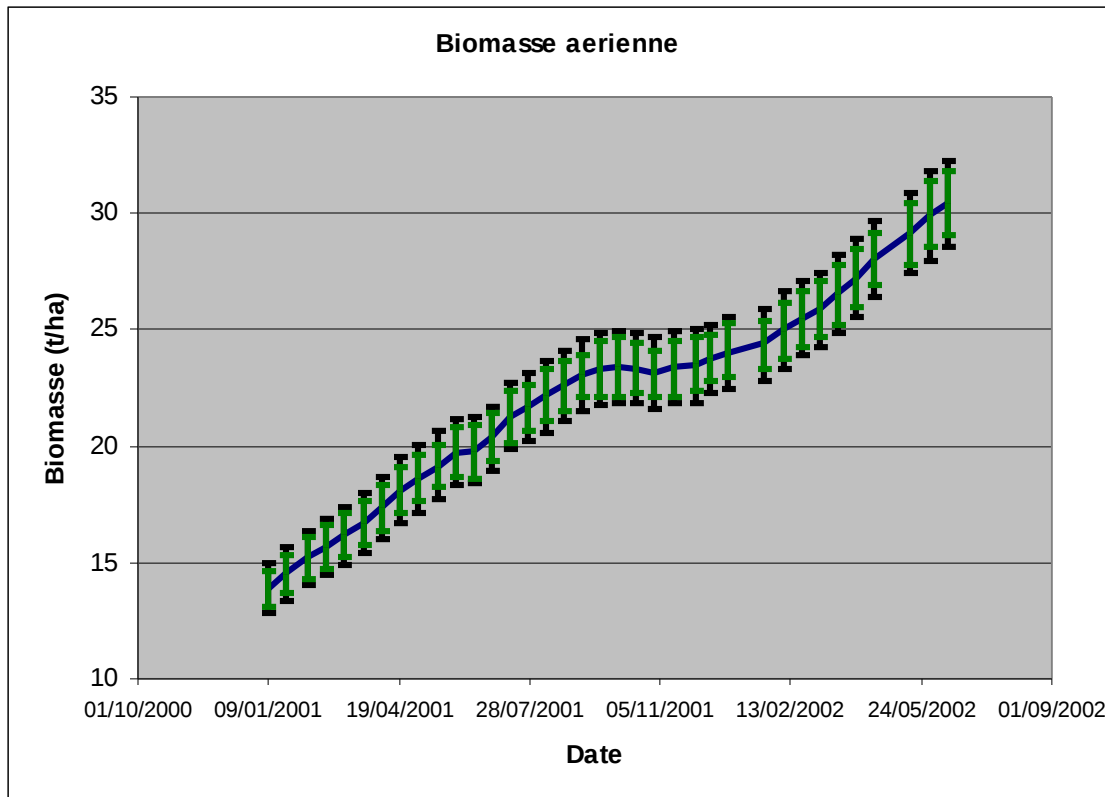
$$Y = a + b.X + N(0, \sigma)$$



Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

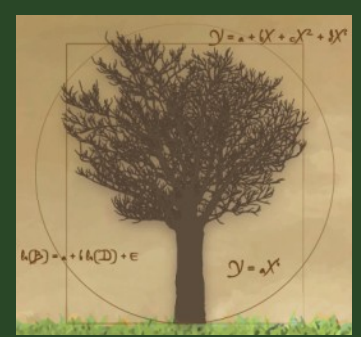
- ✗ Passage de l'individu au peuplement, simulations de Monte-Carlo

