

**ECABIOLA Etude de la Capacité Biotique<sup>1</sup> des lagunes d'Andratoloharano, d'Ambinanibe et d'Andriagnasy de la région de Taolagnaro (Fort Dauphin) au Sud-est de Madagascar. (Rôle du picophytoplancton, des cyanobactéries marines & identification du phytoplancton toxique).**

Par Jean Blanchot, Loïc Charpy et ManWai RABENEVANANA

IRD UR099 et IHSM

## **1 RESUME**

Les populations trouvent des conditions de vie favorables dans les zones littorales, car les zones de rencontre entre la terre et la mer sont fertiles. Les eaux douces issues du ruissellement sont chargées en matière organique et en nutriment et les mers bordières peu profondes sont riches. La région sud de Madagascar répond à ces critères. Une forte densité de population est centrée sur Taolagnaro (Fort Dauphin) Une partie de l'alimentation est fournie par les pêcheries traditionnelles. Les pêcheries exploitent des produits à fortes valeurs commerciales. On peut citer les crevettes, les coquillages, les langoustes et divers poissons nobles qui sont concentrées dans de nombreux sites à forte productivité. La carte SHOM du cap Andavaka à Sainte Luce permet de relever une trentaine de lagunes, embouchures et baies dans une région de 90 km centrée sur Taolagnaro (25°54S-47°00E'). C'est pourquoi les autorités Malgaches ont chargé l'IHSM d'étudier la productivité des lagunes de la zone. Le but est de mieux connaître la richesse aquatique, le souhait clairement affiché est de développer des pêcheries et d'initier l'aquaculture. A la suite de cette demande L'IHSM a contacté les membres de l'UR099 en vue de les aider à remplir cette tâche. C'est pourquoi les recherches sur l'environnement côtier de la région Sud de Madagascar s'inscrivent dans une réelle perspective de développement en partenariat.

L'intérêt scientifique réside dans le fait que nous avons un cas d'école d'étude des écosystèmes lagunaires côtiers en passe de subir des perturbations anthropiques. Le site d'étude est complet. Il présente trois lagunes contiguës de taille moyenne de 5 à 10 km<sup>2</sup>. La lagune Est, Anratoloharano a la particularité d'être quasi fermée. Les échanges se font par intermittence avec la lagune centrale d'Andranasy. Cette seconde lagune possède une liaison permanente avec la lagune d'Andriambe. Cette dernière est la lagune d'échange. Elle reçoit en amont les eaux du fleuve Efaho et elle possède en aval une passe la reliant à la mer. Une pêche traditionnelle est pratiquée dans chacune d'elle, et les espèces capturées sont les mêmes mais les quantités pêchées diffèrent sensiblement suivant les lieux.

Le mode de fonctionnement des lagunes est inconnu mais on peut supposer que la lagune close fonctionne essentiellement sur le mode régénéré la lagune semi ouverte sur un mode de crise dystrophique avec des apports massifs à chaque grande marée ou au cours de crue du fleuve Efaho, alors que la troisième fonctionne sur un mode estuarien avec des apports d'origine terrestre et un renouvellement liée à la marée. Du fait de leur proximité d'un site d'exploitation d'ilménite, des investigations ont été réalisées par l'IHSM avec la collaboration de CSSA International Consultants – Canada (2000). Actuellement, on dispose d'indications préliminaires sur la composition du microphytoplancton et du zooplancton. La production primaire n'a pas été étudiée, mais elle semble suffisante pour permettre l'existence de pêcheries artisanales de crevettes, de crabes, de poissons et de coquillages (huître et moule).

---

<sup>1</sup> Biotique : qui concerne le développement des êtres vivants d'un écosystème, Capacité : qualité de ce qui est capable de faire

Dans les lagunes, la production a une double origine, planctonique et benthique. L'importance relative de chacune dépend de la quantité des nutriments, de la turbidité et de la profondeur. Il est très probable que le microphytoplancton étudié ne corresponde qu'à une faible partie de la biomasse. En effet, on suppose que, comme c'est le cas dans les sites côtiers tropicaux (Charpy et Blanchot; 1998,1999), ou en période estivale dans les lagunes conchylicoles européennes (Vacquer et al., 1996), où dans les eaux chargés du delta du Mékong (en préparation) le picophytoplancton (0.2-3  $\mu\text{m}$ ) domine largement la biomasse et la production primaire. Cette dominance peut être perturbée par des enrichissements occasionnels d'éléments nutritifs entraînés par des eaux de ruissellement. Ces enrichissements induisent une augmentation: de la proportion relative des grandes classes de taille du phytoplancton, de la biomasse et de la production primaire. Ils peuvent aussi provoquer des efflorescences de phytoplancton toxique.

