

### 6.1.1 Liste des modules

	Thèmes	Durée
I.	Ecologie microbienne : concepts généraux	9h
II.	Microorganismes et changements globaux	5h
III.	Adaptation des microorganismes aux milieux naturels	10h30
IV.	Microorganismes des milieux extrêmes et applications biotechnologiques	5h
V.	Bioindicateurs des écosystèmes	7h30
VI.	Restauration de la fertilité par les microorganismes	6h30
VII.	Pollution et bio dépollution	9h
VIII.	Méthodologies pour l'écologie microbienne	8h
IX.	Les nouvelles technologies de la communication	3h

L'objectif des cours était de fournir aux participants les bases théoriques et méthodologiques des approches classiques et moléculaires de l'écologie microbienne, adaptées au sol et à l'eau. Dans la mesure du possible, le programme des cours a suivi l'ordre des modules mais celui ci était surtout conditionné par la disponibilité des intervenants. Ainsi la première semaine (cf. planning des cours annexe 1) a concerné principalement les bases théoriques de l'écologie microbienne (concepts généraux) et le module NTIC (module IX). Elle a été marquée par les deux sorties sur la baie de Hann (modèles pollutions lagunaires) et dans les périmètres maraîchers (modèle pollutions des sols), la seconde semaine a été consacrée aux modules adaptation (module III), restauration de la fertilité (module VI) et aux milieux extrêmes (module IV) et illustrée par la sortie au lac rose. La troisième semaine a surtout concerné les modules pollutions (module VII), bioindicateurs (module V), changements globaux (module II) et méthodologies (module VIII). La quatrième semaine a été dévolue presque entièrement aux mini-projets de recherche. Une demi matinée a été consacrée à la méthodologie de réponse aux appels d'offre internationaux animée par Harold Roy Macauley et Pierre Roger de l'IFS.

### 6.1.2 Commentaires

Malgré une certaine difficulté à assurer une visibilité thématique aux modules (disponibilité variable des intervenants), nous avons pu assurer une plus forte cohérence thématique des cours que lors de la première session. Certains modules, comme le module pollution ou fertilité des sols, ont eu l'essentiel de leurs cours regroupés en un ou deux jours. Les cours ont été, dans leur grande majorité, de haut niveau et très appréciés par les candidats (cf. § 11). En effet, les

intervenants ont, pour la plupart, présenté des cours originaux adaptés à la formation. La concertation préalable des intervenants du même module (cas notamment du module pollution et milieux extrêmes) a permis d'augmenter la cohérence pédagogique des interventions et d'éviter les recouvrements. Les cours dispensés en anglais par Richard Dick ont retenu l'attention de l'auditoire malgré la barrière de la langue.

Les 5 cours dispensés par visio-conférence constituaient un challenge technologique et pédagogique. Les cours à distance ont été très appréciés et les discussions entre les intervenants et les participants autant ont été très interactifs autant que les cours dispensés en salle en présence d'un enseignant (intervenant). Il a fallu l'intervention des organisateurs pour limiter les discussions afin de tenir dans les temps impartis. L'enthousiasme provoqué par l'utilisation de cette technologie que personne n'avait pratiquée auparavant a sûrement contribué à ce succès.

## **6.2 Travaux pratiques**

### **6.2.1 Objectif des travaux pratiques**

Le contenu des travaux pratiques était étroitement lié à celui des cours (cf. annexe 3B) car les travaux pratiques avaient pour but d'appliquer les différentes notions abordées durant les cours. L'ensemble des 22 travaux pratiques de Microtrop 2005 a été articulé autour de l'étude de trois environnements naturels dégradés ou pollués autour de Dakar : la baie de Hann (eutrophisation des eaux par des résidus organiques), le site de culture maraîchère des Niayes (arrosage avec les eaux usées) et le Lac Retba (environnement naturel hypersalin). Au sein de ces environnements, l'impact sur les communautés microbiennes des polluants ou des conditions extrêmes du milieu a été mesuré. Le rôle des bactéries en tant que polluants et/ou décontaminants aura été appréhendé durant la formation.

