

# Afforestation et stockage du carbone dans le sol et la végétation. Cas de la lisière ouest du corridor forestier de Fianarantsoa (Madagascar)

Norosoa Christine RAZAFINDRAMANANA<sup>1</sup>, Georges SERPANTIE<sup>2</sup>,  
Stéphanie CARRIERE<sup>2</sup>, Marie Antoinette RAZAFINDRAKOTO<sup>3</sup>, Eric  
BLANCHART<sup>4</sup>, Alain ALBRECHT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UR 179 SeqBio de l'IRD, Laboratoire des Radio Isotopes- Service de la Radio Agronomie (LRI/SRA), Université d'Antananarivo, Route d'Andraisoro BP.3383, 101 Antananarivo

<sup>2</sup> UR 168, IRD DSS, IRD 911 Avenue Agropolis, BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 5

<sup>3</sup>Départements des Eaux et Forêts, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA), Université d'Antananarivo, BP 175, 101 Antananarivo, Madagascar

<sup>4</sup>UR 179 Seqbio, ENSAM, 2 Place Viala, bâtiment 12, 34060 Montpellier cedex 1, France.

## 1. Introduction

Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) compte parmi les principaux gaz à effet de serre responsables de l'augmentation actuelle de la température terrestre. Celle-ci entraînera probablement un changement climatique dont les conséquences pourront être désastreuses (IPCC, 2001). Il s'avère donc indispensable de limiter la quantité du CO<sub>2</sub> atmosphérique par différentes pratiques de création de « puits » de carbone, au rang desquels l'afforestation tient une place reconnue. Cette pratique fait l'objet de la présente étude. Quatre systèmes ont été étudiés : (1) la savane herbeuse à *Aristida similis*, considérée comme témoin (K), (2) les plantations de *Pinus patula* sur savane, exploitées partiellement en 1998 (P) et (3) celles d'*Eucalyptus robusta* exploitées en taillis (E), et (4) une culture vivrière sur savane (C).

## 2. Matériels et méthodes

L'étude a été entreprise en lisière ouest du corridor forestier Fianarantsoa. Le climat est de type tropical d'altitude. Les sols sont de type ferrallitique (UPDR, 2003). Après une étude cartographique et des enquêtes de terrain, deux sites d'études ont été retenus : site 1 à Ambalavao Sud, le sol y est plus argileux (A = 53,5%) que le site 2 à Andranolava (A = 34%). La biomasse aérienne de pin et d'eucalyptus a été déterminée à partir d'une équation allométrique. Le stock de carbone dans la biomasse des arbres a été évalué à partir de la conversion de la matière sèche de l'arbre en stock de carbone. Pour la biomasse aérienne de la savane, des sous-bois de pin et de la litière, la méthode de la récolte intégrale a été adoptée (Levang & Grouzis, 1980). Pour la détermination de la biomasse hypogée, plusieurs méthodes ont été combinées : carottage, bloc et dessouchage de l'arbre. Une modélisation de la répartition racinaire a permis d'affiner l'estimation du stock. Le stock de carbone dans le sol a été établi après mesure de la densité apparente et de la teneur en carbone organique dans une couche de masse constante, sur une profondeur de moins de 40 cm.

### 3. Résultats et discussion

Le stock total de carbone des différents systèmes étudiés est présenté dans le tableau 1. Le changement d'utilisations de savane par afforestation ou culture diminue le stock de carbone dans le sol, en passant à Andranolava, de 69,9 MgC.ha<sup>-1</sup> sous savane à 61,0 MgC.ha<sup>-1</sup> sous pin, 56,7 MgC.ha<sup>-1</sup> sous culture et 50,8 MgC.ha<sup>-1</sup> sous eucalyptus. Pour les plantations de pins, la diminution du stock de carbone dans le sol peut être expliquée par une minéralisation de la matière organique du sol en présence de champignons mycorhiziens microorganismes hétérotrophes qui vivent en symbiose avec les racines des pins (Chapela et al, 2001). Concernant, la culture du manioc sur savane, la diminution du stock de carbone dans le sol est liée aux différentes opérations culturales : labour, sarclage. Ces opérations entraînent une augmentation de l'aération dans le sol stimulant la minéralisation de la matière organique par les micro-organismes du sol (Barthès et al., 1996), une dilution de la teneur en matière organique, et une augmentation du risque érosif.

Pour un même traitement, les stocks de C-sol sont plus élevés dans le site d'Ambalavao Cette différence peut être attribuée à la texture du sol. Le sol d'Ambalavao argileux est plus favorable au stockage de carbone que le sol d'Andranolava.