Le site d'étude des trois lagunes présente des intérêts multiples. Son accès est aisé. Il est situé à proximité de la ville de Taolagnaro, juste à côté de l'aéroport. Les infrastructures hôtelières permettent de se loger. La présence d'un laboratoire annexe de l'IHSM, où des travaux sont déjà en cours, en fait une base fonctionnelle.

Les actions de recherches suivantes sont des actions que nous avons menées ou que nous menons régulièrement. Certaines sont de routines d'autres sont novatrices et sont en constante évolution. Les méthodes utilisées sont décrites dans les publications des différents intervenants.

Nous proposons de réaliser :

- Quatre opérations de terrains de une semaine. Deux en période fraîche deux en saison chaudes et un suivi de terrain entre les opérations.
- Une étude des caractéristiques géomorphologiques et physico-chimiques des 3 lagunes.
- Une évaluation de la capacité biotique des lagunes
- Une étude sur la qualité du phytoplancton (répartition par classe de taille, reconnaissance des principaux taxons, biomasse et production primaire)
- Une étude sommaire des sédiments (répartition en taille, quantité de matière organique)
- Une étude du phytobenthos des trois lagunes (biomasse et production primaire)
- Une étude sur la répartition spécifique des picoeukaryotes par les techniques de biologie moléculaire.
- La création d'une algothèque d'algues potentiellement toxiques ou nuisibles

Ces études serviront de point de référence sur les capacités biotiques avant le développement d'activités aquacoles et donneront les premiers renseignements sur les risques écotoxicologiques.

Les questions auxquelles nous répondrons

- Quel est l'état actuel des lagunes (degré d'eutrophisation, qualité et productivité du phytoplancton)?
- Quelle est la part respective due à la production du phytoplancton et du phytobenthos?

Quelle la capacité biotique des différentes lagunes ? Quelles sont les causes pouvant expliquer les différences des quantités pêchées des espèces commercialisables?

## **2 INTRODUCTION**

### **2.1 Problèmes des zones côtières**

Les zones côtières sont parmi les plus peuplées du monde. Actuellement près de la moitié de la population mondiale vit à proximité des côtes. Une grande partie des zones les plus densément peuplées se trouve en zone d'estuaires de mangroves ou de delta. De ce fait les zones côtières sont l'objet de multiples enjeux liés à l'occupation de l'espace et à la mise en valeur des ressources naturelles provoquant des conflits d'usage. Les zones littorales sont soumises à des politiques de gestion contradictoires où dans certains pays à une absence quasi totale de politique. Mais dans tous les cas le développement en milieu littoral se trouve confronté à des intérêts divergents. La colonisation de l'espace provoque des conflits entre les diverses activités humaines. Les problèmes sont liés aux relations entre l'occupation des zones littorales, la pollution et l'eutrophisation provoquées par les rejets urbains et agricoles. L'exploitation des ressources du milieu, tant au niveau de l'extraction des gisements minéraux, des activités de pêche ou des aménagements aquacoles et touristiques est au centre du débat. En zones littorales les décideurs posent clairement au scientifique des questions relatives à l'évolution de l'environnement.

Les fortes densités des populations dans les zones littorales sont dues en premier à la frontière physique qui arrête les mouvements migratoires et où les populations locales trouvent des conditions de vie plus favorables que dans l'intérieur. Les zones de rencontre entre la terre et la mer sont fertiles car les eaux de ruissellement apportent des nutriments. Les mers bordières peu profondes sont généralement riches car elles reçoivent des apports des zones émergées et qu'il n'y a peu de perte de matériel par sédimentation. Car les éléments sédimentés restent à des profondeurs accessibles. Il n'y a pas de piégeage de matériel dans les grands fonds comme cela se produit en plein océan. Le mouvement des marées provoque une re-suspension perpétuelle des sédiments riches en matières organiques et en nutriments. Ces mouvements mobilisent également les formes de résistance (kystes, œuf de dormance) de nombreux organismes planctoniques et provoquent un ensemencement perpétuel des eaux. Si les conditions favorables sont réunies, ces disséminations provoquent des efflorescences planctoniques, sources de nourriture pour les planctophages. Les échanges dans les zones intermédiaires se font souvent via les lagunes. Les lagunes sont des zones tampon enrichies par les apports terrestres et marins. Les lagunes sont généralement de dimensions modestes. Elles sont facilement exploitables par l'homme qui y trouve des conditions de pénétration et d'exploitation sûres. Ainsi de part le monde de grandes zones de pêches et d'aquacultures sont concentrées dans les deltas, les estuaires et les marais côtiers. En France les sites de conchyliculture se retrouvent dans de telles zones. Dans les pays intertropicaux l'aquaculture est souvent localisée dans les lagunes et les mangroves.

