



Ecole thématique :

LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES RENDUS PAR LES SOLS

Pour une gestion durable des
agroécosystèmes



Comité d'Organisation :

Tovonarivo Rafolisy (LRI); Herintsitohaina Razakamanarivo (LRI); Tantely Razafimbelo (LRI); Lilia Rabeharisoa (LRI); Thierry Becquer (IRD); Laetitia Bernard (IRD); Eric Blanchart (IRD)

Présentation de l'école thématique

Les sols sont reconnus comme étant à la base de la fourniture de services écosystémiques par les écosystèmes et agrosystèmes terrestres. Ainsi, les sols participent de façon primordiale à la croissance des plantes et à la fourniture de nourriture, de fibres, de bois ; ils représentent à la fois une source et un puits de carbone et peuvent influencer le réchauffement climatique; ils sont capables de purifier l'eau et de la rendre propre à la consommation.

Le sol est un milieu meuble, vivant, situé à la surface de la croûte terrestre au contact de la végétation et de l'atmosphère. Ce milieu, grouillant de vie est malheureusement menacé par de nombreuses activités humaines.

Cette école est destinée à des chercheurs, enseignants-chercheurs, décideurs, responsables d'ONG de développement agricole désireux d'accroître leur connaissances sur les sols et leur fonctionnement. Elle a pour objectif de faire un point sur les connaissances récemment acquises sur les sols au travers de projets de recherche réalisés à Madagascar.

Sont abordées les principales fonctions mises en œuvre dans les sols et conduisant à la mise en place des services écosystémiques.

Organisation : Laboratoire des Radiosotopes (LRI, Université d'Antananarivo) et l'UMR Eco&Sols (IRD)

Type : Cours en présentiels avec quelques interventions en visioconférence, composés de notions théoriques, de travaux pratiques et de sortie terrain

Lieu : Salle de réunion du LRI à Ampandrianomby, Antananarivo avec des interventions en Visioconférence

Durée : 4 jours

Fréquence : Annuel

LE CONTENU ET LES THEMES ABORDES

Les services écosystémiques rendus par les sols

- Le sol et la notion de services écosystémiques
- L'importance de la biodiversité dans la mise en place des services

Le sol : sa formation, ses propriétés

- La pédogenèse
- Les propriétés des sols et leur fonctionnement
- Les bases de données et les sols à Madagascar

Le maintien de la structure du sol : conséquence sur la séquestration du carbone et l'érosion

- Les agrégats du sol
- Les différents déterminants de l'agrégation
- Les différents types de structures du sol
- L'érosion du sol

La matière organique du sol : sa composition, ses fonctions et sa transformation

- La matière organique du sol, sa dynamique dans le sol
- Les rôles des microorganismes du sol
- Les fonctions de la matière organique du sol

Le recyclage des nutriments : conséquences sur la croissance des plantes

- Sol, réserve de nutriments
- Cycles et dynamiques des nutriments
- Gestion durable du système sol-engrais-plante
- Evaluation de la biodisponibilité des nutriments par l'outil isotopique

Utilisation des endomycorhizes pour lutter contre la plante parasite Striga

- Généralités sur le Striga
- Différentes méthodes de lutte
- Les champignons mycorhiziens à arbuscules
- Modèle : Striga hermonthica et culture de maïs sensible

Les vers blancs ne sont pas tous nuisibles

- Diversité taxonomique et Bio écologie
- Comportement des larves
- Emergence des adultes
- Dégâts sur la culture
- Rôle fonctionnel des vers blancs

Les services écosystémiques rendus par les sols

Eric Blanchart

Objectifs :

Rappeler l'importance des sols pour le développement de la vie sur terre.

Rappeler les liens inextricables entre sols et humanité.

Décrire la notion de services écosystémiques .

Sous titre 1 : Le sol, c'est la vie !

Un lien inextricable existe entre les sols et la vie depuis des millions d'années. Sans sol, pas de vie émergée. Sans vie émergée, pas de sol...

Sous titre 2 : Un sol à quoi ça sert ?

Les sols sont le support des écosystèmes terrestres. C'est là que les organismes producteurs autotrophes puisent l'eau et les éléments nutritifs pour assurer leur croissance. C'est là aussi que la décomposition des matières organiques mortes se fait, assurant ainsi le cycle de la vie. Les sols rendent ce qu'on appelle aujourd'hui des services écosystémiques

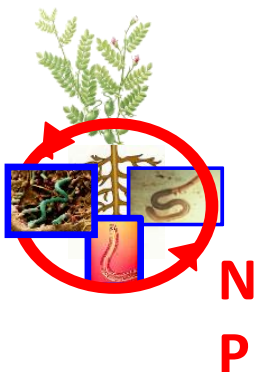
Sous titre 3 : La notion de services écosystémiques

Dans cette partie on retracera l'histoire du concept de services écosystémiques et nous verrons comment il peut être appliqué aux sols.