Error term & parameters of the mean vary



$$Y = a + b.X + N(0, \sigma)$$

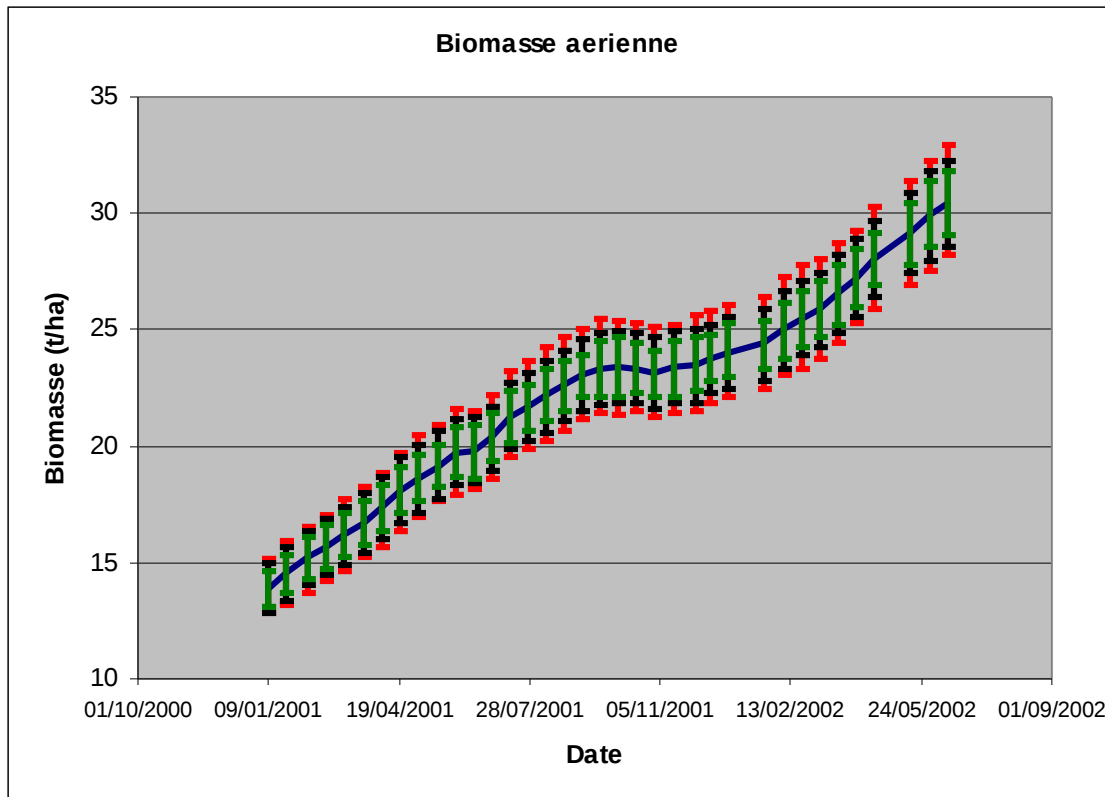
$$\begin{array}{c} \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\ N(\alpha, \sigma\alpha) \qquad N(\beta, \sigma\beta) \end{array}$$



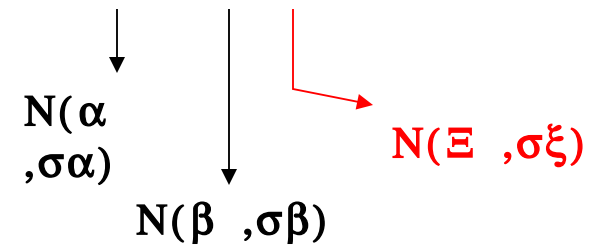
Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

- ✗ Passage de l'individu au peuplement, simulations de Monte-Carlo

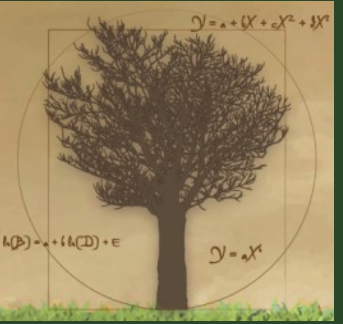
Error term, parameters of the mean, and input data vary