### **2.2 La région sud de Madagascar**

La région sud de Madagascar répond à ces critères. Une forte densité de population est centrée sur Taolagnaro (Fort Dauphin). Les activités économiques de la région sont diverses. On note la présence de mines à ciel ouvert d'ilménite. Les pêcheries traditionnelles de produits à fortes valeurs commerciales sont diversifiées. Elles exploitent les crevettes, les coquillages, les langoustes et divers poissons nobles. Le développement de l'écotourisme est en plein essor avec un double pôle d'intérêt: des activités aquatiques rendues attrayantes par de belles plages de sable et des activités terrestres avec les réserves mondialement connues de la région Bérenty, Andohoela, Amboasary. Ces réserves ont été conçues pour protéger la flore et la faune endémiques. La dernière activité notable est une agriculture industrielle basée sur le sisal.

Dans la région, les sites aquatiques à forte productivité sont nombreux. La carte SHOM de 1951 du cap Andavaka à Sainte Luce permet d'observer une trentaine de lagunes, embouchures et baies dans une région de 90 km centrée sur Fort dauphin (25°54S-47°00E'). C'est pourquoi les autorités Malgaches ont chargé l'IHSM d'étudier la productivité des lagunes de la zone. Le but est de mieux connaître la richesse aquatique. Le souhait clairement affiché est de développer des pêcheries et d'initier l'aquaculture. A la suite de cette demande L'IHSM a contacté les membres de l'UR099 en vue de les aider à remplir cette tâche. De ce fait les recherches sur l'environnement côtier de la région Sud de Madagascar s'inscrivent dans une réelle perspective de développement en partenariat.

Vu les difficultés de se déplacer aisément dans le grand sud Malgache, il était nécessaire d'étudier un site facile d'accès. Le site de Pétriky a été choisi car il présente des intérêts multiples. Son accès est aisé. Il est situé à proximité de la ville de Taolagnaro, juste à côté de l'aéroport. Les infrastructures hôtelières permettent de se loger à quelques kilomètres de là. La présence d'un laboratoire annexe de l'IHSM, où des travaux sont déjà en cours, en fait une base fonctionnelle. L'intérêt scientifique réside dans le fait que nous avons un cas d'école d'étude des écosystèmes lagunaires côtiers en passe de subir des perturbations anthropiques. Le site d'étude est complet. Il présente trois lagunes contiguës de taille moyenne de 5 à 10 km<sup>2</sup>. La lagune Est, Anratoloharano a la particularité d'être quasi fermée. Les échanges se font par intermittence avec la lagune centrale d'Andranasy. Cette seconde lagune possède une liaison permanente avec la lagune d'Andriambe. Cette dernière est la lagune d'échange. Elle reçoit en amont les eaux du fleuve Efaho et elle possède en aval une passe la reliant à la mer. Une pêche traditionnelle est pratiquée dans chacune d'elle, et les espèces capturées sont les mêmes mais les quantités pêchées diffèrent sensiblement suivant les lieux.

### **3 LE PROJET SCIENTIFIQUE ECABIOLA**

#### **3.1 Mise en place du programme**

Les membres de l'IHSM et de l'UR099 se sont réunis à Tuléar en décembre 2001 pour faire le point sur la coopération déjà existante sur les spirulines (thèse de Jarisoa) et pour développer de nouveaux axes de recherches en partenariat permettant de renforcer les capacités scientifiques de l'IHSM.

A la demande de nos partenaires malgaches, nous avons défini un programme en partenariat qui a pour finalité d'évaluer l'état actuel des lagunes de Taolagnaro (Fort Dauphin), de définir leur capacité biotique et les risques écotoxicologiques.

