

ACTES DU COLLOQUE



BIO-INDICATION DES **ECOSYSTÈMES AQUATIQUES** D'EAU DOUCE EN MILIEUX TROPICAUX

1, 2 et 3 Décembre 2010 à Fort de France (Martinique)

Financé et organisé par



et



Sommaire

Glossaire	4
Préambule	5
Programme	6
Atelier 1 : Flore aquatique.....	9
Atelier 2 : Les macro-invertébrés	23
Atelier 3 : Poissons et macro-crustacés	37
Atelier 4 : Masses d'eau de transition.....	50
Atelier 5 : Démarches territoriale.....	58
Restitution de la synthèse	70
Liste de participants	77

Nota au lecteur

Les supports des contributions du colloque sont disponibles sur le site Internet de l'Observatoire de l'Eau de Martinique :

<http://www.observatoire-eau-martinique.fr/Dossiers-a-la-une/colloque-bioindication-martinique-2010>

Glossaire

ANR	Agence Nationale de la Recherche
CARHYCE	CARactérisation de l'HYdromorphologie des Cours d'Eau
CIFRE	Conventions Industrielles de Formation par la Recherche : dispositif permettant la réalisation d'une thèse en entreprise avec l'appui d'un laboratoire public
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique : organisme public de recherche sous la tutelle du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (France)
DCE	Directive Cadre sur l'Eau : directive européenne
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement : service de l'état déconcentré (maintenant nommée DEAL ou DREAL)
DOCUP/PO	DOCument Unique de Programmation : document de cadrage stratégique de l'action des fonds européens FEDER, FSE et FEOGA pour la période 2000-2006. C'est le prédécesseur du présent Programme Opérationnel (PO).
DOM /COM	Départements et Collectivités d'Outre Mer : région ultra périphérique française
HER	Hydro Eco Région : zone homogène du point de vue de la géologie, du relief et du climat qui délimite des masses d'eau de surface.
IBD	Indice Biologique Diatomique : indice basé sur les peuplements de diatomées des cours d'eau
IBGN /I2M2	Indice Biologique Global Normalisé : indice basé sur les peuplements d'invertébrés des cours d'eau. Son évolution, en cours de construction, est l'I2M2
MEDD (ou MEDDTL)	Ministère de l'Ecologie du Développement Durable, des Transport et du Logement
ME	Masse d'Eau :
MET	Masses d'Eau de Transition : partie distincte et significative des eaux de surface situées à proximité des embouchures de rivières ou de fleuves, qui sont partiellement salines en raison de leur proximité des eaux côtières mais qui restent fondamentalement influencées par des courants d'eau douce
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques : organisme technique français de référence sur la connaissance et la surveillance de l'état des eaux
PME	Petites Masses d'Eau : projet développé en Guyane
R&D	Recherche et Développement
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux : document de planification de la gestion de l'eau à l'échelle d'une unité hydrographique cohérente
SDAGE	Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SYRAH	Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie : outil cohérent d'évaluation de des altérations physiques des cours d'eau

Préambule

2010 a été l'année internationale de la Biodiversité, preuve que sa préservation est l'un des enjeux phares de notre époque.

La biodiversité des milieux aquatiques est depuis plusieurs décennies étudiée pour apprécier la qualité des milieux. Le recours à de tels outils, dits de bio-indication, est de plus en plus important à travers le monde, notamment sous l'influence de la réglementation européenne.

La Direction de l'Environnement de Martinique et Asconit Consultants se sont donc associés pour organiser un colloque d'échange autour de la bio-indication en milieu aquatique d'eau douce tropical, qui s'est tenu en Martinique du 1er au 3 décembre 2010.

Y ont participé les organismes travaillant sur les milieux aquatiques des DOM-COM français, des partenaires de métropole ou européens, dont l'expérience, tropicale ou non, a pu apporter un éclairage intéressant en termes de retours d'expérience, ainsi que des représentants des pays des Caraïbes, dont les contraintes réglementaires sont différentes, mais qui partagent avec la Martinique et les autres DOM l'enjeu primordial de la préservation de la biodiversité.

