

Rapport d'évaluation de l'école chercheur : MOMOS
« Modélisation du cycle du carbone et de l'azote au moyen du modèle MOMOS »

Florence Paulet - Valorisation - "Ingenierie de formation"



Janvier 2011



UMR Eco&Sols (Ecologie fonctionnelle & Biogéochimie des sols & Agro-écosystèmes)
2 Place Viala – 34060 Montpellier cedex 2 – France
www.montpellier.inra.fr/ecosols

Rapport d'évaluation de l'école chercheur :

«Modélisation du cycle du carbone et de l'azote au moyen du modèle MOMOS »

Florence Paulet (Cirad)

Janvier 2011

Sommaire	2
Résumé	3
Introduction	4
1. Contexte et enjeux	4
2. Objectifs	5
3. Public visé	5
Participation	6
1. Comité d'organisation	6
2. Intervenants	6
3. Participants	6
Evaluation de l'école chercheurs	7
1 Evaluation quantitative par les participants	8
2. Evaluation qualitative par les participants	11
3. Bilan de l'évaluation orale	14
Conclusion	14
Annexes	16
Annexe 1 – Programme de l'atelier	17
Annexe 2 – Liste des participants	20
Annexe 3 – Formulaire d'évaluation pour les participants	21

Résumé

L'école chercheurs «Modélisation du cycle du carbone et de l'azote au moyen du modèle MOMOS » a été co-organisée par l'UMR Eco&Sols, le Cirad, l'IRD, l'INRA et l'ICAE Université de Mérida au Venezuela.

D'une durée de 40 heures, cette école chercheurs s'est déroulée du 10 au 15 janvier 2011. Elle a réuni 32 participants qui provenaient du Cirad, de l'IRD, de l'INRA et des partenaires du Sud (12 participants) provenant d'Afrique comme d'Amérique latine.

Le programme de l'école chercheurs était composé de modules théoriques, de présentations sur des applications méthodologiques, de travaux pratiques et de travaux en groupe.

A l'issue de l'école chercheurs, les participants sont capables de situer le modèle MOMOS par rapport aux propositions de la littérature, sont formés à l'utilisation du logiciel VENSIM et de programmer leur propre application MOMOS.

Mot clés : modélisation, matières organiques, micro-organismes, sol, carbone, azote

Introduction

1. Contexte et enjeux

Les changements d'usage des terres liées à la déforestation pour usages agricoles, urbains et industriels, ainsi qu'à l'intensification agronomique par fertilisation et phytoremédiation chimique apparaissent responsables d'une part non négligeable estimée à 20-30% de l'augmentation des gaz à effet de serre liée au réchauffement climatique. Ils entraînent également un abaissement de la durabilité des systèmes de cultures annuelles ou arboricoles par diminution des réserves organiques des sols, ainsi que des pertes dans l'aquifère préjudiciables à l'alimentation et à la santé.

La connaissance précise et la capacité de pouvoir modéliser les flux de carbone (C) apporté par photosynthèse, transmis au sol par exsudation racinaire et mortalité végétale, puis restitué à l'atmosphère par respiration microbienne ou partiellement accumulé dans le sol par métabolisation microbienne, apparaissent une priorité de la recherche environnementale et agronomique.

L'UMR Eco&Sols (SupAgro-Cirad-INRA-IRD) collecte des données pour apprécier ces flux de C et leurs déterminants dans des cultures annuelles, des plantations forestières et des systèmes agroforestiers, en liaison avec des partenaires de 15 sites méditerranéens et tropicaux. L'ensemble des données doit être intégré à des modèles d'évolution de la matière organique dans les systèmes sols-plantes en relation avec le climat et les pratiques.

Ces dernières décennies, plus de 200 modèles de décomposition ont été proposés. Il s'agit majoritairement de modèles de type compartimentaux, gérant les transferts de matières entre compartiments labiles et stables de la matière organique du sol en échange avec l'atmosphère.

On peut les classer en deux grandes catégories :

- (1) les modèles linéaires dont la décroissance est proportionnelle au seul contenu du compartiment (modèles basés uniquement sur la qualité de la matière organique),*
- (2) les modèles non linéaires où la décomposition des compartiments est liée à la fois à leur contenu et à la croissance microbienne (activité des décomposeurs).*

Les modèles de type linéaires comportent deux types de paramètres : des constantes de vitesses de décomposition dont on connaît des lois de liaison à la température et à l'humidité, des paramètres de partage des flux généralement donnés sans lois de liaison avec le climat. Or, Pansu et al. ont montré que la réponse de ces modèles était très liée à ce dernier type de paramètre, ce qui pourrait engendrer une forte sous-estimation de leur sensibilité au changement climatique. Ces défauts prédictifs sont peu corrigés par le facteur croissance microbienne des modèles de type non linéaire.

MOMOS propose un terme de non-linéarité limité à la fonction de respiration microbienne, capable d'expliquer les fortes différences de respiration entre différents systèmes observées dans un gradient climatique entre 60 et 4000 m, alors même que la biomasse microbienne basale était trouvée peu variable en moyenne entre types de sols.