Ce programme d'une durée de 3 ans devrait permettre d'accroître les capacités de recherche et d'expertise en biologie marine de l'IHSM. En effet, un gros effort de formation est prévu sous forme de cours théoriques et pratiques et de formation à la recherche par la recherche. Nous favoriserons l'émergence d'un pôle régional de planctonologie et la mise en réseau des équipes de la région francophone de l'Océan Indien. Ces recherches permettront en outre de poser les bases de la gestion de l'environnement de cette région.

Dans un souci de réalisme qui prend en compte le montant du financement demandé, les possibilités d'effectuer un travail scientifique dans la région et les compétences humaines rassemblées, nous nous impliquerons essentiellement dans l'étude du phytoplancton. Pour cela il a été décidé d'étudier uniquement les trois lagunes de Pétriky. Ce choix permet de plus de bénéficier des seules données disponibles dans la région et d'utiliser l'antenne de l'IHSM présente sur place. Les recherches débiteront par une étape de terrain qui durera deux ans et sera poursuivie par une étape de valorisation des données sous la forme de publications scientifiques et de poursuite des travaux universitaires la dernière année.

Les spécialités rassemblées dans le tableau 1 doivent nous permettre d'acquérir une connaissance de base sur les capacités biotiques avant le développement d'activité aquacole et de donner les premiers renseignements sur les risques écotoxicologiques.

**Tableau 1 : présentation des spécialités des membres fédérés par le programme ECABIOLA**

<b>Phytoplancton</b>	<b>Algue toxique</b>	<b>Benthos</b>	<b>Physique et chimie</b>
Reconnaissance	Reconnaissance		Température Salinité
Dénombrement	Dénombrement		pH O <sub>2</sub>
Pigments	Mise en culture	Pigments	Courantométrie Cycle des marées
Production primaire		Production primaire	Sels nutritifs
Biologie moléculaire		Structure sédimentaire	Turbidité

### 3.2 Objectifs

L'objectif scientifique principal de notre programme est d'évaluer la fertilité des lagunes de la région de Taolagnaro (Fort Dauphin), et les risques écotoxicologiques liés à la consommation de leurs ressources.

Pour atteindre cet objectif, nous répondrons à ces questions :

- Quel est l'état actuel des lagunes (degré d'eutrophisation, qualité et productivité du phytoplancton)?
- Quelle est la part respective due la production du phytoplancton et du phytobenthos?
- Quelle la capacité biotique des différentes lagunes ? Quelles sont les causes pouvant expliquer les différences des quantités pêchées des espèces commercialisables selon les types de lagunes?

### 3.3 Déroulement du programme

#### 3.3.1 Stratégie d'échantillonnage

Pour répondre à ces questions, nous proposons de réaliser des missions de terrain d'une semaine et un suivi temporel à fréquence élevée.

##### 3.3.1.1 Missions d'une semaine

Quatre opérations de terrains de une semaine sont prévues : Deux en saison fraîche et deux en saison chaude. Ces missions sont la colonne vertébrale du programme. Car elles permettront d'avoir des données irremplaçables pour la connaissance du milieu, des organismes et sur la production primaire. Le nombre de quatre a été choisi car il permet d'étudier les deux saisons fraîche et chaude. Le doublement des interventions nous paraît être le minimum raisonnable. Car sur le terrain de nombreux d'imprévus peuvent compliquer la phase d'acquisition des données et de conservation des échantillons. Si les deux premières missions nous permettaient de répondre à toutes les questions posées, nous approfondirions notre étude en recherchant quels sont les facteurs limitants de la production primaire.

### 3.3.1.2 Un suivi dans le temps

Un suivi dans le temps permettra de connaître l'impact des cycles saisonniers sur les caractéristiques physique et chimique de l'eau (Salinité Température, Secchi ....). L'impact des événements météorologiques sur les milieux aquatiques peu profonds est toujours de grande importance. Nous souhaitons suivre la quantité et la qualité du phytoplancton en effectuant des prélèvements hebdomadaire et d'effectuer des comptages de picoplancton au microscope à épifluorescence. Le cas échéant un suivi des concentrations en chlorophylle pourra être fait. En cas d'efflorescences des échantillons seront pris pour identification.