Les attentes vis-à-vis de ce colloque ont été fortes, et nous espérons qu'il a pu répondre aux aspirations des participants. Les principales attentes étaient

- de bien faire le point en terme de bio-indication des milieux aquatiques, sur la base des différents compartiments, et d'ouvrir des perspectives;
- de favoriser des échanges (trop rares à ce jour) entre territoires, d'où la présence de personnes venant de multiples horizons, de créer des émulations et de favoriser des projets communs ;
- Parallèlement, il s'est aussi agi de faire le lien avec les besoins des gestionnaires (politiques et techniciens) de ces milieux à travers d'une part leur présence à ce colloque et le dialogue qui pourra s'établir avec eux, et d'autre part par le biais des présentations du dernier atelier sur les démarches territoriales.

Programme

9h00-9h30 Accueil des participants

9h30-10h00 Mots d'introduction

Le Comité de Bassin - Le DIREN Martinique - ASCONIT Consultants

10h00-10h15 Présentation du programme du colloque

10h15-10h35 Présentation de l'exposition et des posters - Pause

10h35-11h00 Particularité des écosystèmes tropicaux

M. Pascal SAFFACHE de l'UAG

Atelier : Flore aquatique

11h00-11h15 Application actuelle de la DCE en France métropolitaine à l'aide de l'IBD 2007 : démarche mise en place, alternatives méthodologiques

M. François DELMAS du CEMAGREF de Bordeaux

11h15-11h30 Les diatomées continentales de Martinique et de Guadeloupe : convergence et divergence des communautés

Mmes Anne EULIN-GARRIGUE et Estelle LEFRANCOIS - ASCONIT CONSULTANTS

11h30-11h45 Premiers inventaires des communautés de Diatomées des cours d'eau de Mayotte - Résultats préliminaires et perspectives

Mme Florence PERES - ASCONIT CONSULTANTS

11h45-12h00 Discussion

12h00-14h00 Déjeuner

14h00-14h15 Diatoms in ponds of tropical lowlands in Nepal - Relationship with habitat character and water chemistry

Mme Ingrid JÜTTNER - NATIONAL MUSEUM OF WALES

14h15-14h30 Volet diatomée du programme de recherche "Conception d'indices de bio-évaluation de la qualité écologique des rivières de l'île de la Réunion" - Premiers résultats

M. Gilles GASSIOLE - ASCONIT CONSULTANTS

14h30- 14h45 Bioindication par les diatomées en rivière : perspectives pour les milieux tropicaux

Mme Lénaïg KERMARREC - INRA / ASCONIT CONSULTANTS

14h45-15h00 Plant diversity in Cuban freshwater ecosystems

M. José Miguel Plasencia Fraga - Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey

15h00 - 15h30 Discussion

15h30-15h55 Pause

Atelier : Les macro-invertébrés

15h55-16h10 Indice Multimétrique Invertébré : du nouveau protocole au nouvel indice

Mme Virginie ARCHAIMBAULT - CEMAGREF de Lyon

16h10-16h25 Typologie préliminaire des rivières Antillaises: influence des variables environnementales sur la structure des communautés d'invertébrés benthiques

M. Heliott TOURON-PONCET et Melle Caroline BERNADET - ECOLAB / ASCONIT CONSULTANTS

16h25-16h40 Les invertébrés benthiques : bioindicateurs des impacts de l'activité minière en Nouvelle-Calédonie

M. Yannick DOMINIQUE - BIOTOP

16h40-16h55 Les invertébrés de Guyane Française : un outil de bioindication

M. Simon CLAVIER - HYDRECO

16h55-17h10 Variabilité spatiale de la relation habitat-communauté aquatique dans les têtes de bassins en Guyane - Mise en place d'indices de qualité des eaux pour évaluer l'impact des activités anthropiques

M. Régis VIGOUROUX - HYDRECO

17h10-17h50 Discussion

Atelier : Poissons et Macro-crustacés

8h00-8h15 Volet poisson et macro-crustacés DCE Réunion : développement des métriques vers un outil de bio-indication

M. Pierre VALADE - ARDA

8h15-8h30 Réponses biologiques des populations de poissons soumises à un échauffement continu dans un réservoir industriel

M. Gérard MASSON - Université de Metz - Laboratoire Interactions, Ecotoxicologie, Biodiversité, Ecosystèmes-CNRS UMR 7146

8h30-8h45 Présentation du projet ANR MACHLOMA sur l'impact de la chlordécone sur le crustacé Macrobrachium