La formation concernait les approches de modélisation de l'évolution de la matière organique (modèles centrés sur l'activité des décomposeurs / sur la qualité des matières organiques), les théories et concepts de base inhérents (temps moyen de résidence, cohorte, qualité/récalcitrance, couplage C-N...), les forces et limites de chaque approche, en

précisant le positionnement de MOMOS dans ce paysage. Ce modèle constitue un excellent support pour conduire cette école chercheurs car il s'agit d'un modèle, couplé C-N, piloté par les microorganismes, et régi par des paramètres tous liés aux conditions de température et d'humidité, le rendant particulièrement apte à simuler les impacts liés au changement climatique. Il définit une écologie fonctionnelle de la biomasse microbienne, en la munissant de lois de respiration, de mortalité et d'assimilation des autres compartiments organiques. Cette particularité permet d'apprécier au plus près la séquestration de C et N dans les compartiments labiles et stables d'origine microbienne, et la durabilité des systèmes.

Parallèlement aux liens entre climats et fonctions microbiennes, des liaisons MOMOS sont aussi proposées avec la qualité et la forme des apports, et avec les propriétés des sols.

Le programme de cette école chercheurs est en annexe 1.

2. Objectifs

Les objectifs généraux de cette école chercheurs étaient de :

- S'approprier les différents concepts de la modélisation de la dynamique de la matière organique du sol.
- Former à la genèse, et l'utilisation du modèle MOMOS, en liaison avec leurs besoins et leurs données de terrain.

La programmation sur la plateforme de modélisation VENSIM permet une approche conviviale des systèmes d'équations différentielles pour les utilisateurs peu familiers des mathématiques.

Les objectifs spécifiques de cette école chercheurs :

A l'issue de l'école chercheurs, les participants ont acquis :

- Situer le modèle MOMOS par rapport aux propositions de la littérature et décrire sa mise au point et son utilisation.
- Maîtriser l'utilisation du logiciel VENSIM.
- Programmer leur propre application MOMOS.

Le modèle MOMOS programmé sur la plateforme de modélisation VENSIM (Ventana Systems, Harvard, MA, EU, <http://www.vensim.com>) a été fourni aux participants

3. Public visé

Cette école-chercheurs est destinée aux chercheurs, ingénieurs, enseignants-chercheurs ayant une formation ou travaillant sur le cycle C, et si possible N, et ayant des bases ou un attrait pour la modélisation.

Les pré-requis nécessaires étaient :

- Avoir une formation et travailler sur le cycle C (et si possible N).
 - Avoir des bases ou attrait pour la modélisation.
 - Posséder si possible des séries temporelles de données marquées ou non marquées concernant le cycle C (et N) dans le système sol-plantes.
- Etre équipé d'un ordinateur portable.*

Participation

1. Comité d'organisation

Comité scientifique : Marc Pansu (IRD), Martial Bernoux (IRD), Jean-Michel Harmand (CIRAD), Laurent Saint-André (CIRAD/INRA), Gueric Le Maire (CIRAD)

Logistique : Hélène Guillemain (CIRAD), Corinne Allègre (INRA), Michelle TIGNY (IRD)

Evaluation : Marc Pansu (IRD Montpellier), Florence Paulet (Cirad Montpellier)

2. Les intervenants

Les principaux intervenants formateurs étaient :

- IRD : M Pansu
- Université de Mérida : L Sarmiento, Alexis Valéry
- Cirad : L. Saint-André
-

3. Les participants

Trente deux personnes ont participé à cette école chercheurs (annexe 2).

Les participants provenaient de :

CIRAD : 10

IRD : 5

INRA : 5

PARTENAIRES : 12 (Thaïlande, Congo, Burkina-Faso, Costa Rica, Madagascar, Algérie, Sénégal, Brésil, Bolivie, Venezuela, Maroc, Cuba)

Evaluation de l'école chercheurs

A la fin de l'école chercheurs, il y a eu distribution d'un questionnaire (annexe 3) à remplir par les participants accompagné d'un échange oral.

Le questionnaire d'évaluation était composé de deux parties :

- La première partie du questionnaire d'évaluation pour les participants est sous forme quantitative à base de cases à cocher avec 4 niveaux de satisfaction (très satisfaisant, satisfaisant, moyennement satisfaisant, décevant). Chacun de ces points se terminant par sur une possibilité de commentaires éventuels.
- La seconde partie étant sous la forme d'un questionnaire qualitatif avec des questions ouvertes.

Les questionnaires ont été remplis par 23 participants, les résultats présentés ici sont basés sur ces réponses.

1. Evaluation quantitative par les participants

Cette première partie était composée de 7 questions ciblées sur :

- l'environnement
- les méthodes pédagogiques
- le contenu de la formation
- les intervenants
- les collaborations envisagées
- les valorisations envisagées
- bilan sur l'atteinte des objectifs

A chacun de ces points sont attribués des questions plus spécifiques auxquelles on peut répondre par 4 choix allant de très satisfait à non satisfait.
Pour certaines, la réponse est un oui/non/peut-être.