L'interaction entre la modification des conditions du milieu et la structure des peuplements est mal connue. Mais nous savons que dans le cas des organismes au temps de génération court, les réponses sont rapides et souvent ont un caractère explosif. Les observations d'efflorescences planctoniques sont nombreuses et peuvent conduire à des effets nuisibles. Il est nécessaire de connaître les structures d'équilibre pour anticiper les seuils à partir desquels il y a rupture de la position d'équilibre.

En écologie le suivi dans le temps est une des bases de la connaissance d'un milieu. C'est une donnée essentielle qui doit s'appuyer sur une structure et des compétences que seules des antennes d'institut de recherches peuvent procurer.

Les suivis de terrains sont des éléments importants dans la formation aux métiers de la recherche par la recherche et permettent aux étudiants et techniciens d'acquérir rapidement du métier. Le suivi est à la base d'une bonne connaissance écologique d'un système. Enfin le suivi permet aux missionnaires scientifiques de replacer dans leur contexte les études de terrain. Sans un tel travail les recommandations faites aux décideurs manqueraient de profondeur. Le suivi de la variabilité temporelle des caractéristiques du milieu devrait être effectué à trois stations clés (une par lagune).

Les perturbations anthropiques sont de plus en plus perçues par le bon sens général comme un risque économique, un risque pour la santé et un risque sur le potentiel économique de l'écosystème. C'est pourquoi par ricochet les responsables du développement économique montrent leur intérêt aux études sur l'écosystème et souhaitent acquérir une compréhension synthétique des conséquences des perturbations anthropiques. Cet intérêt est cependant directement lié au niveau culturel des décideurs et de leurs administrés. Dans des pays peu développés, où l'écologie politique est peu présente la préservation des ressources est souvent la conséquence du respect des Tabous (Fady) coutumiers issues d'une connaissance pragmatique du milieu. Ce respect coutumier permet généralement d'éviter une exploitation dévastatrice du milieu.

### 3.3.2 Les études prévues

#### 3.3.2.1 Etude des caractéristiques géomorphologiques

La connaissance des caractéristiques géomorphologiques et géographiques des lagunes est indispensable à la compréhension de leur fonctionnement. Par chance les trois lagunes de Pétriky sont situées dans des sols d'apport constitués d'humus brut sur sables lagunaires ou littoraux (Hervieux et al. 1957).

- La connaissance précise des dimensions des 3 lagunes (profondeur et surface) est indispensable à l'estimation des biomasses et des productions.
- L'évaluation du temps de renouvellement des eaux et la dynamique des échanges est un des facteurs importants. Nous pourrions répondre à cette question si nous nous trouvons dans une situation simple. Sinon une modélisation dynamique serait nécessaire mais elle n'est pas envisageable dans le cadre d'ECABIOLA.
- Nous ignorons tout des échanges physiques entre les lagunes, entre les lagunes et le milieu extérieur. Nous les étudierons et donnerons un schéma de fonctionnement

moyen. Nous ne pourrions pas aborder le cas des échanges très dynamiques qui peuvent se produire au cours des tempêtes de grandes marées ou au cours des tempêtes tropicales.

### 3.3.3 Etude sur la qualité du phytoplancton

- Quand nous abordons un milieu où le phytoplancton a été peu étudié, la première donnée à acquérir est la concentration de la chlorophylle. Cette donnée seule est déjà une excellente indication de la richesse du milieu et de ses capacités de production maximale. Un suivi dans le temps de ce paramètre est de première importance. Les milieux lagunaires ont une taille modeste, ils ne possèdent pas de pouvoir tampon important, de ce fait ce sont des milieux relativement instables sensibles aux perturbations météorologiques majeures. Suite à des perturbations météorologiques de grande ampleur (tempêtes tropicales), des enrichissements ponctuels du milieu lagunaires peuvent être la conséquence soit d'une remise en suspension des éléments nutritifs, soit de l'apport d'éléments nutritifs et de matières organiques par lessivage. Le suivi temporel permettra de mettre en évidence les efflorescences majeures.
- La seconde donnée à acquérir est le spectre de classe de taille de la chlorophylle. Il donne des informations sur la richesse du milieu (oligotrophe, mésotrophe, eutrophe). En règle générale, les organismes sont d'autant plus petits que le milieu est oligotrophe là où qu'il existe un facteur limitant. (Le Bouteiller et al., 1992).
- La troisième information est obtenue par l'étude de la structure de la communauté phytoplanctonique : la reconnaissance et le dénombrement du phytoplancton donnent des informations sur la richesse et le mode de fonctionnement des écosystèmes (Blanchot et Rodier 1996, Partensky et al. 1996).
- La quatrième information est fournie par la production primaire qui permet de quantifier la quantité de matière organique produite, la production phytoplanctonique (méthode  $^{14}\text{C}$ , production  $\text{O}_2$ , production chlorophylle).
- Une cinquième information est fournie par l'étude de la répartition spécifique des picoeukaryotes par les techniques de biologie moléculaire FISH (Not et al sous presse) et de génomique (Romari en préparation). Notre hypothèse est que selon le mode de fonctionnement et la richesse des lagunes, il doit être possible de mettre en évidence des organismes indicateurs des conditions de vie. Le but ultime serait de trouver des indices biotiques basés sur le picophytoplancton, ces recherches sont en cours au niveau mondial. Grâce à nos collègues de la station biologique de Roscoff, nous comptons appliquer les méthodologies de pointe qui sont utilisées dans les suivis temporels de la baie de Morlaix.
- Une dernière indication sera fournie par le dénombrement des bactéries hétérotrophes. On peut assez facilement établir des concentrations moyennes en fonction des abondances. Les rapports des abondances entre bactéries photosynthétiques et bactéries hétérotrophes est révélateur du mode de fonctionnement du milieu. Dans le cadre d'ECABIOLA la production bactérienne ne pourra pas être abordée.
- Enfin si les missions de terrains se déroulent parfaitement la première année, nous espérons qu'il nous sera possible d'aborder la seconde année, l'étude des facteurs limitants. Il s'agit de mettre en évidence d'éventuelle carence en éléments nutritifs et de proposer à l'échelle des différentes lagunes des expérimentations pour tenter d'améliorer la production primaire.

### 3.3.3.1 Etude des sédiments

L'étude du système sédimentaire (répartition en taille, quantité de matière organique) est surtout envisagée en tant que descripteur de la répartition spatiale des influences terrigènes et anthropiques. Les actions de recherches porteront sur :

- granulométrie (tamisage + granulométrie),
- pigments chlorophylliens (fluorimétrie)
- la minéralisation et flux de sels nutritifs à l'interface eau-sédiment (enceintes de confinement) serait souhaitable mais ne pourra pas être mise en place dans un premier temps.

### 3.3.3.2 Toxicologie environnementale (contaminants naturels de l'environnement)

- Dans chaque lagune des échantillons seront pris au filet de vide de 20 µM. Une reconnaissance sur le vivant permettra d'isoler des souches potentiellement toxiques. De retour au laboratoire, des cultures seront lancées pour permettre de faire des test de toxicité.
- Pour l'enseignement et la divulgation de l'information scientifique, un guide de terrain sera réalisé afin que les techniciens chargés de la surveillance du milieu soient capables de reconnaître les organismes potentiellement nuisibles lors des efflorescences planctoniques.

### 3.3.4 Utilisation des résultats du programme ECABIOLA et Valorisation

Le programme ECABIOLA doit fournir les bases de connaissances nécessaires à l'établissement d'un état des lieux, permettre de définir les capacités biotiques des lagunes et de discerner les tendances évolutives.

Au delà de l'état des lieux, les connaissances acquises devraient aider à établir des stratégies de gestion du milieu. L'identification des facteurs à risques doit donner la possibilité aux techniciens de surveillance du milieu d'évaluer et le cas échéant de proposer des actions visant à limiter les actions néfastes à l'équilibre lagunaire. Les décideurs pourraient alors faire des choix en pleine connaissance de cause. Choix qui pourraient favoriser telle ou telle activité au détriment de telles autres.

### 3.3.5 Transfert des connaissances

L'efficacité du transfert des connaissances dépendra tout d'abord de l'enseignement fait à l'IHSM, de la formation du personnel de terrain et des fiches et fascicules de vulgarisation que nous ferons. Les archives de nos travaux seront mises à la disposition des décideurs sous une forme papier ou sous des formats plus médiatiques. A ce jour il est encore trop tôt pour en arrêter les modalités mais on peut envisager de participer à l'élaboration de guides de terrains, d'articles de journaux, ou de conférences. Nous sommes conscients que seul la formation de personnels dans le cadre des activités d'enseignement de l'IHSM sera la garantie d'une action durable.

- La formation en partenariat entre IHSM et l' UR099 est active. Les deux instituts travaillent déjà en commun : Mr Charpy est le directeur scientifique d'un thésard.
- Des cours permettront aux étudiants de se former en planctonologie, les niveaux devraient se situer depuis la maîtrise jusqu'à la thèse. Des élèves techniciens supérieurs participeront au travail tant au laboratoire que sur le terrain.
- Deux fois par an des chercheurs de l'UR099 assureront des cours à l'IHSM
- Accueil d'étudiants de l'IHSM pour des techniques de pointes dans notre laboratoire (un financement pour des formations a été demandé par ailleurs) .

- Potentialités d'insertion dans les programmes nationaux et internationaux .
- ECABIOLA se fera avec la participation du laboratoire ECOMAR dirigée par le Professeur C. Conan.
  - Des collaborations avec l'équipe du phytoplancton de la Station biologique de Roscoff dirigée par Daniel Vaultot permettront de réaliser des études en biologie moléculaire et en génomique. Une partie de ces recherches se fera dans le cadre de pico-Manche et une autre pourrait se faire dans le cadre du programme européen Picodiv. Une Jeune chercheuse formée à Roscoff, L Guillou, envisage de rejoindre notre équipe et devrait proposer sa candidature au prochain concours de recrutement.
  - Les activités d' ECABIOLA rentrent de plein pied dans les préoccupations Wiomsa (Western Indian Ocean Marine Science Association) de SEACAM (Secretariat for Eastern African Coastal Area Management) SIDA (Swedish International Development Agency). C'est auprès de ces trois organisations qu'un éventuel complément de financement pourrait être recherché. C'est par leur biais qu'un forum pour la discussion et la dissémination d'information peut être fait et que des réunions, des séminaires voire des ateliers pourraient être organisés à l'échelle régionale de l'Ouest de l'Océan Indien.

## 4 L'EQUIPE DE RECHERCHE

L'équipe ECABIOLA est composée de scientifiques de l'IHSM et de l'UR099 de l'IRD. Des spécialistes en biologie moléculaire, en chimie et en écotoxicologie participent également au projet.

	Nom	Grade	spécialité	affectation	Temps %
<b>Responsable et coordonnateur</b>	Blanchot Jean IRD UR099	CR	Phytoplanctonologie	ST Denis de la Réunion	60
	Montel Yves IRD US025	IE	Analyse pigmentaire et chimique	La Réunion	40
	Charpy Loïc IRD Directeur UR099	DR	Productiviste primaire	Marseille	20
	Cuet Pascale Université de la Réunion	MCF	Chimie Marine	St Denis	10
	Not Fabrice CNRS	Etudiant thèse	Phytoplancton océanique FISH TSA	Roscoff	10
	Simon Nathalie Paris VI	MCF	Phytoplancton océanique FISH TSA	Roscoff	10
	Garnier Rémi ARVAM	IE	Hydrologie	St Denis	10
	Turquet Jean	IE	Ecotoxicologie	St Denis	10
<b>Responsable Malgache</b>	Man Wai Rabenevanana Directeur de l'IHSM	PU	Gestion des ressources	Tuléar	30-60
	Rakotovao Jean Marie IHSM	ATER	Environnement marin	Tuléar	30-60
	Ralijaona Christian IHSM	MCF	Environnement marin	Tuléar	30-60
	Ravelo Vololonavalona IHSM	MCF	Aquaculture	Tuléar	30-60
	Lope Jean-Charles IHSM	Etudiant		Tuléar	100
	Fanazava Rijasoa IHSM	Etudiant		Tuléar	50
	Ranivoarivelo Lantohasinor Etudiant	Etudiant		Tuléar	50

## 5 LES ETUDIANTS ET LA FORMATION

Les paragraphes étudiants et formations sont développés dans la partie technique. Il est prévu de former des gens à différents niveaux : technicien supérieur, étudiant de second et de troisième cycle. Enfin il est envisagé des perfectionnements des chercheurs déjà en place. Malgré la situation de ces derniers mois à Madagascar, la situation est toujours restée calme à Tuléar et l'IHSM a toujours fonctionné. Différents noms d'étudiants sont avancés mais je n'ai pas pu faire la connaissance des étudiants car les voyages sur la grande île sont peu faciles en ce moment. Dans le cadre d'ECABIOLA 3 étudiants de l'IHSM sont déjà identifiés (Lope, Fazanava, Ranivoarivelo).