$$Y = a + b.X + N(0, \sigma)$$

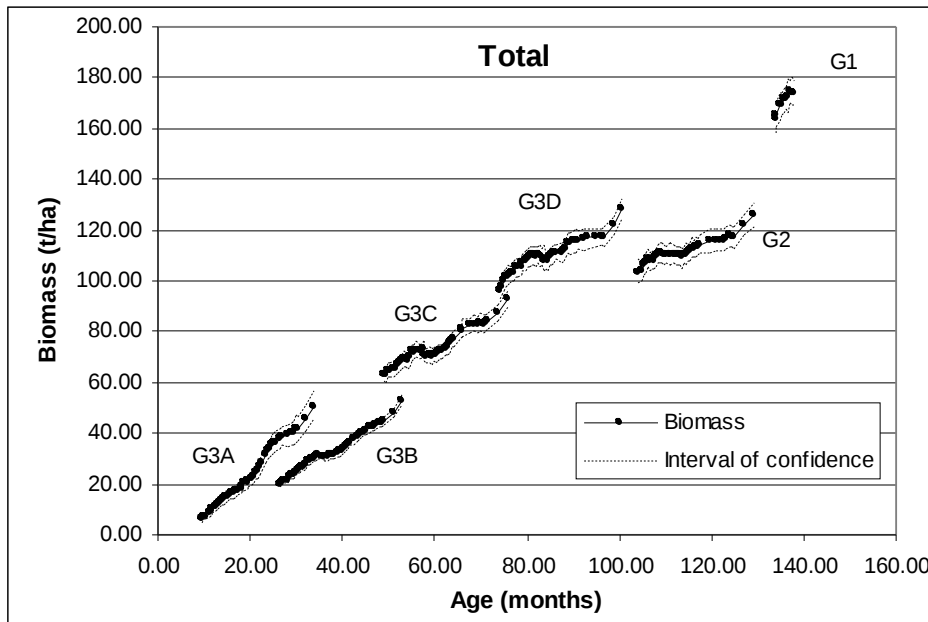


Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse



✗ Passage de l'individu au peuplement,
simulations de Monte-Carlo

Pour la plupart des compartiments, les intervalles de confiances à 95% étaient petits (inférieurs à 10%)



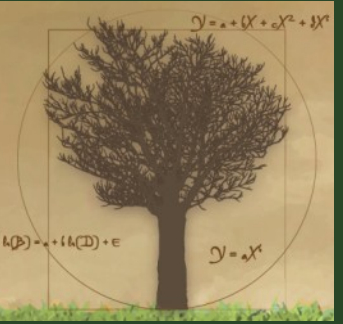
A 100 mois:

Biomasse totale = 128 ± 1.9 t/ha

Biomasse aérienne = 104 ± 1.8 t/ha

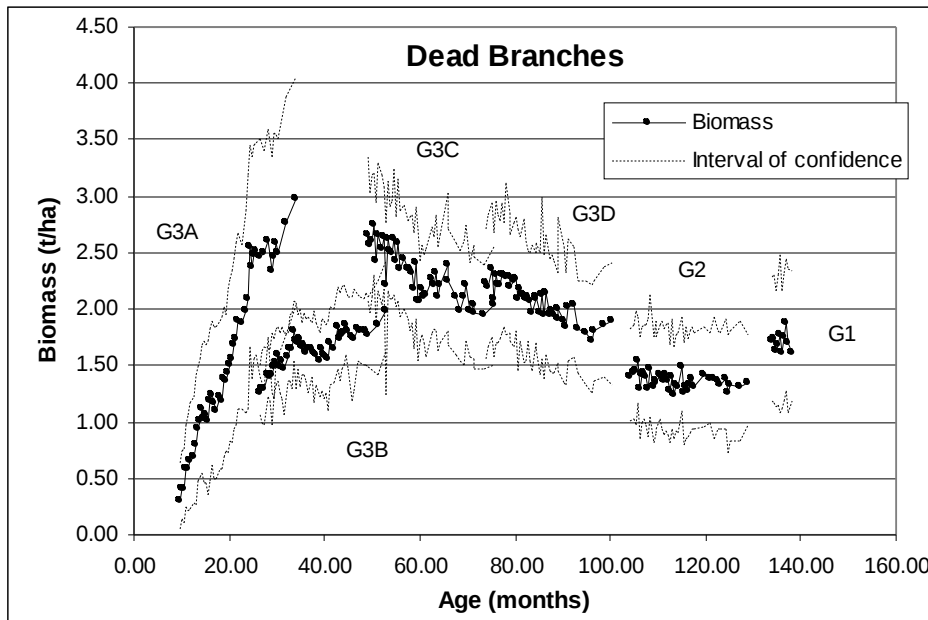
Biomasse souterraine = 24 ± 1 t/ha

Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse



✗ Passage de l'individu au peuplement,
simulations de Monte-Carlo

Excepté pour les branches mortes (modèle le moins performant)



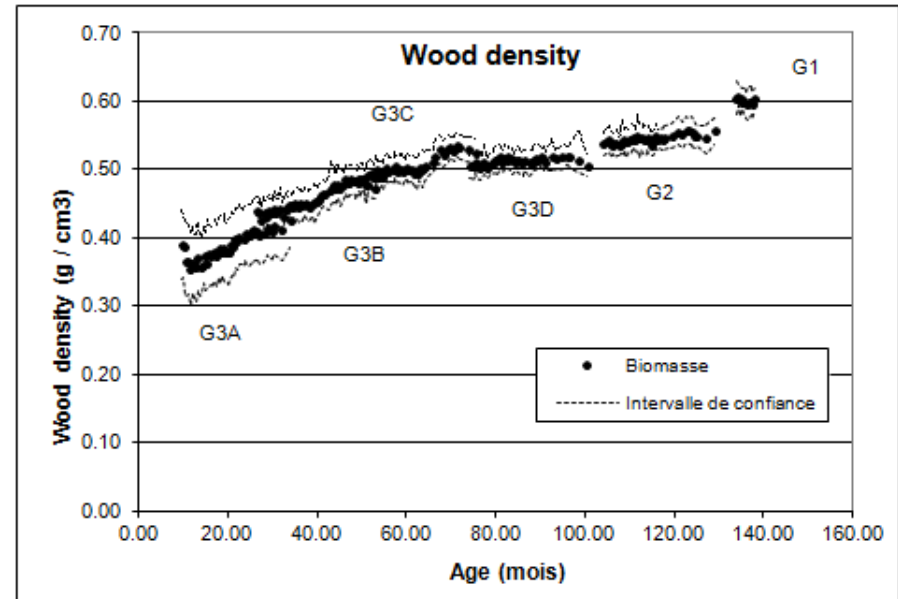
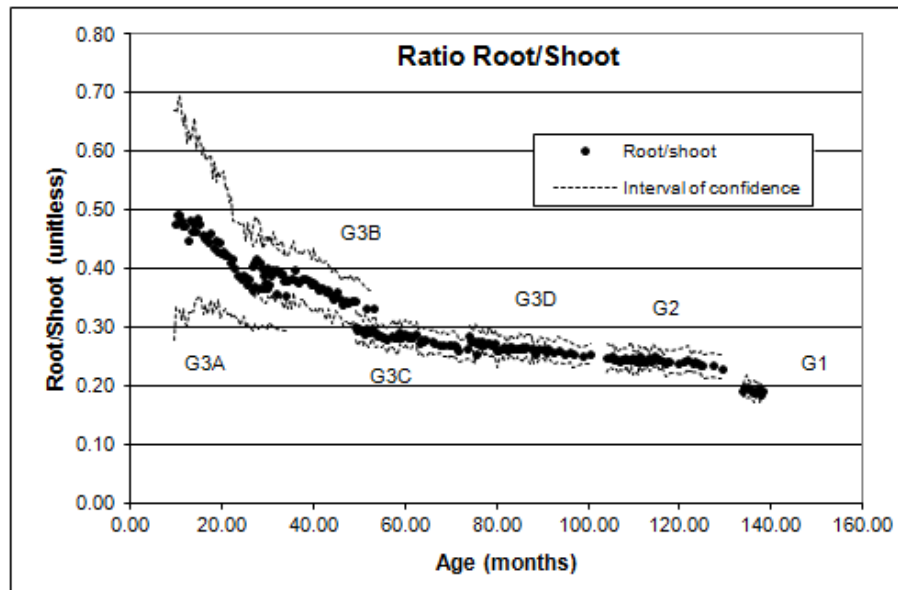
A 100 mois:

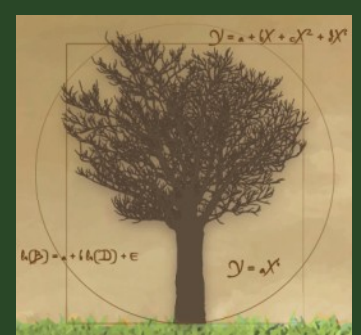
Biomasse Branches mortes = 1.9 ± 0.3 t/ha

Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

- ✗ Passage de l'individu au peuplement, simulations de Monte-Carlo

Les mêmes principes de simulations s'appliquent également aux ratios (root-shoot, densité du bois, etc.)





Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

✗ Passage de l'individu au peuplement, simulations de Monte-Carlo

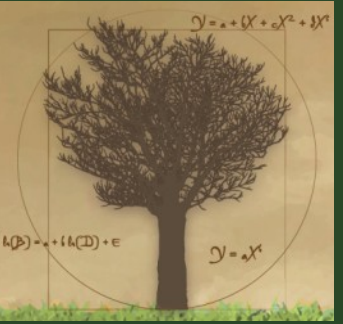
Incréments de biomasse

Plot	Age (months)	Year	Start date	End date	Total biomass increment (t/ha)
G3A	9 to 22	2001	23/03/2001	23/03/2002	19.5 $\pm$ 1.6
G3A	22 to 34	2002	23/03/2002	02/04/2003	25.6 $\pm$ 3.3
G3B	26 to 38	2001	08/01/2001	27/12/2001	12.0 $\pm$ 0.9
G3B	38 to 49	2002	27/12/2001	28/11/2002	12.9 $\pm$ 1.0
G3C	49 to 61	2001	12/01/2001	11/01/2002	9.6 $\pm$ 1.9
G3C	61 to 74	2002	11/01/2002	31/01/2003	15.3 $\pm$ 2.4
G3D	74 to 86	2001	13/01/2001	11/01/2002	14.7 $\pm$ 2.9
G3D	86 to 99	2002	11/01/2002	31/01/2003	10.9 $\pm$ 2.8

Intervalles de confiance relativement grands (de 7 à 25 % de l'incrément de biomasse)

Pour les sites d'eddy-correlation,

Δ biomass2002 = 12.9 $\pm$ 1.0 t/ha/year



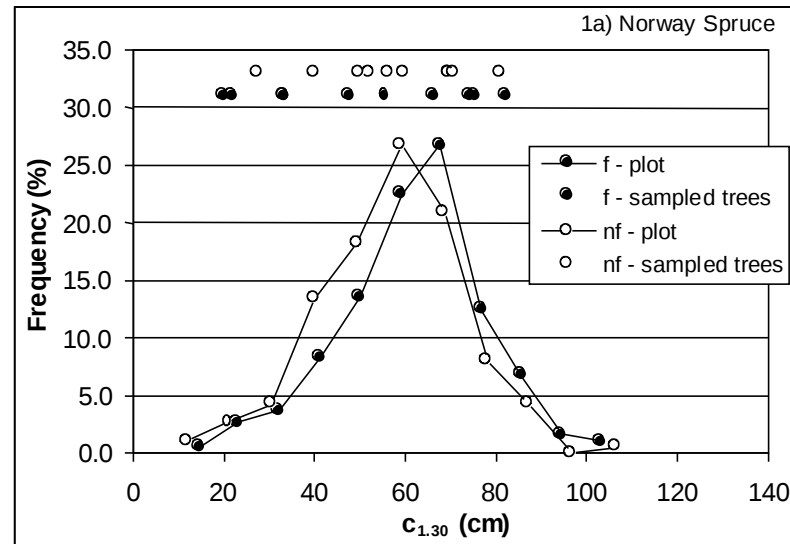
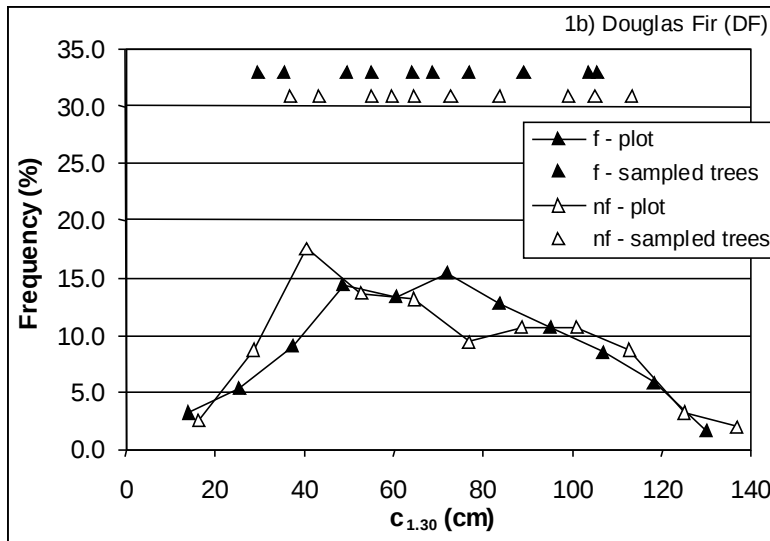
Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

- Et au-delà des estimations de biomasse, compréhension des écosystèmes

Exemple Sicard et al. 2005.

Effet de la fertilisation sur la biomasse des épicéa et des douglas

Étape 1 : analyse des histogrammes



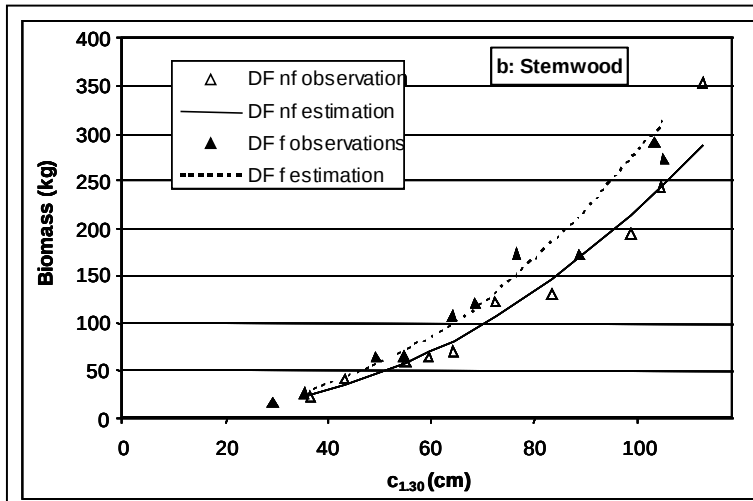
Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

- ✕ Et au-delà des estimations de biomasse, compréhension des écosystèmes

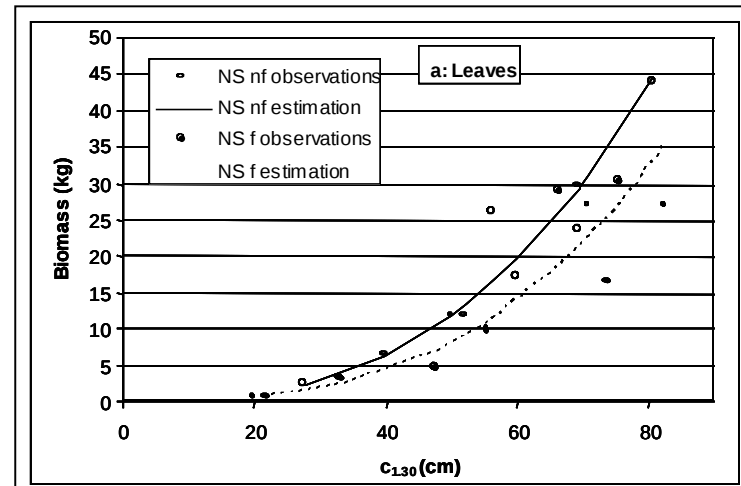
Exemple Sicard et al. 2005.

Effet de la fertilisation sur la biomasse des épicéa et des douglas

Étape 2 : analyse des modèles de biomasse



Douglas différence uniquement sur le tronc



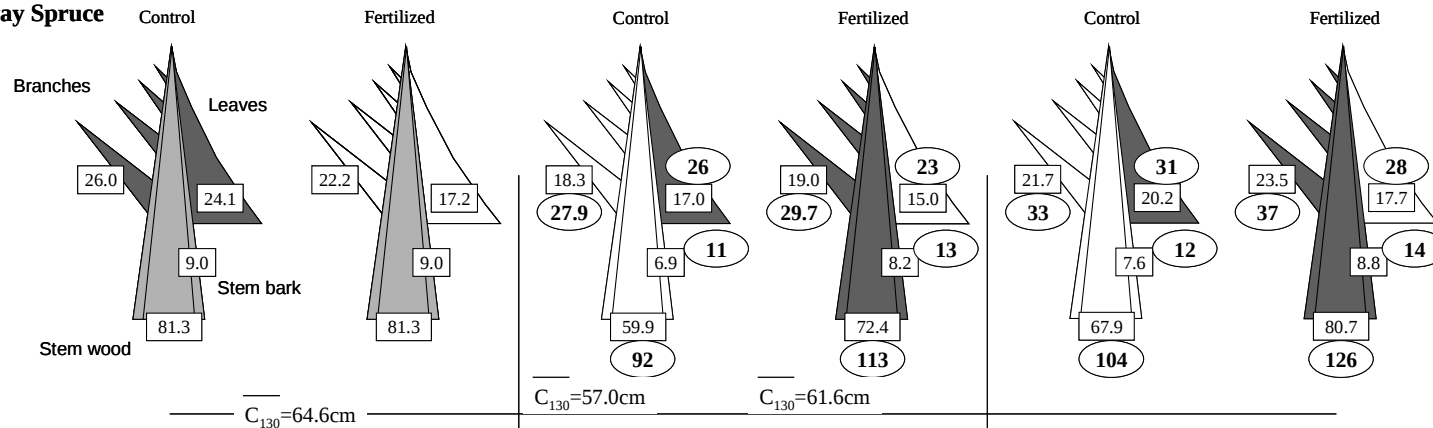
Épicéa différence uniquement sur les feuilles

Utiliser un tarif de cubage ou de biomasse

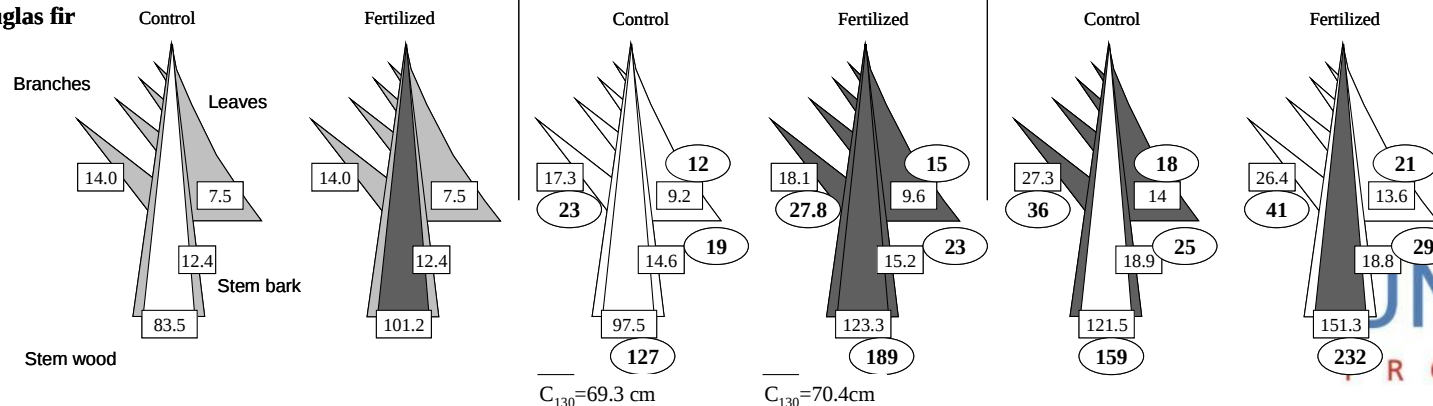
✕ Et au-delà des estimations de biomasse, compréhension des écosystèmes

Étape 3 : décomposition de l'effet de la fertilisation sur les biomasses estimées / ha

Norway Spruce



Douglas fir



Resources Additionnelles



Project no. 037132
CARBOAFRICA

Quantification, understanding and prediction of carbon cycle, and other GHG gases, in Sub-Saharan Africa

Sixth Framework Programme of European Commission
Priority 1.1.6.3: Global Change and Ecosystems
STREP (Specific Targeted Research Project)

Work Package N°6

Literature review on current methodologies to assess C balance in CDM Afforestation/reforestation projects and a few relevant alternatives for assessing water and nutrient balance, as a complement to carbon sequestration assessments.