Les résultats sont présentés ci-dessous.

Concernant l'environnement

Données brutes de l'évaluation notée

	Très satisfait	Satisfait	Peu satisfait	Non satisfait
Qualité de l'accueil	21	2	0	0
Agencement de la salle de formation	16	5	1	1
Matériel mis à disposition (1 non coché)	19	3	0	0

Taux (en %) de satisfaction des participants par points abordés :

	Satisfait à très satisfait	Peu à non satisfait
Qualité de l'accueil	100	0
Agencement de la salle de formation	91	9
Matériel mis à disposition	100	0

Méthodes Pédagogiques

Données brutes de l'évaluation notée

	Très satisfait	Satisfait	Peu satisfait	Non satisfait
Choix des exercices, exemples	8	15	0	0
Travaux individuels, mises en pratique (1 non coché)	7	12	3	0
Synthèse, récapitulation (2 non cochés)	3	16	1	0
Support de cours	14	9	0	0
Apports théoriques	11	9	3	0
Cohésion du groupe (4 non cochés)	10	8	1	0

Taux (en %) de satisfaction des participants par points abordés :

	Satisfait à très satisfait	Peu à non satisfait
Choix des exercices, exemples	100	0
Travaux individuels, mises en pratique	86	14
Synthèse, récapitulation	95	5
Support de cours	100	0
Apports théoriques	87	13
Cohésion du groupe	95	5

Contenu de la formation

Données brutes de l'évaluation notée

	Très satisfait	Satisfait	Peu satisfait	Non satisfait
Richesse du contenu	14	8	1	0
Progression de la formation	9	13	0	0
Certaines parties du programme vous ont-elles paru superflues ? (2 non cochés)	Oui 7		Non 14	

Taux (en %) de satisfaction des participants par points abordés :

	Satisfait à très satisfait	Peu à non satisfait
Richesse du contenu	96	4
Progression de la formation	100	0
Certaines parties du programme vous ont-elles paru superflues ? (2 non cochés)	Oui 33	Non 67

Intervenants

	Très satisfait	Satisfait	Peu satisfait	Non satisfait
Respect de l'horaire	11	10	2	0
Disponibilité	16	5	2	0
Relation du groupe avec les intervenants (1 non coché)	17	5	0	0
Clarté de l'exposé (2 non cochés)	9	11	1	0
Evaluation globale des intervenants (1 non coché)	8	14	0	0

Taux (en %) de satisfaction des participants par points abordés :

	Satisfait à très satisfait	Peu à non satisfait
Respect de l'horaire	91	9
Disponibilité	91	9
Relation du groupe avec les intervenants	100	0
Clarté de l'exposé	95	5
Evaluation globale des intervenants	100	0

Collaboration envisagées

Données brutes de l'évaluation notée

L'école chercheurs a-t-elle permis de nouer des projets de collaboration ?	Oui 6	Non 6	Peut être 11
--	----------	----------	-----------------

Taux (en %) de satisfaction des participants par points abordés

L'école chercheurs a-t-elle permis de nouer des projets de collaboration ?	Oui 26	Non 26	Peut être 48
--	-----------	-----------	-------------------------

Collaboration envisagées

Données brutes de l'évaluation notée

L'école chercheurs a-t-elle permis une nouvelle valorisation de données collectées dans le cadre de votre travail ?	Oui 18	Non 3	Peut être 2
---	------------------	----------	----------------

Taux (en %) de satisfaction des participants par points abordés :

L'école chercheurs a-t-elle permis une nouvelle valorisation de données collectées dans le cadre de votre travail ?	Oui 78	Non 13	Peut être 8
---	------------------	-----------	----------------

Bilan

Données brutes de l'évaluation notée

En finalité, vos objectifs ont-ils été atteints ?	Oui 23	Non 0
Souhaitez-vous une suite à ces rencontres autour de la modélisation des cycles C, N, P ?	Oui 100	Non 0

Taux (en %) de satisfaction des participants par points abordés :

En finalité, vos objectifs ont-ils été atteints ?	Oui 21	Non 2
Souhaitez-vous une suite à ces rencontres autour de la modélisation des cycles C, N, P ?	Oui 91	Non 9

2. Evaluation qualitative par les participants

Les commentaires des participants sont relevés ici par thème.

Environnement

- Qualité de l'accueil : très satisfaits de l'hospitalité et de l'accueil
- Organisation : excellente tant en logistique comme en efficacité
- Agencement de la salle : la salle a été considérée, pour certains, comme mal adaptée à cause de son petit écran de projection et du manque de visibilité

Le nom d'Hélène Guillemain a été cité plusieurs fois pour de grands remerciements personnels pour sa gentillesse, son efficacité et son humanité.

Méthodes pédagogiques

- Laisser plus de temps et mieux cadrer les TP, mieux les articuler dans le débat collectif
- Travail en groupe enrichissant
- Moins développer certains exemples
- Formation théorique excellente ou limitée : les deux avis sont cités
- Vrai pointage d'outils (modèles) et expériences
- Comparaison avec d'autres modèles limitée
- Excellentes présentations

Contenu de la formation

- Présentation des résultats et de l'histoire de MOMOS : trop long
- Présentation sur l'état de l'art trop rapide
- Trop d'exemple en chaîne et de TP
- Manque un expert « mathématicien » en calibration de sensibilité

Intervenants

- Excellents: très disponibles et bien préparés
- Mais trop sur l'histoire de MOMOS manque de recul sur les autres processus
- Pour un programme aussi développé : le respect des horaires est remarquable
- Présentations orales très claires bien qu'une amélioration de la clarté des démonstrations aurait été apprécié
- Manque de temps pour approfondir les échanges autour des exercices
- Les horaires : plutôt de 9 à 17h que 18h
- Le problème de la langue (français) a été soulevé

Collaborations envisagées

Les réponses positives à des collaborations envisagées concernant :

- Le projet Fabatropimed pour une culture de légumineuse
- L'équilibrage des modèles à long terme : quel équilibre final en fonction du climat où se place un système donné dynamique par rapport à son point d'équilibre ?
- Visites scientifiques pour discuter et finaliser des projets de recherche
- Projets (informels) d'échanges d'informations

Parmi les réponses concernant des collaborations probables sur :

- L'agroforesterie
- Les systèmes avec les légumineuses et agroforesterie en zone méditerranéenne
- Les bananeraies
- Le Cacao avec le Costa Rica (Catie et Univ. de Mérida)
- Via des post doc qui utiliseraient MOMOS
- Collaborations certainement envisagées après l'assimilation de la formation et l'utilisation

Valorisations envisagées

Les réponses positives à une valorisation sur :

- Effets de rotation sur la matière organique
- Modélisation du carbone (essai de Sara au Burkina Faso)
- La dynamique C, N, dans les sols sous jachères
- Utilisation de TAO
- Données d'évolution du stock au Bénin
- Modélisation de la dynamique du C sur les Hautes Terres de Madagascar
- La vérification du bilan C d'écosystème
- « L'école MOMOS m'a donné une très bonne idée sur : ajustement + intégration des fonctions de réponse dans les modèles, couplage des modèles, calibration et validation
- Modèle particulier pour la production végétales des plantes fixatrices d'azote

La conception du modèle MOMOS est très simple et l'outil Vensim très opérationnel pour venir en aide aux valorisations de données.

Une réponse concernant une probabilité de valorisation:

Modèle à adapter pour intégrer la variabilité spatiale et temporelle des réponses et des paramètres à l'itinéraire technique.

Une réponse concernant la non possibilité de valorisation : activité seulement en cours de démarrage sur l'aspect sol.

Bilan

1. Type de suite souhaité à cette école chercheurs

- **Une autre école chercheurs sur la modélisation suite à celle-ci :**
 - sur la présentation de simulations développées par les participants après utilisation de Vensim avec MOMOS (revenu à plusieurs reprises)
 - Donner à chaque participant une préparation et un développement de tous ce qui a été vu durant le stage. Faire ensuite une seconde formation dont l'objectif est de présenter l'état d'avancement de chaque participant
 - Plus de projets individuels guidés par les formateurs
- **Sur ce même thème :**
 - Refaire une EC l'année prochaine, un approfondissement (revenu à plusieurs reprises)
 - Faire une EC en Afrique de l'Ouest (pour les professeurs et étudiants master et thèse)
 - Faire une autre formation élargie à d'autres collègues/partenaires sur l'utilisation de Vensim

- **Prévoir d'autres EC sur d'autres thèmes :**
 - production végétale, les légumineuses
 - sur l'agroforesterie
 - l'érosion des sols
 - l'écologie
- Une assistance en e-learning,
- Publications en commun en associant les formateurs,

2. Points forts :

- La structure globale et le contenu
- « Les formateurs ont fait le maximum pour partager leurs outils. Ils ont réellement transmis leurs modèles et leur expérience »
- La richesse de contacts (internationaux) due aux profils des chercheurs et des participants venant de différents horizons (revenu à plusieurs reprises)
- L'ambiance du groupe
- L'organisation et l'accueil avec sa composante humaine (revenu à plusieurs reprises)
- Les intervenants : compétents, disponibles (revenu à plusieurs reprises)
- Méthode de formation efficace
- Les apports théoriques et les outils de modélisation (revenu à plusieurs reprises)
- Maîtrise de TAO, MOMOS, Vensim à la fin de la formation (revenu à plusieurs reprises)