Enfin, un des buts affichés étant de former des jeunes chercheurs à la démarche écologique, l'étude des communautés microbiennes provenant de chaque site expérimental a été menée de façon polyphasique (mesure en parallèle de paramètres environnementaux, structure génétique, densité et activité microbienne). L'apprentissage pratique de techniques nouvelles au travers l'étude de sites environnementaux (ex. TP diversité des bactéries dénitrifiantes dans un sol, TP activité métabolique par incorporation de Thymidine dans les eaux) est une amélioration par

rapport à la première formation en 2001 où les travaux pratiques mettaient d’abord l’accent sur les méthodologies, hors du contexte environnemental (ex ; TP PCR, TP Enzymologie, etc.).

Ces aspects pratiques ont été complétés par une formation à l’utilisation des outils des NTIC. Cela a permis aux participants d’avoir une vision générale de ces outils et d’être capables de les utiliser dans le cadre de leur activité scientifique. La maîtrise de ces outils était une condition préalable à la mise en place d’un réseau opérationnel de recherche (cf. § 8).

### **6.2.2 Commentaires**

L’organisation de travaux pratiques sur une durée de 3 semaines avec plus de 22 candidats aux profils hétérogènes, dans un contexte de laboratoire de recherche, s’avère très complexe. Le choix de concentrer l’ensemble des travaux pratiques sur 3 zones « types » (lac salé, lagune dégradée et zone maraîchère polluée) s’est révélé très positif et a fortement contribué à donner du sens aux diverses séances de TP. L’autre aspect positif a été une bonne maîtrise matérielle de l’organisation. Les étudiants ont toujours eu à leur disposition un matériel adapté et en quantité suffisante. En revanche, le point négatif a concerné la planification des différents TP qui a nécessité une actualisation quasi journalière compte tenu des nombreux dépassements horaires (le programme horaire envoyé par les intervenants s’est révélé inadapté aux conditions locales). Cela a entraîné un allongement important des journées de travail qui a largement contribué aux sentiments de fatigue généralisée des participants. Les organisateurs regrettent notamment que ce dépassement horaire ait entraîné une suppression des journées de restitution des travaux pratiques, pourtant importantes pour un approfondissement de la compréhension des impacts des microorganismes sur les biotopes étudiés (baie de Hann et zone des Niayes). Dans la perspective d’une prochaine session, le nombre de TP devrait être revu à la baisse.

## **6.3 *Mini projets de recherche***

### **6.3.1 Définition**

Les mini-projets de recherche ont été proposés par les participants et les intervenants. Ils permettent d’une part d’appliquer les connaissances acquises et d’autre part de se familiariser à la conduite d’un projet de recherche. Ces projets sont directement liés aux biotopes tropicaux étudiés lors des cours et des travaux pratiques et portent si possible sur des thèmes différents de l’activité de recherche des participants. Ils ont duré deux semaines et ont été supervisés par des enseignants et des assistants. Les résultats ont fait l’objet d’un exposé oral à la fin de Microtrop.

### 6.3.2 Liste des mini projets

Les thèmes des mini projets réalisés au cours de la deuxième session de Microtrop ont porté en général sur des sujets en relation avec les cours et travaux pratiques de la formation. Ces mini projets devaient en principe être choisis et réalisés par les candidats sur des thèmes différents de leurs problématiques actuelles de recherche. Les intervenants participent comme tuteurs. L'intitulé de ces mini projets (cf. liste ci dessous) témoigne de la variété des champs thématiques abordés ; relations entre perturbation du milieu et communautés microbiennes, écophysiologie des ingénieurs des sols (cas du termite), microorganismes et milieux extrêmes (cas des milieux salins).