Saint-André L. **, Roupsard O. **, Marsden C. **, Thongo M. Bon A. *, D'Ammonio R. **, De Grandcourt A. **, Jourdan C. *, Derrien D. **, Picard N. *, Zeller B. **, Harmand J. M. *, Levillain J. **, Henry M. **, Nouvellon Y. **, Delporte Ph. **, Bouillet J. P. **, Lachau J. P. **, ...

Revue bibliographique sur les méthodologies actuelles pour évaluer les bilans en C, eau et éléments minéraux

Start date of project: 01/10/06

Organisation name of lead contractor for this deliverable: CIRAD

Duration: 3 years

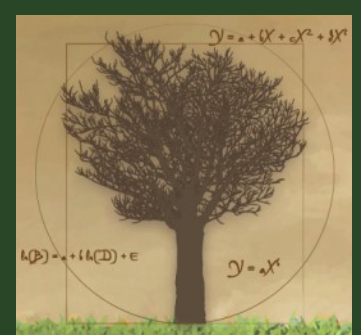
Revision [1]

Project co-funded by the European Commission within the Sixth Framework Programme (2002-2006)		
Dissemination Level		
PU	Public	PU
PP	Restricted to other programme participants (including the Commission Services)	
RE	Restricted to a group specified by the consortium (including the Commission Services)	
CO	Confidential, only for members of the consortium (including the Commission Services)	

1

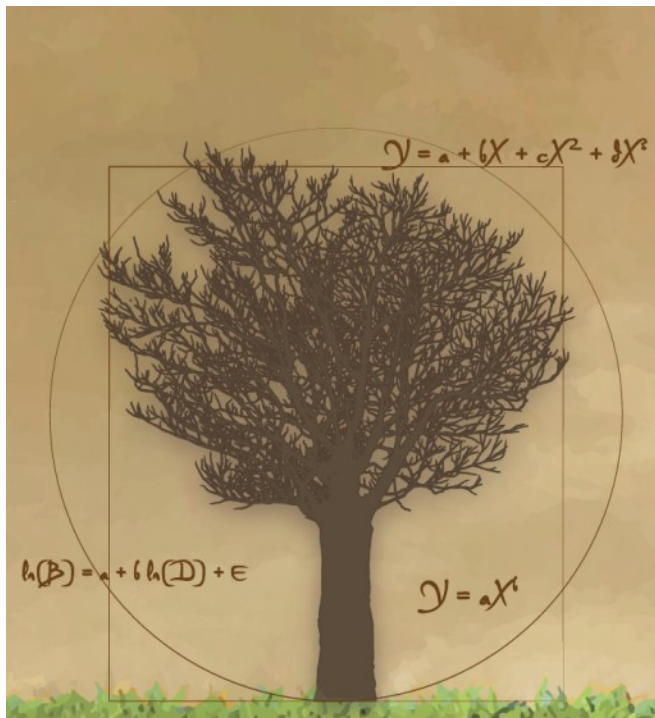
UN-REDD
PROGRAMME

Un grand merci à....



Dr. Stephen Adu-Bredu, Angela Amo-Bediako, Dr. Winston Asante, Dr. Aurélien Besnard, Fabrice Bonne, Noëlle Bouxiero, Emmanuel Cornu, Dr. Christine Deleuze, Serge Didier, Justice Eshun, Charline Freyburger, Dominique Gelhaye, Dr. Astrid Genet, Dickson Gilmour, Hugues Yvan Gomat, Dr. Christophe Jourdan, Dr. Jean-Paul Laclau, Dr. Arnaud Legout, Lawrence et Susy Lewis, Dr. Fleur Longuetaud, Dr. Raphaël Manlay, Jean-Claude Mazoumbou, Adeline Motz, Dr. Alfred Ngomanda, Dr. Yann Nouvellon, Dr. Claude Nys, Charles Owusu-Ansah, Thierry Paul, Régis Peltier, Dr. Jacques Ranger, Michaël Rivoire, Dr. Olivier Rounsard, Dr. Armel Thongo M'bou and Prof. Riccardo Valentini

Utilisation des modèles et prédiction



- Merci pour votre attention,
- Des questions ?

Formation aux equations allométriques,
7 au 13 Décembre 2013, Brazzaville, Congo