Mme Soazig LEMOINE - UAG

8h45-9h00 L'indice poisson en Guyane Française

M. Bernard DEMERONA - IRD GUYANE

9h00-9h15 Modèles d'habitat statistiques pour la gestion des débits des cours d'eau en milieux insulaires

M. Jean-Paul MALLET - ASCONIT CONSULTANTS / CEMAGREF de Lyon

9h15-9h55 Discussion

9h55-10h20 Pause

Atelier : Masses d'eau de transition

10h20-10h35 A reservoir water quality index, a contribution of Parana State, Brazil

Mme Christine XAVIER - INSTITUT AMBIANTAL DO PARANA

10h35-10h50 Indicadores de contaminación microbiana en zona de población costera y palafítica del Caribe colombiano

Mme Paola Andrea BAUTISTA DUARTE - INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS

11h50-11h05 Reservoir Water Quality Index: Results from Southern Brazilian Reservoirs

Mme Nicole BRASSAC - LACTEC

11h05-11h20 Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) Mise en place de bio-indicateurs adaptés aux Masses d'Eau de Transition de Martinique (FWI)

Mme Adeline CUVELIER POUGET - IMPACT MER

11h20-12h00 Discussion

12h00-14h00 Déjeuner

14h00 - 17h00 Sortie terrain à Coeur Bouliki

20h00 Dîner au restaurant Dillon

Atelier : Démarches territoriale

8h30-8h45 L'utilisation de l'approche des services écosystémiques dans la mise en oeuvre de la Directive Cadre sur l'Eau

M. Philippe BLANCHER - ASCONIT CONSULTANTS

8h45-9h00 Contexte Guyanais : présentation du territoire et de la mise en oeuvre de la DCE

Mme Lydie RIERA - DIREN GUYANE

9h00-9h15 Mise en oeuvre de la DCE à Mayotte : présentation du territoire et des outils à développer

Mme Adeline PICOT - ASCONIT CONSULTANTS

9h15-9h30 Mise en oeuvre de la DCE en DOM

M. Olivier Monnier - ONEMA

9h30-9h45 Le Contrat de la Baie de Fort-de-France : un outil concerté pour la reconquête qualitative des eaux et des écosystèmes

Mme Hélène MBOLIDI - BARON - Contrat de Baie de Fort de France

9h45-10h25 Discussion

10h25 - 10h50 Pause

10h50-11h50 Restitution des 5 ateliers

11h50-12h00 Discours de clôture par M. Jean-Louis VERNIER, Directeur de la DIREN Martinique

12h00 Déjeuner

Atelier 1 : Flore aquatique

François DELMAS – CEMAGREF

Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Application de la DCE en France métropolitaine à l'aide de l'IBD ; Pistes méthodologiques pour le développement d'indices diatomiques DOM

Auteurs :

Michel COSTE, Sébastien BOUTRY, Juliette ROSEBERY, François DELMAS

Société :

CEMAGREF Bordeaux

Résumé :

Un exposé ou 2 séparés, qui seraient dans ce cas :

- 1) Contexte français d'application de la bio-indication diatomique dans le cadre de la DCE,
- 2) réflexions méthodologiques pour la conception d'indices diatomiques DOM), selon souhaits des organisateurs et possibilités de planning.

L'indice Biologique Diatomées (IBD) est l'outil utilisé pour diagnostiquer l'Etat Ecologique des cours d'eau de France métropolitaine à partir du compartiment des diatomées benthiques depuis la mise en application nationale de la DCE (Directive Communautaire sur l'Eau). Deux versions de cet indice se sont succédées. L'IBD 1996 normalisé AFNOR 2000, dont le cadre interprétatif a été publié par la Circulaire MEDD du 28 Juillet 2005, a été utilisé pour interpréter les données des réseaux nationaux de surveillance de 2005 à 2009 inclus, dans l'optique de pouvoir procéder au rapportage de l'Etat Ecologique auprès de l'Union Européenne. Une version améliorée de cet indice s'appuyant sur un nombre accru de taxons, l'IBD 2007, s'est substituée au précédent et est utilisé depuis 2010 (Arrêté du MEEDM du 28-01-2010).