3. Points faibles

- La langue (français) que tous les participants ne comprenaient pas bien
- Un programme chargé, formation un peu trop longue pour le contenu effectif : des répétitions entre les utilisations de MOMOS (revenu à plusieurs reprises)
- Manque d'interventions extérieures sur les techniques d'optimisation, d'analyse de sensibilité, d'incertitude
- Manque de temps de formation pratique à MOMOS (revenu à plusieurs reprises)
- « Pas d'essai d'intégrer nos données propres au modèle »
- Les horaires

4. Appréciation globale

- Une formation concentrée dans un climat très appréciable
- Formation enrichissante, internationale malgré les présentations en français
- Très grande qualité scientifique
- Création de contacts prometteurs autour de la modélisation du devenir de la matière organique
- « Mes attentes sont comblées. J'ai appris plus sur le modèle MOMOS et je suis motivé pour l'utiliser sur le système agroforestier – cacao »
- Important d'insister sur la calibration/optimisation et analyse de sensibilité : cela a été bien expliqué
- Faire une EC en Afrique de l'Ouest objectif : développer chez les étudiants et jeunes chercheurs du Sud la méthodologie et l'outil « modélisation »
- Remerciements pour les excellentes présentations et mise à disposition des résultats sans limitation
- Très satisfaits (revenu à plusieurs reprises),
- Très bonne organisation (revenu à plusieurs reprises)

3. Bilan oral (en fin de session)

<u>Vos impressions générales</u>	<ul style="list-style-type: none">- Très satisfait par cette formation- Enrichissement Nord/Sud et Sud/Sud par les participants et les intervenants- Partage des données avec confiance et générosité- Un grand remerciement à Hélène Guillemain
<u>Organisation ?</u>	<ul style="list-style-type: none">- OK- Laisser un peu plus de temps pour la pratique
<u>Remarques</u> Quelles suggestions ?	<ul style="list-style-type: none">- Intégrer la modélisation dans la pédagogie des cours de master au Sénégal UCAD
<u>Quelles perspectives ?</u> Quelles suites ?	<ul style="list-style-type: none">- Une nouvelle école chercheurs en Afrique de l'Ouest- Un approfondissement à mi parcours du projet Fabatropimed pour appliquer la mise en oeuvre du module- Création d'un réseau internet « MOMOS » pour le partage de données, d'information liées à la thématique.

Conclusion

Cette formation a été un très grand succès au vu de son évaluation orale et suite aux commentaires des questionnaires de satisfaction.

Les taux de satisfaction sont particulièrement élevés et prouvent que cette action de formation a rempli ses objectifs et comblé les attentes des participants.

Relevons l'intérêt des Ecoles chercheurs qui permettent d'apprendre et d'enrichir le réseau des participants, dans des conditions d'échanges très optimum (partage des activités pédagogiques et conviviales pendant 5 jours).

Les points à améliorer sont centrés sur les horaires et un manque de temps pour la pratique sur des projets plus individuels.

Les points positifs sont axés sur l'excellence concernant la qualité scientifique, la clarté et la générosité des interventions.

Les outils et méthode présentés ont apporté des nouvelles compétences aux participants et de nombreuses pistes de collaboration et de valorisation sont déjà prévues.

Parmi les perspectives évoquées par les participants, un approfondissement de cette école chercheurs, la connexion Ecole chercheurs / projet Fabatropimed, et la volonté d'une autre école chercheurs délocalisée en Afrique de l'ouest.

Les demandes concernant de nouvelles formations sur la modélisation mais basées sur d'autres thèmes ont été aussi largement citées.

Un grand succès tant au point de vue scientifique d'organisationnel et comme dit dans des fiches d'évaluation : difficile de faire mieux !

Un grand remerciement à Hélène Guillemain pour ses qualités d'organisatrice, sa disponibilité et son humanité.

Annexes

Annexe 1 : programme de l'école chercheurs



PROGRAMME

Monday January 10th, 2011 (Room 40, Centre Cirad Lavalette, Montpellier)

9h00-9h30 - Welcome allocution and general presentation of EC-MOMOS (Marc Pansu)

9h30-10h30 - Presentation and motivation of each participant (*1 to 3 slides, 5 min maximum*)

10h30-11h00 – *Coffee break*

11h00-12h30 – Continuation of presentation and motivation of each participant (*1 to 3 slides, 5 min maximum*)

12h30 – *Lunch*

14h-14h30 - Modelling of C and N cycles and global change (Martial Bernoux) (*15 min talk, 15 min discussion*)

14h30-15h00 - Modelling of C and N cycles and ecological intensification (Jean-Jacques Drevon) (*15 min talk, 15 min discussion*)

15h00-15h30 - C and N cycle in Eucalyptus plantation, Congo (Antoine Versini) (*15 min talk, 15 min discussion*)

15h30-15h45 - *Coffee break*

15h45-16h00 - Installation of VENSIM software

16h00-17h00 - Approaches of Nancy (France) in modelling C and N cycles of forest systems (Laurent Saint-André) (*1 h including discussion*)

17h00-18h00 - The C and N cycles, their modelling, help of tracer kinetics (Marc Pansu) (*1 h including discussion*)