On reconnaît aujourd'hui que les sols rendent de nombreux services écosystémiques classés en services de support, services d'approvisionnement, services de régulation et services culturels et récréatifs. Pourtant les sols font face à de multiples menaces qui affaiblit leur capacité à rendre ces services.

Sous titre 4 : L'importance de la biodiversité dans la mise en place des services

Le rapport du Millennium Ecosystem Assessment publié en 2005 présente la biodiversité comme la base de la mise en place des services écosystémiques. On retrouve ici le lien inextricable existant entre sol et vie !



Le sol : sa formation et ses propriétés

Thierry Becquer, Tantely Razafimbelo , Hery Razafimahatratra,
Nandrianina Ramifehiarivo

Objectifs :

Rappeler les processus pédogénétiques qui président à la formation des sols.
Rappeler les liens entre constituants et propriétés des sols.
Présenter des outils de caractérisation des sols et de stockage des données.

Sous titre 1 : D'où vient le sol : la pédogénèse ?

Le sol, produit de l'altération de la roche, sous l'effet de la pédogénèse, est le support des écosystèmes

Sous titre 2 : Les propriétés des sols et leur fonctionnement.

Les constituants des sols, formés lors de l'altération et de l'évolution des sols, ont des effets sur les propriétés des sols et leur fonctionnement.

Sous titre 3 : La caractérisation des propriétés des sols : les analyses physico-chimiques et les méthodes spectrales

Diverses méthodes d'analyses permettent de caractériser les constituants et les propriétés du sol. Des approches innovantes comme les méthodes spectrales (MIRS et NIRS) sont désormais utilisées en compléments des analyses physico-chimiques

Sous titre 4 : Le stockage des données pédologiques : les Bases de Données

Diverses recherches sur les sols et leurs propriétés ont déjà été réalisées à Madagascar. Il est utile de les rassembler sous une seule interface pour une valorisation future et afin d'éviter leurs disparitions. La mise en place d'une base de données comme VALSOL peut répondre à ce besoin.

Sous titre 5 : Quelques problèmes spécifiques à Madagascar

La forte altération des sols tropicaux se traduit par divers problèmes de fertilité : la pauvreté en cations, la forte acidité et la présence d'aluminium toxique, la faible disponibilité du phosphore. Certaines pratiques agronomiques permettent de limiter ces effets néfastes sur les cultures.



(photos T. Becquer)

Le maintien de la structure du sol : conséquence sur la séquestration du carbone et l'érosion

Tantely Razafimbelo, Eric Blanchart

Objectifs :

Rappeler ce qu'est la structure d'un sol : agrégation, porosité, stabilité.

Rôle de la biodiversité sur la structuration des sols.

Relation entre la structure du sol et services écosystémiques .

Sous titre 1 : Les agrégats du sol, c'est quoi ? De quoi sont-ils composés ?

Les agrégats sont des assemblages des éléments minéraux et organiques dans le sol. Ils peuvent être de différentes tailles et de différents types et présenter des dynamiques différentes suivant leur type.

Sous titre 2 : Les différents déterminants de l'agrégation

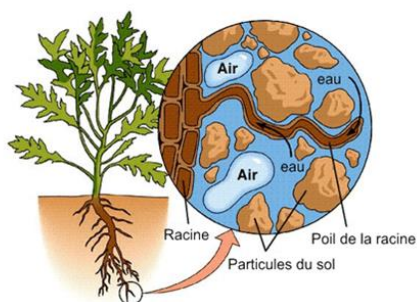
Plusieurs paramètres peuvent jouer sur l'agrégation dans le sol: L'apport de matière organique au sol, la texture ou la minéralogie, les pratiques agro-écologiques ,la faune du sol et les racines sont les principaux acteurs de l'agrégation des sols tandis que les microorganismes participent à sa stabilité.

Sous titre 3 : A quoi peut servir l'agrégation ? Quelles sont les différents types de structure du sol ?

Les agrégats peuvent jouer plusieurs rôles dans le sol. Des rôles qui peuvent être reliés aux propriétés physiques (porosité, infiltration, rétention en eau, contrôle de l'érosion hydrique) et chimique (dynamique de la matière organique) du sol. L'agrégation du sol est ainsi particulièrement importante vis-à-vis de la séquestration du carbone.

Sous titre 4 : Relation entre structure du sol et érosion

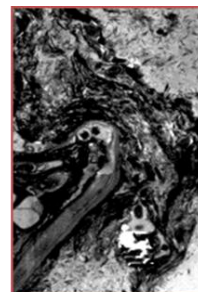
La structure de sol a une influence notable sur sa résistance à l'érosion hydrique. Un sol ayant une structure grumeleuse résiste mieux à l'érosion hydrique qu'un sol ayant une structure fine. La mauvaise structuration du sol favorise donc l'érosion hydrique.



Les agrégats dans le sol (Gilles LEVARAY)



Agrégats avec des résidus végétaux



Feller C. & Ganry F., "Regards Croisés sur les Changements Globaux", Arles, 25-29 nov. 2002.