Les principales caractéristiques de ces 2 indices nationaux seront présentées, ainsi que le système utilisé en métropole pour calculer l'écart à la référence et permettre une classification d'Etat Ecologique s'affranchissant de la variabilité naturelle des notes d'indice. Ce système basé sur des équivalents de qualité écologique (EQR) permet également une comparaison du niveau d'évaluation de l'Etat Ecologique entre pays membres de l'U.E., via les exercices européens d'intercalibration des outils biologiques. Enfin, sur la base de l'expérience existante, différentes alternatives méthodologiques susceptibles d'être utilisées pour la conception d'indices diatomiques DOM seront présentées.

Anne EULIN GARRIGUE / Estelle LEFRANÇOIS – ASCONIT CONSULTANTS

Atelier 1 Diatomées – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Les diatomées continentales de Martinique et de Guadeloupe : convergence et divergence des communautés.

Auteurs :

Anne Eulin-Garrigue, Estelle Lefrançois, François Delmas, Michel Coste, Bruno Capdeville, Corinne Figueras, Loïc Mangeot, Julie Gresser et Nicolas Bargier

Société :

Asconit Consultants, DIREN Martinique, Office de l'Eau Martinique

Résumé :

Dans le cadre des programmes de recherche et de développement engagés par les DIREN, les Offices de l'Eau de la Martinique et la Guadeloupe et l'ONEMA, et en collaboration avec le CEMAGREF de Bordeaux, ASCONIT Consultants travaille actuellement à la conception d'un indice de bio-indication de la qualité de l'eau à partir des diatomées benthiques en Martinique et en Guadeloupe. Ces îles, géographiquement très proches, présentent cependant des particularités géochimiques qui leurs sont propres, ainsi que des différences d'intensité des pressions anthropiques affectant les milieux aquatiques. Ces différences sont confirmées par les premiers résultats des analyses physico-chimiques réalisées dans le cadre de ces études. Elles semblent également relayées par des divergences dans les flores diatomiques. On remarque notamment la présence de nombreuses espèces de la famille des Nitzschiacées en Martinique alors que ce groupe reste relativement peu diversifiée en Guadeloupe même si quelques espèces sont souvent abondantes. Au contraire, la famille des Monoraphidées s'avère très présente en Guadeloupe. De plus, Les Brachyraphidées et les Epithémiacées, excessivement rares, voire absentes en Martinique constituent une part non négligeable des communautés dans certains cours d'eau de Guadeloupe.

De la même manière, des divergences apparaissent au niveau générique : les genres *Cocconeis*, *Eolimna*, *Eunotia*, *Gomphonema* et *Planothidium* sont prépondérants dans les cours d'eau guadeloupéens, alors que les hydrosystèmes martiniquais sont plus particulièrement caractérisés par les genres *Achnantheidium*, *Gomphosphenia*, *Navicula*, *Naviculadicta*, *Nitzschia*, *Sellaphora* et *Seminavis*.

Certains taxons apparaissant comme prépondérants en Guadeloupe : *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Eolimna species*, *Gomphonema* cf. *bourbonense*, ou *Planothidium robustius*, mais restent peu abondant en Martinique. Inversement, certaines espèces comme *Achnantheidium exiguum*, *Diademsis confervacea*, *Fallacia meridionalis*, *Gomphosphenia oahuensis*, *Naviculadicta nanogomphonema* se développent peu en Guadeloupe.

Les communautés de diatomées benthiques renferment, en Martinique comme en Guadeloupe, un grand nombre d'espèces communes aux deux îles ; ces convergences permettront probablement la constitution d'un atlas floristique des diatomées des Petites Antilles françaises. En revanche, les divergences effectivement observées ne permettent pas, pour l'instant, de définir la pertinence d'un indice diatomique unique pour les deux îles.

Florence PERES – ASCONIT

Atelier 1 Diatomées – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Premiers inventaires des communautés de diatomées des cours d'eau de Mayotte – Résultats préliminaires et perspectives

Auteurs :

Pérès F¹, Gassiole G¹, Picot A¹, Ortiz-Lerin R¹ & Coste M².

Société :

¹ ASCONIT Consultants, 3 boulevard de Clairfont, Bâtiment H, F-66350 Toulouges, France

² CEMAGREF, Unité REQUE 50 avenue de Verdun F-33610 Cestas

Résumé :

Dans le cadre de la mise en place de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) dans les Départements et Territoires d'Outre Mer, des investigations biologiques ont été menées dans les cours d'eau de Mayotte. Mayotte est à ce jour une collectivité d'outre mer française située dans l'archipel des Comores, au Nord—Ouest de Madagascar mais deviendra, en 2011, un Département d'Outre Mer. Dans ce cadre, les diatomées des cours d'eau de Mayotte ont fait l'objet des premiers inventaires floristiques lors de campagnes de prélèvements réalisés en octobre 2008 et avril 2009 à l'initiative de la DAF et du BRGM et dans le cadre d'une étude menée en collaboration avec l'ARDA et ETHYCO. Les relevés ont portés sur 19 stations réparties dans les 4 hydro-écorégions de l'île. 168 taxons ont été recensés et se répartissent dans les principales familles rencontrées en métropole (Monoraphidées, Naviculacées et Nitzschiacées) avec toutefois une représentation non négligeable d'Epithémiacées.

Les stations les plus impactées situées en aval des cours d'eau hébergent des formes souvent cosmopolites typiques de nos milieux pollués. En revanche, les secteurs exempts de pollution présentent une microflore plus originale avec des taxons tropicaux comme *Rhopalodia hirundiniformis*, *Nitzschia tropica*, *Navicula quasidisjuncta*...

La répartition de l'abondance relative de ces espèces de diatomées est étudiée en fonction des hydroécorégions de l'île et de la saison et une application des méthodes indicielles européennes ont été tentées.

Sont présentés en microscopie optique et électronique, pour quelques uns d'entre eux, des taxons appartenant aux genres *Cocconeis*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Seminavis* et *Rhopalodia*. Des observations complémentaires sont en cours pour l'identification des espèces non identifiées.

Ces premiers résultats nous confortent dans les possibilités d'élaboration d'une méthodologie de surveillance à l'aide de ces algues

Ingrid JUETTNER – NATIONAL MUSEUM OF WALES

Atelier 1 Diatomées – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Diatoms in ponds of tropical lowlands in Nepal - relationships with habitat character and water chemistry

Auteurs :

Ingrid Jüttner¹, Bishnu Simkhada, Jim Chimonides²

Société :

¹National Museum of Wales, Cardiff

²The Natural History Museum, London

Résumé :

Periphytic diatoms were studied in relation to water chemistry and habitat character in lowland ponds of Koshi Tappu, eastern Nepal, and in the Lumbini area, central Nepal. In the Koshi Tappu area assemblages from different microhabitats such as morphologically different plants, roots, stems, filamentous algae and decomposing leaves, within the same ponds were similar. Assemblage composition of epiphytic diatoms reflected gradients in water chemistry and habitat character of the pond with respect to pond vegetation and substratum type, bank profile and land use in the catchment. Epiphytic and epipellic assemblages responded to chemical gradients in the surface water, particularly concentrations of Ca, Mg and Na, but epipellic diatoms also indicated differences in SO₄. Epipellic diatoms were also sensitive to interstitial water chemistry variations in PO₄, Si, Ca and Mg. There were no relationships between species richness, diversity or evenness and gradients in water chemistry and habitat character.

Gilles GASSIOLE – ASCONIT CONSULTANTS

Atelier 1 Diatomées – Présentation : Orale

Titre :

Trois nouvelles espèces de diatomées des cours d'eau de l'île de la Réunion

Auteurs :

Gassiole G., Picot A., Coste M., Le Cohu R., Boutry S., Delmas F. et Peres F.

Société :

Asconit consultants - Cemagref Bordeaux - Ecolab Toulouse

Résumé :

Dans le cadre du programme de recherche "Conception d'indices de bio-évaluation de la qualité écologique des rivières de l'île de la Réunion à partir des diatomées" de nombreux relevés diatomiques sont effectués. Les différentes espèces sont observées en microscopie photonique et électronique. Trois espèces peuvent être considérées comme nouvelles pour la science. Ces taxons appartiennent aux genres *Achnantheidium*, *Encyonopsis* et *Kobayasiella*. Pour chaque taxon, une description morphologique avec des illustrations détaillées ainsi que des notes sur leur autoécologie sont présentées

Lenaïg KERMAREC – INRA/ASCONIT CONSULTANTS

Atelier 1 Diatomées – Présentation : Orale

Titre :

Bioindication par les diatomées en rivière : perspectives pour les milieux tropicaux

Auteurs :

Lenaïg KERMAREC¹, Frédéric RIMET et Agnès BOUCHEZ²

Société :

Asconit Consultants, Naturopôle – Bât. H, 3, Bd de Clairfont, 66350 Toulouges, France

INRA - UMR Carrtel, 75 av. de Corzent - BP 511, FR-74203 Thonon les Bains cedex, France

Résumé :

Les diatomées benthiques sont utilisées comme bioindicateur des rivières depuis plusieurs dizaines d'années. Des indices biotiques ont été normalisés pour répondre aux desideratas de la Directive Cadre sur l'Eau. Au laboratoire, ces indices impliquent une détermination à l'espèce au microscope et l'utilisation de profils de polluosensibilité d'espèce pour calculer une note de qualité. Plusieurs questions se posent, notamment lors d'une application de ce bioindicateur en milieu tropical :

1) Une détermination à l'espèce est-elle nécessaire pour évaluer la qualité écologique d'un cours d'eau ? Une étude (Rimet & Bouchez soumis) sur des données du réseau de suivi des rivières des bassins de l'Est de la France a montré que la détermination à l'espèce n'était pas la meilleure façon d'évaluer leur dégradation. Une détermination au genre est mieux corrélée à la pollution. Il apparaît également que c'est au niveau de l'ordre que l'on arrive le mieux à expliquer la composition des communautés de diatomées avec les paramètres de pollution. Plusieurs explications peuvent être avancées : a) la détermination à l'espèce pour les diatomées est difficile et les bases de données sont criblées d'erreurs d'identification, b) la majorité des espèces de diatomées sont rares et il est difficile de leur attribuer une valeur de polluosensibilité avec certitude pour les indices diatomiques, c) de nombreuses espèces sont mal décrites dans les ouvrages et ne correspondent pas à la réalité, ceci est démontré par des études génétiques (marqueurs 18s, 28s, ITS, cox, rbcL) de taxon fréquents tels que *Gomphonema parvulum* (Kermarrec et al. 2010) : les groupes phylogénétiques ne correspondent pas aux variétés décrites dans les ouvrages de détermination. Une solution serait de regrouper les taxons. Une étude (Berthon et al. en révision) montre que l'utilisation de formes de vie simples (% de pédonculées, % de certaines guildes écologiques) ont un pouvoir indicateur supérieur à l'IBD (Indice Biologique Diatomées, normalisé depuis 2000). Ce type de solution aurait un intérêt fort pour les DOM où la flore des diatomées reste mal connue.

2) L'identification et le comptage au microscope sont des processus longs. Quelle méthodologie peut-être mise en place pour accélérer et systématiser cette tâche ? La méthode imposée est de

déterminer 400 valves de diatomées. Cette tâche nécessite du personnel qui a été formé sur plusieurs années. Une solution serait de trouver pour chaque taxon une séquence qui lui est propre (barcode). Les nouvelles techniques de séquençage (nextgen) permettent de séquencer directement des biofilms naturels, et de retrouver, par des algorithmes novateurs et une base de données de barcodes, les espèces de diatomées présentes (thèse L. Kermarrec, réseau R-syst : <http://w3.pierroton.inra.fr/r-syst/>). Ce type d'approche permettrait de palier à la difficulté de trouver des experts des flores de diatomées des milieux mal connus (tropiques) et à terme d'analyser un grand nombre d'échantillons.

En milieu tropical, l'utilisation conjointe de ces deux types de développements pourrait permettre d'améliorer la bioindication basée sur les diatomées tant en terme de fiabilité qu'en terme de facilité de mise en œuvre.

.

**Réponses aux questions des présentations de l'atelier
« Flore aquatique ».**

« Application actuelle de la DCE en France métropolitaine à l'aide de l'IBD 2007 : démarche mise en place et alternatives méthodologiques » - François Delmas

- Question concernant la réalité de la délimitation des Hydro Eco Régions dans les DOM.

Les HER s'appuient sur un traitement cartographique des critères abiotiques qui influencent les assemblages biologiques. Cette régionalisation est pertinente pour certains maillons écologiques à différents niveaux. Ainsi les diatomées sont assez peu sensibles au milieu abiotique au sens des déterminants primaires utilisés dans l'analyse HER, c'est pourquoi celles-ci sont peu satisfaisantes ; L'analyse est bien plus pertinente pour les macroinvertébrés.