Tableau1 : Bilan du stock de carbone dans le sol et la biomasse des différents systèmes étudiés en MgC.ha<sup>-1</sup> (Résultats avant exploitation pour le pin)

Tt m	B. arborée		Sous bois et herbacé es		Litière		Racine fines		Grosses racines		Sol		Total
1P	35, 6*	6,4	3,4	1,4	8,9	4,5	2,4	1,0	<sup>1</sup> 14, 2	0,8	81,0	9,2	144,7 a
1K	0,0	0,0	1,9	0,9	0,2	0,2	3,4	1,4	0,0	0,0	97,5	9,7	103,0 b
2P	13, 1	6.2	0,0	0,0	3,0	1,3	1,1	0,4	<sup>2</sup> 3,9	2,5	61,0	3,6	82,1 c
2K	0,0	0,0	2,6	0,5	0,2	0,1	2,1	2,2	0,0	0,0	69,9	2,7	74,8 cd
2C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,7	9,9	56,7 e
2E	18, 4	11, 3	0,0	0,0	3,3	1,7	1,1	0,4	4,9	3,5	50,8	9,5	78,5 c

Ttm : traitement, B : biomasse, 1 : Site d'Ambalavao, 2 : Site d'Andranolava

\*Stock de carbone de biomasse arborée de pins avant exploitation.

P : plantation de pins, K : savane herbeuse, E : plantation d'eucalyptus, C : culture de manioc sur savane

(1) : méthode de bloc et dessouchage d'arbres (2) : méthode de bloc

Le chiffre en italique indique l'écart type. Une même lettre indique une absence de différence significative entre les systèmes étudiés au seuil de 5% d'après le test de Mann Whitney

En revanche, l'afforestation augmente le stock de carbone de la biomasse. Les bilans totaux de stock de carbone des forêts de pin avant exploitation, estimée à  $144,7 \text{ MgC} \cdot \text{ha}^{-1}$  et après exploitation, évaluée à  $123,1 \text{ MgC} \cdot \text{ha}^{-1}$ , sont statistiquement supérieurs à ceux observés sous savane (figure 1). L'utilisation de *Pinus patula*, a permis un stockage de C plus important que l'*Eucalyptus*, dans les conditions locales d'exploitation.

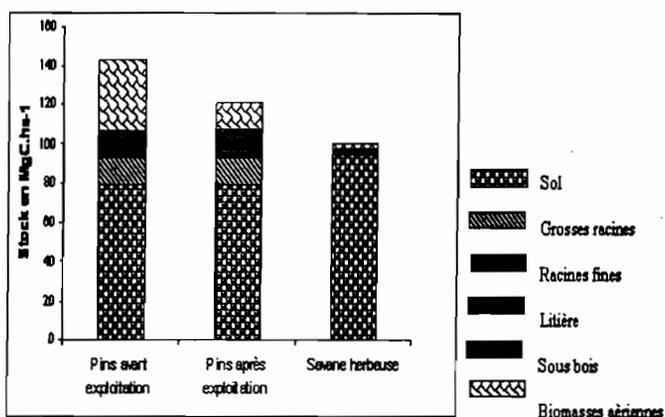


Figure 1 : Comparaisons du stock du carbone dans le sol et végétation avant et après exploitation (cas de pins à Ambalavao)

#### 4. Conclusion

L'afforestation est un puits de carbone dans la zone étudiée. Mais ses performances sont, non seulement moyennes, mais dépendant fortement de la durabilité des peuplements. La filière carbone pourrait ainsi être développée dans la zone d'étude sous réserve que la population riveraine de la forêt soit impliquée directement au projet (accès aux crédits carbone, bénéfique et gestion de la plantation)

#### 5. Références cités

- Barthès B., Kouakoua E., Sala GH., Hartmann C et Nyeté B., 1996 – Effet à court terme de la mise en culture sur le statut organique et d'agrégation d'un sol ferrallitique argileuse du Congo. Canadian Journal of soil Science : 493-499.
- IPCC., 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change.
- UPDR, 2003- Monographie de la Région du Vakinankaratra. 108p
- Levang P. & Grouzis M., 1980 - Méthode d'étude de la biomasse herbacée des formations sahéliennes : application à la Mare d'Oursi, Haute-Volta. Acta Oecologica, Oecol. Plant, 1(15), 3 : 231-244.
- Chapela Ignacio H., Laurie J. Osher, Thomas R. Horton, Matthew R. Henn., 2001 - Ectomycorrhizal fungi introduced with exotic pine plantations induce soil carbon depletion. Soil Biology & Biochemistry, 33 (2001) : 1733-1740.

**26**

*Avril 2008*

**TERRE  
MALGACHE**



**SPECIAL  
SEMIS DIRECT**

**TANY  
MALAGASY**



**MACARTHUR**

The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation

**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO  
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES**