

BIODYNAMIQUE DES SOLS TROPICAUX

THEME

Action des Termites sur la dynamique des sols tropicaux
et étude de leurs
relations fonctionnelles avec les autres organismes endogés.

BUT

Ce programme est essentiellement *scientifique* et vise à contribuer à une meilleure connaissance des sols tropicaux, il veut également participer à la *formation sur place* des chercheurs des pays dans lesquels se dérouleront les recherches.

La conduite simultanée de ces deux objectifs se fera par la constitution d'équipes mixtes Nord-Sud après définition conjointe avec chaque pays des programmes à y développer. Cette pratique de *coopération sur programme* d'intérêt commun devrait permettre de *mobiliser les hommes, d'intéresser les institutions* et de favoriser la création et l'enracinement de recherches nationales ou régionales dans les pays intéressés.

PROGRAMME SCIENTIFIQUE

La production de matière végétale, sous toutes ses formes (forêts, plantations, cultures...) dans les pays tropicaux, passe par la *conservation de la fertilité des sols* soumis à des contraintes climatiques extrêmes. Les longues sécheresses et les précipitations violentes, alliées à une forte température, entraînent un lessivage et à terme une formation de cuirasses incompatibles avec les rendements exigés par une culture rentable.

Si la composante abiotique de ces sols fait l'objet de nombreuses études, leur biologie par contre a été moins étudiée. En particulier on connaît très mal le rôle des termites dans la dynamique des sols tropicaux alors qu'il en constitu-

ent une des biomasses les plus importantes. Leurs relations fonctionnelles (compétition, prédation) avec les autres organismes endogés, vers de terre et fourmis par exemple restent également à préciser.

Les termites modifient par leurs constructions les caractéristiques mécaniques et la composition des sols. Ils interviennent également, en association avec leurs symbiotes (bactéries, flagellés, champignons), à deux niveaux successifs suivant les groupes trophiques:

- d'abord, comme intermédiaires entre la matière végétale qui tombe et le sol, en tant que consommateurs primaires et décomposeurs. La cellulolyse et la destruction de la lignine quantitativement très importantes sont faites principalement en anaérobie suivant des processus encore mal élucidés et les produits de la digestion qui retournent au sol sont également mal connus.
- ils interviennent ensuite (termites humivores) dans la transformation, l'incorporation et le recyclage de la matière organique au niveau de l'interface sol/litière, modifiant considérablement le cycle de l'humus.

L'étude de ces différents points devrait permettre de situer l'action des termites parmi les autres agents de la décomposition et leur influence sur la dynamique du système.

Les biocoenoses tropicales et en particulier la forêt sempervirente constituent des écosystèmes extrêmement complexes et les recherches sur l'action des termites qui s'exerce à de nombreux niveaux exigent une approche interdisciplinaire intégrée permettant une analyse suffisamment large pour être significative. L'étude de ces insectes se fera donc par des équipes spécialisées qui analyseront leur action à travers chaque discipline, mais aussi en étroite liaison, pour bénéficier de l'apport synergique d'une véritable interdisciplinarité.

Les grans axes de recherche définis dans ce programme nécessiteront donc la participation :

- d'une part, de termitologues ayant des profils complémentaires:
systématiciens,
écologistes,
éthologistes,

physiologistes ...

- d'autre part, des chercheurs des autres disciplines concernées:
pédologues,
microbiologistes,
botanistes,
biochimistes ...

ACTION DES TERMITES AU NIVEAU DU SOL

Le rôle pédogénétique des termites dans les sols équatoriaux et tropicaux peut être décomposé comme suit :

1) Action sur la morphologie et la physique des sols

- ameublissement, modification de la porosité et de la stabilité structurale par réarrangement de la texture et de la microstructure;
- aération (galeries) : accélération des processus oxydants;
- tri et remontée de matériaux pris en profondeur renouvelant les horizons superficiels;
- remaniement du réseau des argiles modifiant leur rôle dans l'érosion;
- modification de la circulation de l'eau de pluie, remontées d'eau d'origine phréatique, apports d'eau métabolique (oxydation des glucides);
- modification des conditions de lessivage;
- modification de l'inertie thermique;

2) Action sur la chimie des sols

- décomposition de la cellulose et de la lignine en milieu réducteur;
- transformation de l'humus (activité bactérienne déshumidifiante ?);
- méthanogénèse et fixation de l'azote atmosphérique de façon significative, (bactéries symbiotiques); modification du rapport C/N;
- enrichissement de la teneur en bases totales et échangeables;
- apport de calcaire, même dans les sols ferrallitiques, (existence de concrétions); accumulation de sels solubles (évapo-

ration), modification du pH;

- action sur la latéritisation et la ferrallitisation, par altération des minéraux argileux modifiant leur pouvoir absorbant; accroissement du rapport $\text{Si O}_2/\text{Al}_2 \text{O}_3$.

3) Action sur la biologie des sols

- accroissement de l'activité biologique globale du sol;
- modification de la flore bactérienne du sol (rapports entre la microflore du tube digestif des termites et la microflore du sol);
- influence sur la respiration du sol;
- compétition avec d'autres microarthropodes (collemboles; psocques, acariens);
- répartition spécifique de la flore.

4) Action sur la fertilité des sols

- action spoliatrice;
- action bénéfique sur certaines cultures (maïs, sisal ...) et graminées.

GRANDS AXES DE RECHERCHE

I - Dynamique des populations de termites

- Inventaire complet, travail de longue haleine qui sera conduit parallèlement aux études écologiques.
- Analyse des peuplements (espèces présentes avec leur abondance relative), comparaison entre le peuplement des termites du sol (composition spécifique, structure en groupes trophiques, stratifications verticales ...) selon les divers stades du couvert végétal : forêt primaire, forêts secondaires, défrichements, cultures.
- Analyse des populations par le dénombrement des individus de chaque espèce et l'étude de leur stratification suivant les différents horizons du sol.
- Analyse des associations et des successions d'espèces selon l'évolution des différents écosystèmes.

II - Physiologie des termites

- *Analyse des processus digestifs; étude du rôle en enzymes propres (cellulases) et des microorganismes symbiotiques - Biochimie des aliments.*

III - Relations termites et sols

- *Modifications physiques et relations abiotiques*

Analyse des sols au niveau et en dehors des nids des différentes espèces (composition, granulométrie, texture).

Etude de la composition, l'organisation et la quantification des structures construites par les termites, non seulement les nids mais les structures associées à la récolte (galeries tunnels, remontées de terre).

Analyse sur le terrain et au laboratoire des modifications à la fois macro et microstructurales apportées au sol par l'action des termites. Par exemple : importance dans la pédogénèse, l'érosion et la formation des cuirasses, des remontées de terre dues aux constructions de certaines espèces.

Etude des relations fonctionnelles avec les composantes abiotiques du sol : humidité, température ...

Outre les techniques pédologiques classiques il sera nécessaire de faire appel aux techniques micropédologiques modernes:

- imprégnation des sols, coupes fines et ultrafines;
 - étude des modifications de la morphologie et de la microstructure des sols (microscopie à balayage et en transmission);
 - caractérisation et localisation des éléments chimiques (microsonde électronique); réarrangements moléculaires et minéralogiques (sonde laser à effet Raman).
- *Modifications chimiques des sols*
- Etude qualitative et quantitative de la matière organique décomposée et voies de cette transformation (respirométrie par exemple, in "situ" et en laboratoire).

Etude des stades terminaux de décomposition de l'humus.

Processus et quantification du recyclage de cette matière organique en particulier par le truchement de la prédation.

Etude quantitative en laboratoire de la fixation de l'azote.

- *Relations biologiques*

Etude des préférences - Sols/Aliments - de différentes espèces de termites humivores de forêt.

Influence des structures construites par les termites sur la vie des sols, en particulier étude des rapports entre la microflore du sol et celle du tube digestif des termites.

Relations fonctionnelles avec les autres composantes biotiques du sol, en particulier avec les vers de terre et les fourmis.

- - - - -

Ces différentes études nécessiteront la comparaison entre les phénomènes observés sur le terrain et l'analyse plus fine réalisée à partir de l'expérimentation en laboratoire.

FORMATION

L'aspect coopération-développement doit tenir le plus grand compte de la formation. Or la formation en France de chercheurs des pays en développement a montré les limites de son efficacité pour des chercheurs appelés à travailler au sein d'un environnement scientifique radicalement différent de celui des laboratoires français. De même, les missions ponctuelles des directeurs de recherche ont démontré leur insuffisance à mobiliser en permanence des chercheurs locaux. Il convient donc de repenser une nouvelle forme de coopération scientifique, soucieuse de la mobilisation et de l'efficacité des chercheurs dans leur pays.

Ce programme "termites et sols" se prête particulièrement bien à la constitution d'équipes mixtes Nord-Sud et dans

certains cas même, à la mise en place de "binomes" permettant d'obtenir un effet de stimulation individuelle maximum.

Il permet également un mode de travail où chacun des partenaires oeuvrera alternativement sur le terrain et dans les laboratoires africains. Les analyses fines exigeant un matériel lourd se feront dans un premier temps dans les laboratoires français bien équipés.

Cette organisation de la recherche nécessite de fréquentes missions de moyenne durée (1 à 3 mois) une à deux fois par an dans les deux sens. Elle implique également une certaine mobilité des chercheurs entre les organismes, en fonction de la nature momentanée de leurs travaux.

Les laboratoires ayant montré, outre leurs compétences, un réel désir de coopération devraient être retenus en priorité pour ce programme de recherche effectivement partagée.

MOBILISATION DES STRUCTURES FRANCAISES

Ce programme englobe des recherches fondamentales de base et des recherches plus finalisées. Il serait donc souhaitable d'y voir participer au niveau français les différents organismes de recherche, à finalité tropicale ou non : C.N.R.S.; Universités, Muséum, I.N.R.A., O.R.S.T.O.M., GERDAT, C.T.F.T... Chaque de ces institutions ayant des laboratoires dont les spécialités complémentaires permettent de couvrir l'éventail des recherches proposées et de dispenser les différentes formations nécessaires.

Cette coopération franco-française sur programme permettra d'offrir un visage unique à nos partenaires étrangers et favoriserait un *décloisonnement*, nécessaire pour obtenir toute la cohérence souhaitable dans un programme intégré et éviter ainsi toutes redondances ou lacunes.

COOPERATION SUR PROGRAMME

Les possibilités de réponse du milieu scientifique français étant harmonisées, il sera souhaitable de proposer ce programme aux organismes de recherche des pays concernés. Cet

appel d'offre pourrait se faire en trois temps :

- sensibilisation des organismes de recherche étrangers, soit directement par le C.N.R.S. quand la liaison existe déjà, soit par les organismes français de recherche ayant des antennes dans ces pays.
- en cas d'intérêt d'un partenaire, étude conjointe des parties de programme qui pourront être réalisées dans le pays.
- soumission à la commission mixte "ad hoc" du programme retenu.

DEROULEMENT DU PROGRAMME

Dans un premier temps les travaux pourraient s'orienter vers l'Afrique et se dérouler au Congo à la "Station de biologie forestière de Dimonika" (Stardi), ce pays exprimant une réelle volonté de recherche dans les domaines agronomiques et forestiers. Les autorités scientifiques congolaises déjà pressenties ont exprimé leur souhait d'adhérer à un tel programme. Après contact avec l'ORSTOM et les autorités ivoiriennes un deuxième pôle africain pourrait se situer en Côte d'Ivoire à la "Station forestière de Taï".

Par la suite, les recherches pourraient être étendues, suivant les demandes, aux autres pays africains, puis à l'Amérique latine en particulier Nordeste brésilien et Mexique à l'Institut d'Ecologie de Mexico (programme vers de terre) et au Centre d'Etudes Ecologiques du Sud Est du Mexique (programme fourmis; les fourmis tropicales jouent au niveau des sols en Amérique latine, un rôle analogue aux termites en Afrique). Les scientifiques concernés de ces deux pays ont exprimé leur intérêt pour ce programme.

La collaboration des organismes étrangers ayant des préoccupations scientifiques au niveau de l'étude des sols tropicaux pourrait être envisagée, d'une part, celle des organismes interafricains (Bureau interafricain des sols (B.I.S., OUA, OCAM) d'autre part, celle des organismes internationaux (FAO, Banque Mondiale, UNESCO ...).