Tuesday January 11th, 2011

9h00-10h30 - The VENSIM modelling software, functions and practical examples (Lina Sarmiento, Marc Pansu)

10h30-11h00 – *Coffee break*

11h00-12h30 - Examples of simple ecological modelling using VENSIM (Lina Sarmiento)

12h30 – Lunch

14h00-14h30 - The TAO model (Transformation of Added Organic materials, *Transformation des Apports Organiques*) version TAO-param, interest and historical development of the model (Marc Pansu)

14h30-15h30 - VENSIM programming of the TAO-Param model

15h30-16h00 - Coffee break

16h00-16h30 - Predicting the transformation of C and N forms of Added Organic materials using only their biochemical content, the TAO-Bioch model (Marc Pansu)

16h30-17h00 - The VENSIM programmed version of the TAO-Bioch model, and examples of simulations

17h00-17h30 - Predicting the transformation of C and N forms of Added Organic materials using only their spectral characteristics, the TAO-NMR and TAO-NIRS models (Marc Pansu)

17h30-18h00 - The VENSIM programmed version of TAO-Bioch and TAO-NIRS models, examples of simulations (Marc Pansu)

Wednesday January 12th, 2011

9h00-9h30 - Proposition and calibration of the MOMOS-C model using ^{14}C tracer (Marc Pansu, Lina Sarmiento)

9h30-10h30 - Comparative VENSIM simulations of ^{14}C data using different models : initial MOMOS (Sallih and Pansu, 1993. Pansu et al., 1998 ; Roth-C (Jenkinson, 1990) ; simplified Roth-C ; new MOMOS-C propositions, programmed versions with compartments as subscripts (Marc Pansu, Lina Sarmiento)

10h30-11h00 – Coffee break

11h00-12h30 - Programming exercise of the MOMOS-C model, version using visualisation of exchanges between compartments (Lina Sarmiento, Marc Pansu)

12h30 – Lunch

14h00-14h30 - Isotopic tracer and modelling applied to study of factors controlling decomposition and C input from roots in fallow systems (Marc Pansu, Lina Sarmiento)

14h30-15h30 - Quantification in situ of root inputs using ^{14}C isotopic tracers and the MOMOS model (Marc Pansu and Lina Sarmiento)

15h30-16h00 - Coffee break

16h00-16h30 - Modelling of fertility restoration by fallow systems (Marc Pansu, Lina Sarmiento)

16h30-18h00 - Study of a VENSIM program of simulation of evolution of C and N compartments in fallow systems, integration of production variables from FAPROM model, and variables of cultivation ? (Marc Pansu, Lina Sarmiento)

Thursday January 13th, 2011

9h00-9h30 - Description of a tracer experiment to study decomposition in 6 contrasted ecosystems (Lina Sarmiento)

9h30-10h30 - Simultaneous MOMOS-C programming in 6 ecosystems (Lina Sarmiento, Marc Pansu)

10h30-11h00 – *Coffee break*

11h00-11h30 - Modelling microbial transformations of soil nitrogen forms in six contrasting ecosystems: the MOMOS-N model (Lina Sarmiento, Marc Pansu)

11h30-12h30 - Study of a VENSIM program for simultaneous simulation of ¹⁴C and ¹⁵N data in 6 ecosystems (Marc Pansu, Lina Sarmiento)

12h30 – *Lunch*

14h00-15h30 - Modelling of C cycle in agro-ecosystems studied for ecological intensification (Lina Sarmiento)

15h30-16h00 - *Coffee break*

16h00-18h00 - Study of a VENSIM program predictive of the dynamics of C forms in an ecosystem (Lina Sarmiento)

20h00 – *Special dinner at « Le Restaurant Agricole », Café Léon, 12 rue du Plan d'Agde, 34000 Montpellier (quartier Saint-Roch) – Tél. 04 67 60 56 83*

Friday January 14th, 2011

9h00-9h30 - Modelling of C cycle in agricultural and pastoral systems studied for ecological intensification (Lina Sarmiento, Marc Pansu)

9h30-10h00 - Study of a VENSIM program predictive of the dynamics of C and N forms in an ecosystem of maize cultivation with direct seedling on plant covers (Marc Pansu)

10h00-10h30 -A VENSIM program of coupling of C and N cycles in a traditional cultivation system fallow-potatoes in Andean paramo (Marc Pansu, Lina Sarmiento)

10h30-11h00 – *Coffee break*

11h00-11h30 - Study of various response functions to temperature and moisture in 6 contrasted ecosystems of an Altitudinal gradient (Alexis Valéry, Lina Sarmiento, Marc Pansu)

11h30-12h30 - Study of a VENSIM multiple simultaneous programming of temperature and moisture functions (Alexis Valéry)

12h30 – *Lunch*

14h00-15h30 - Initiation of own programming's for each participant

15h30-16h00 - *Coffee break*

16h00-18h00 - Round Table, discussions, future projects of studies of C and N cycles, publication projects, cooperating and publishing projects between participants, evaluation of the seminar by the participants, outcome of the MOMOS Scientific Seminar.