De la même manière les rangs de strahler n'ont que peu d'impacts sur les peuplements de diatomées. Par ailleurs, l'hydromorphologie n'a pas plus d'influence dans la mesure où il existe une dérive permanente d'espèces de qualité depuis la source. Il n'y a donc pas de différence évidente d'assemblage entre l'amont et l'aval. Alors que la physico-chimie et la température sont des facteurs bien plus importants dans la zonation.

- Quelle différence entre les sites de référence et les sites de références validés

Jusqu'en 2007/2008 l'Europe n'avait pas défini de procédure de validation des sites de référence, seule la vision d'expert comptait. Un groupe a été créé afin de confirmer ou non le statut de référence (ECOSTAT). Le choix a été défini sur la base d'une grille analytique prenant en compte deux types de données :

- l'analyse SIG (occupation des sols)
- la physico-chimie.

Dès 2008/2009 la validation des sites des réseaux français a donc été lancée. A l'issue, 1/3 des sites n'ont pas été validés, contre 2/3 validés. Etant donné le manque de sites de référence au sein de certaines HER, une consultation des opérateurs a été menée afin d'avoir de nouveaux sites potentiels. A partir de ceux-ci un second tour de validation a été engagé.

« Les diatomées continentales de Martinique et de Guadeloupe : convergence et divergence des communautés » - Anne Eulin-Garrigue et Estelle Lefrançois

- Sur l'indice caraïbe, des tests statistiques ont-ils été réalisés pour différencier la physico-chimie des eaux ?

Ce sont les résultats préliminaires de première campagne, ce travail sera fait en fin de 3^{ème} campagne. L'objectif est d'avoir un jeu de données suffisant pour mener une comparaison entre la Martinique et la Guadeloupe afin de tendre peut être vers un indice commun (les espèces étant déjà réputées proches). Mais il est également possible, en raison du contexte biogéographique et biogéochimique, qu'il y ait des différences de peuplement. De plus, les particularités insulaires peuvent parfois mener à un endémisme fort d'un bassin versant sur l'autre. De fait, même si un indice commun est construit, l'utilité d'avoir un atlas différent d'une île sur l'autre reste forte.

- Faut-il avoir un indice commun ou séparé ? Qu'en est-il en métropole (faut-il tendre vers une régionalisation des indices) ?

Les indices mis au point aux Antilles vont s'appuyer sur les mêmes métriques que celles utilisées en métropole, mais avec une base de qualification différente.

Concernant les indices différenciés, Il est sans doute plus simple d'avoir un outil unique s'il s'avère que les profils écologiques sont les mêmes. *In fine*, le niveau de qualification (grille d'interprétation) de chaque métrique sera défini par HER. Par contre, en cas de traits biologiques différents pour une même espèce entre les deux îles, il pourrait être envisagé d'avoir deux indices distincts. C'est pourquoi il est utile de travailler au départ avec les deux jeux séparés puis de faire l'assemblage afin de mettre en évidence ces différences potentielles. Ce scénario reste peu probable mais seuls les jeux de données pourront répondre de manière ferme à cette question.

- Il est fait référence à un indice multi-métriques ou multi-pression ?

Dans le cas d'un indice multi-métriques on évoque les caractéristiques biologiques qui répondent à une pression : organisation de la communauté (abondance, richesse, ...) ou profil pour un gradient. Lorsqu'on parle de multi-pression, il s'agit bien de caractériser des paramètres qui traduisent la pression mais peuvent avoir ou non une entrée fonctionnelle.

- La notion transfrontalière a-t-elle été prise en compte (en Europe) ?

Oui la même typologie a été appliquée en France, Belgique, Luxembourg, Portugal. Ce sont les facteurs environnementaux qui forcent les communautés. Par contre, il y a une discordance avec la communauté anglophone dans la mesure où celle-ci n'utilise pas le même niveau de résolution taxonomique. Ceci introduit des différences factices par rapport à l'expression des espèces.

- Quels sont les critères écologiques/toxiques le mieux connus par rapport aux diatomées ?

C'est principalement la salinité, l'acidité, la température, les nutriments, ...