La matière organique du sol : sa composition, ses fonctions et sa transformation

**Tantely Razafimbelo, Laetitia Bernard, Herintsitohaina Razakamanarivo,
Malaladiana Razafindrakoto**

Objectifs :

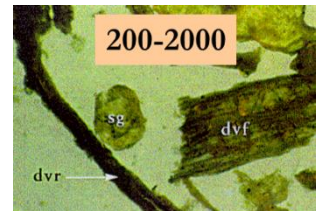
- Rappeler ce que c'est la matière organique du sol, et sa composition.
- La dynamique de la matière organique du sol.
- Le rôle des microorganismes dans la transformation de la matière organique.
- Les fonctions de la matière organique du sol.

Sous titre 1 : La matière organique du sol, c'est quoi ?

Dans le sol, on appelle matière organique, l'ensemble de tous les constituants, vivants ou non vivants, contenant du carbone. Sont considérés comme faisant partie de la matière organique du sol (MOS) : les résidus de plantes à l'état frais, décomposés ou évolués, les déjections animales et également les organismes du sol visibles (faune du sol) ou non visible (microflore du sol) à l'oeil nu.

Sous-titre 2 : La dynamique de la matière organique du sol

La MOS provient essentiellement de la restitution des résidus végétaux au sol et de sa transformation par les microorganismes du sol. La transformation de la MOS par différents processus entre autres la minéralisation permet à la plante d'avoir à sa disposition des éléments minéraux nécessaires à son développement. Les acteurs majeurs de cette transformation sont les microorganismes du sol (bactéries, champignons et actinobactéries).



Sous titre 3 : Les rôles des microorganismes du sol

Les microorganismes (bactéries et champignons) sont les principaux acteurs de la décomposition et de la minéralisation des MO dans les sols. Ils sont nombreux et très diversifiés. Chaque espèce est responsable d'au moins une réaction du processus de décomposition, certaines préférant les MO fraîches et d'autres les MO complexes et évoluées. Elles sont également sensibles aux conditions physico-chimiques des sols ainsi qu'à l'activité de la macrofaune, et ont des stratégies de développement et des métabolismes divers. Ainsi les variations des paramètres environnementaux en agissant sur la composition des communautés microbiennes peuvent influencer la dynamique des MO du sol.

Sous-titre 4 : Quelles sont les fonctions de la matière organique du sol

La matière organique du sol a plusieurs fonctions dans le sol. Elle constitue une réserve de nutriments pour la plante et pour les organismes du sol, une réserve d'énergie pour les organismes du sol, participe au maintien de la bonne structuration du sol par la formation et la stabilisation des agrégats et peut être une source ou un puits de gaz à effet de serre.



Le recyclage des nutriments : conséquences sur la croissance des plantes

Lilia Rabeharisoa, Thierry Becquer, Tovonarivo Rafolisy, Lalajaona Randriamanantsoa , Andry Andriamananjara

Objectifs :

Fonction nutritionnelle de sol.

Notion sur le cycle biogéochimique des nutriments.

Gestion raisonnée de fertilisation dans les agrosystèmes cultivés.

Biodisponibilité de nutriments selon l'approche isotopiques.

Sous titre 1 : Sol, réserve de nutriments

Le fonctionnement global du sol axé sur l'agronomie notamment le rôle nutritionnel vis-à-vis du système sol-plantes sera abordé.

Sous-titre 2 : Cycle et dynamique des nutriments

La connaissance de la dynamique des macro-nutriments dans les différents compartiments du sol est indispensable pour la compréhension de la gestion nutritionnelle des plantes suivant les différents types de sol.

Sous titre 3 : Gestion durable de système sol-engrais-plante

Raisonnement l'apport de fertilisant pour avoir un système durable pour les agriculteurs, nécessite une notion de calcul de bilan des nutriments en vue d'un retour d'investissement. Les résultats des différentes expérimentations mettent en évidence la pertinence de bilan en matière d'indicateur de biodisponibilité de nutriments (N et P) dans les agrosystèmes cultivés.

Sous-titre 4 : Evaluation de la biodisponibilité des nutriments par l'outil isotopique

Evaluation de la biodisponibilité des nutriments par l'outil isotopique

L'outil isotopique permet d'identifier les sources des nutriments (P, N...) utilisées par les plantes et d'évaluer ainsi la valeur fertilisante des apports exogènes minéraux ou organiques.



Utilisation des endomycorhizes pour lutter contre la plante parasite striga

Berthe Rasoamampionona

Généralités sur le Striga
Différentes méthodes de lutte
Les champignons mycorhiziens à arbuscules
Modèle: Striga hermonthica et culture du maïs sensible



Les vers blancs ne sont pas tous nuisibles

Richard Randriamanantsoa,

Diversité taxonomique
Bioécologie
Comportement des larves
Emergence des adultes
Dégâts sur la culture
Rôle fonctionnelle des vers blancs



Biodiversité et biofonctionnement des sols

Bodovololona Rabary
Eric Blanchart

Diversité taxonomique
Diversité fonctionnelle
Abondance et biomasse
Interactions trophiques et non trophiques
Aspects fonctionnels et écologie du sol