Saturday January 15th, 2011

10h00-12h00 - *Guided tour: "Le Centre historique de Montpellier"*

Meeting point : Office du Tourisme, Place de la Comédie

Annexe 2 : Liste des participants

NOM Prénom	Fonction	Institution	Unité	Pays	Adresse électronique
HIEN Edmond	Enseignant-chercheur	Université de Ouagadougou / IRD	UFR SVT / UMR Eco&Sols	Burkina Faso	edmond.hien@ird.fr
GOMAT Hugues Yvan	Doctorant	CRDPI	Plante et milieu	Congo	biblio_gomat@yahoo.fr
VERSINI Antoine	Doctorant Cirad	CIRAD	UMR Eco&Sols	Congo	antoine.versini@cirad.fr
MARESCHAL Louis	Chercheur géochimie-sols	CIRAD	UMR Eco&Sols	Congo	louis.mareschal@cirad.fr
CERDA Rolando	Researcher-Professor-Technician	CATIE	Agroforestry	Costa Rica	rcerda@catie.ac.cr
NOPONEN Martin	PhD	CATIE	Senergy	Costa Rica	mnoponen@catie.ac.cr
ROUPSARD Olivier	Chercheur	CIRAD	UMR Eco&Sols	Costa Rica	olivier.roupsard@cirad.fr
SOTO Gabriela	Enseignant-chercheur	CATIE	Agroforestry	Costa Rica	gabisoto@catie.ac.cr
GOMEZ JORRIN Luis	Chercheur	Ministère de l'agriculture	Institut du Sol	Cuba	jorin64@yahoo.fr
DAOUI Khalid	Chercheur	INRA Meknès	Agronomie et physiologie végétale	Maroc	daoui_khalid@yahoo.fr
LATATI Mourad	Doctorant	Ecole nationale supérieure agronomique d'Alger	Productions végétales	Algérie	ounane2@yahoo.fr
RABARY Bodovololona	Chercheur en agronomie et biologie des sols	FOFIFA	URP SCRID	Madagascar	bodo_rabary@yahoo.fr
RAFOLISY Tovanarivo	Maître de conférence	Laboratoire des Radioisotopes de l'Université d'Antananarivo	Biodisponibilité des nutriments	Madagascar	tovanarivo.rafolisy@ird.fr
DIOUF Adama	Enseignant-chercheur	Université Cheikh Anta Diop (UCAD), Dakar	Département de Biologie végétale	Sénégal	adiouf97@yahoo.com
MASSE Dominique	Chercheur	IRD	UMR Eco&Sols	Sénégal	dominique.masse@ird.fr
CHEYLAN Vincent	VI	IRD	UMR Eco&Sols	Thaïlande	vincent.cheylan@ird.fr
VALERY Alexis	Chercheur	Universidad de los Andes	ICAE	Venezuela	avalery@unet.edu.ve
SARMIENTO Lina	Formateur	Universidad de los Andes	Instituto de Investigaciones Ambientales y Ecológicas	Venezuela	linasarmi@gmail.com
BOUILLET Jean-Pierre	Chercheur	CIRAD	UMR Eco&Sols	Brésil	jean-pierre.bouillet@cirad.fr
SAINT-ANDRE Laurent	Formateur et participant	INRA	BEF (Nancy)	France	standre@cirad.fr
METAY Aurélie	Maître de conférence	Montpellier Supagro	UMR System	France	metay@supagro.inra.fr
ACHARD Raphaël	Chercheur	CIRAD	UR26 Systèmes bananiers	Martinique	raphael.achard@cirad.fr
GUIBERT Hervé	Agronome	CIRAD	UPR102 - SCA	France	herve.guibert@cirad.fr
JOURDAN Christophe	Chercheur	CIRAD Montpellier	UMR Eco&Sols	France	christophe.jourdan@cirad.fr
HARMAND Jean-Michel	Chercheur	CIRAD Montpellier	UMR Eco&Sols	France	jean-michel.harmand@cirad.fr
JAILLARD Benoît	Chercheur	INRA EA Montpellier	UMR Eco&Sols	France	benoit.jaillard@supagro.inra.fr
PLASSARD Claude	Chercheur	INRA EFPA Montpellier	UMR Eco&Sols	France	claude.plassard@supagro.inra.fr
DREVON Jean-Jacques	Chercheur	INRA EA Montpellier	UMR Eco&Sols	France	drevonjj@supagro.inra.fr
BERNOUX Martial	Chercheur	IRD Montpellier	UMR Eco&Sols	France	martial.bernoux@ird.fr
LE MAIRE Gueric	Formateur	CIRAD Montpellier	UMR Eco&Sols	France	lemaire@tele.detection.fr
PANSU Marc	Formateur	IRD Montpellier	UMR Eco&Sols	France	marc.pansu@ird.fr
GUILLEMAIN Hélène	Assistante Logistique	CIRAD Montpellier	UMR Eco&Sols	France	helene.guillemain@cirad.fr

Annexe 3 : questionnaire d'évaluation pour les participants

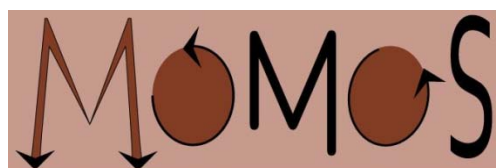


UMR Eco&Sols (Ecologie fonctionnelle & Biogéochimie des sols & Agro-écosystèmes)
2 Place Viala – 34060 Montpellier cedex 2 – France

www.montpellier.inra.fr/ecosols

EVALUATION

Ecole-chercheurs



« Modélisation du cycle du carbone et de l'azote au moyen du modèle MOMOS »

(Micro-Organismes et Matières Organiques du Sol)

Du 10 au 15 janvier 2011
Montpellier (France)



Environnement/*Environment*

	Très satisfait/ <i>Very satisfied</i>	Satisfait/ <i>Satisfied</i>	Peu satisfait/ <i>Little satisfied</i>	Non satisfait/ <i>Unsatisfied</i>
Qualité de l'accueil/ <i>Reception quality</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agencement de la salle de formation/ <i>Training facilities</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matériel mis à disposition/ <i>Training material</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Commentaires/ *Any comment* :

Méthodes Pédagogiques/*Training methods*

	Très satisfait/ <i>Very satisfied</i>	Satisfait/ <i>Satisfied</i>	Peu satisfait/ <i>Little satisfied</i>	Non satisfait/ <i>Unsatisfied</i>
Choix des exercices, exemples/ <i>Exercise choice and illustrations</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travaux individuels, mises en pratique/ <i>Taking own preoccupations into account</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Synthèse, récapitulation/ <i>Synthesis, recapitulation</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Support de cours/ <i>Handouts, course material</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apports théoriques/ <i>Theoretical contributions</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cohésion du groupe/ <i>Group cohesion</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Commentaires/ *Any comment* :

Contenu/ *Content*

	Très satisfait, <i>Very satisfied</i>	Satisfait, <i>Satisfied</i>	Peu satisfait, <i>Little satisfied</i>	Non satisfait, <i>Unsatisfied</i>
Richesse du contenu/ <i>Content richness</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Progression de la formation/ <i>Learning progresses</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Certaines parties du programme vous ont-elles paru superflues ?/ <i>Any section less useful ?</i>	Oui / <i>Yes</i>		Non / <i>No</i>	

Si oui, lesquelles, commentaires/ *If yes which one, comments* :

Intervenants / Contributors

	Très satisfait/ Very satisfied	Satisfait/ Satisfied	Peu satisfait/ Little satisfied	Non satisfait/ Unsatisfied
Respect de l'horaire/ <i>Timing respect</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disponibilité/ <i>Trainer's availability</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relation du groupe avec les intervenants/ <i>Sociability group-contributors</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Clarté de l'exposé/ <i>Contribution clarity</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Evaluation globale des intervenants/ <i>Overall evaluation</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Commentaires/ *Any comment* :

Collaborations envisagées/ *Expected cooperation*

	Oui/ <i>Yes</i>	Non/ <i>No</i>	Peut-être/ <i>May be</i>
L'école chercheurs internationale MOMOS vous a-t-elle permis de nouer des projets de coopération avec d'autres participants/ <i>Did the international research school MOMOS enable you to plan collaborative projects with other participants</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si oui ou peut-être, lesquels/ <i>If yes or may be, describe briefly the cooperation projects</i>			

Valorisations envisagées/ *Expected development*

	Oui/ <i>Yes</i>	Non/ <i>No</i>	Peut-être/ <i>May be</i>
L'école chercheur MOMOS vous a-t-elle permis d'envisager une nouvelle valorisation de données collectées dans le cadre de votre travail/ <i>Did the research school MOMOS enable you to expect new modelling insight in your previously collected data</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si oui pouvez-vous préciser les valorisations envisagées (titres approximatifs de publications, outils internet, modèles particuliers...)/ <i>If yes or may be, could you indicate the expected development (approximate publication titles, internet tool, particular modelling application...)</i>			

Bilan/assessment

En finalité, vos objectifs ont-ils été atteints ?/
In short, have your objectives been reached?

Oui/Yes

Non/No

Souhaitez-vous une suite à ces rencontres
autour de la modélisation des cycles C, N,
P ? / *Do you wish new meetings concerning
modelling of C, N, P cycles ?*

Oui/Yes

Non/No

Si oui, une suite sous quelle forme, nouvelle école chercheur du même type, d'un
autre type, autres rencontres ? précisez/ *If yes, precise the form: new research
school of the same type, of other type, other kinds of meetings ?*

Points forts/*Strong points* :

Points faibles/*Weak points* :

Appréciation globale/*Overall comments* :

Merci de votre collaboration/ Thanks for your contribution