Noms et Prénoms	Intitulé des sujets
BLANC Cyril et RAMANANKIERANA Niaina	Origine et diversité des bactéries productrices d'EPS dans les sols de termitières
CABIROL Nathalie	Impact de l'hétérogénéité spatiale du sol sur l'émission de N <sub>2</sub> O
DIEDHIOU Siré	Denitrifying community response to eutrophication case study : Baie de Hann
DJIDOHOKPIN Carole	Impact des pratiques culturelles sur la diversité génétique des bactéries dégradant le 2,4-D dans les Niayes au Sénégal.
DJIGAL Djibril BILGO Ablasse	Recherche d'indice de contamination fécales et de pathogènes ( <i>P. aeruginosa</i> ) dans des eaux de boisson de différentes origines
FAKEM Henri	Recherche d'hôtes alternatifs de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
HARRIS Jennifer	Myconhization de la Tomate et d'une espèce herbacée rudinale en fonction des eaux d'arrosage sur le site des Niayes (eau usée / eau des céanes)
ISUMBISHO Pascal ALONSO Cécilia	Impact du microzooplancton sur la dynamique des populations bactériennes marines »
JOCKTANE Dominique	<b>Sujet 1-</b> Détection des virus dans la colonne d'eau et dans les sédiments en fonction du gradient de sel au Lac Rose <b>Sujet 2-</b> Impact du type d'irrigation sur la communauté bactérienne dénitrifiante
JOSSI Maryline	Pourquoi le termite ne veut-elle pas prêter sa meule ?
MACARIE Hervé FALL Diomacor	L'eau d'irrigation et le type de plante ont-ils un impact sur les populations bactériennes qui colonisent la rhizosphère de ces plantes
OUMAROU Rabi	Communautés bactériennes totales et dénitrifiantes des différents segments du tube digestif des termites
PIKA Pacome	Impact du mercure (Hg) sur la structure, l'activité et la diversité des bactéries dénitrifiantes.
RABARY Bodo BENHALIMA Mounira	Mise en évidence des communautés bactériennes réductrices de nitrate et dénitrifiantes dans les sédiments du Lac Retba en fonction des gradients de salinité du milieu
ROUSSEL Ludovic	Termites: Wolbachia or not Wolbachia?
SAVADOGO Paul MAHDHI Mosbah	Impact de la salinité et des pesticides sur les nématodes

La méthodologie expérimentale était basée sur des approches polyphasiques combinant observations de terrain, analyse des caractéristiques du milieu et approche intégré du compartiment microbien (densité, activité et diversité). On a constaté une forte volonté de la

majorité des candidats (notamment du Sud) d'intégrer dans leurs projets des techniques de biologie moléculaire (extraction d'ADN, PCR, fingerprint par DGGE, FISH...). Les principaux résultats obtenus ont été présentés oralement en présence de tous les participants et des organisateurs. Un exemple de sujet traité est donné dans l'annexe 6 (sujet de Pascal Isumbisho et de Cecilia Alonzo).

### **6.3.2 Commentaires**

Ces mini projets de recherche constituent d'une certaine manière l'élément le plus important de cette formation car ils concrétisent la mise en place de l'apprentissage d'une démarche écologique de recherche ; démarche au cœur des enseignements théoriques et pratiques auxquels les candidats ont été exposés pendant Microtrop 2005. Par rapport à la première session, les organisateurs ont laissé plus de marge aux candidats pour le choix des sujets. Ces mini projets représentent également un moment fort d'émulation au sein du groupe. Malgré le temps très court (une semaine et demie), il faut souligner la qualité des résultats obtenus (cf. annexe 6) ainsi que leur présentation sous forme de communication orale.

Le temps nécessaire à l'élaboration des mini projets de recherche aurait pu être plus important car les sujets (devant être à la fois réalistes et permettre la mise en œuvre d'une véritable démarche d'écologiste) ont eu du mal à germer. Nous aurions pu prévoir des plages horaires dans le planning dès les premières semaines de formation. Le fait de mettre en pratique des notions nouvellement acquises pose toujours une véritable difficulté aux apprenants. Ce constat nous montre l'importance de maintenir les mini projets dans le schéma pédagogique pour les formations futures.

## **6.4 *Supports et documents***

Les documents suivants ont été donnés aux candidats au cours de la formation :

- Un cartable avec l'ensemble des logos des bailleurs et organisateurs contenant :
  - 1 classeur.
  - un cahier de laboratoire.
  - un bloc de feuilles.
  - Une plaquette de la formation (liste des bailleurs, planning des cours, liste des intervenants, etc.).
  - Divers brochures.
- Protocoles détaillés des travaux pratiques.