Pour les toxiques, les diatomées présentent un intérêt mais se heurtent à deux problèmes :

- La façon dont on suit les toxiques n'est pas représentative d'un fonctionnement intégré. Il y a une variabilité énorme par rapport aux saisons entre les usages, donc le suivi sera imparfait pour avoir une représentativité temporelle. Le suivi de l'impact n'est donc pas évident.

- Il y a un manque d'approche écotoxicologique en milieu contrôlé vis-à-vis des espèces qui sont impactées par les molécules (celles qui sont favorisées, celles qui disparaissent). De surcroît les toxiques sont très nombreux et les interactions encore moins évaluées.

Néanmoins il existe des pistes de travail sur l'évaluation de ces impacts : principalement l'approche concernant les formes terratogènes (forme du frustule) et la réduction de taille des individus par blocage de la reproduction sexuée.

Il existe également la méthode PICT (Pollution Induced Community Tolerance) qui s'attache à définir les pressions toxiques sur le phytoplancton en milieu marin. Elle se base sur l'analyse des espèces tolérantes aux pesticides en visant les taxons les moins sensibles. Cette approche est intéressante mais il faut connaître précisément le milieu d'exposition et elle ne peut s'intéresser qu'à une seule famille de toxique.

Enfin, en 2009, une étude a été menée en Martinique portant sur la bioaccumulation du chlordécone dans le biofilm en rivière. Elle met en évidence une bonne fixation de la molécule qui profère au biofilm un potentiel de capteur passif.

- Quels paramètres financiers sont à prendre en compte pour le montage d'un indice ?

La mise au point de ces indices portent sur plusieurs années et exigent des synergies entre les réseaux existants (antériorité de la donnée), comme le réseau de surveillance, et des crédits additionnels. Ces derniers ne sont pas représentatifs de la qualité d'un territoire mais plutôt de situations particulières (réseau de référence par exemple).

A noter que les stratégies précédentes étaient d'essayer d'adapter les indices de la métropole. Ceci s'est révélé coûteux et a rencontré peu de succès.

« Premiers inventaires des communautés de diatomées des cours d'eau de Mayotte – Résultats préliminaires et perspectives » - Florence Peres

- Pour la construction de l'indice diatomique à Mayotte, le nombre de sites est-il suffisant pour développer un outil ?

Il apparaît que le nombre de sites est effectivement trop faible par rapport au nombre de situations altérées.

« Volet diatomées du programme de recherche « Conception d'indices de bio-évaluation de la qualité écologique des rivières de l'île de la Réunion » - Gilles Gassiole

- Quel a été le coût et la durée de la démarche ?

Le coût de l'étude se différencie entre le poste de thèse et les postes d'ingénieurs pour un coup global de 350 000€ répartis entre Asconit et le Cemagref sur 3 ans de recherche.

Les coûts de fonctionnement se répartissent comme suit :

- 30% de frais (voyages, terrain, microscopie)
- 70% de salaire

D'autres intervenants extérieurs sont également pris en charge (aide terrain, aide laboratoire, relecture, ...).

- Existe-t-il une mutualisation entre les travaux à Mayotte et à la Réunion ? Y-a-t-il un gain de temps à espérer ?

Les travaux engagés à Mayotte sont préliminaires à la différence du travail de prospection plus large au niveau des sites étudiés à la Réunion. Ainsi les inventaires réalisés à Mayotte ne sont pas corrélés à des analyses physico-chimiques, ce qui empêche la mise en relation.

Comme pour le travail entre Martinique et Guadeloupe, si les espèces ont la même écologie entre les deux îles, une économie d'échelle pourra être réalisée. Cependant il est probable que la différence soit plus marquée du fait de l'influence de Madagascar sur la Réunion. De plus, le nombre d'espèces communes est inconnu à l'heure actuelle.

« Bio-indication par les diatomées en rivière : perspectives du barcoding pour les milieux tropicaux » - Lénaïg Kermarrec

Choix de métriques par rapport au niveau taxonomique. Le Genre présente le meilleur niveau de corrélation pour les nutriments et la matière organique. Il n'est donc pas la peine de descendre à l'espèce. Le séquençage est basé sur l'ADN ribosomal qui permet d'avoir facilement une information au genre. L'information au genre est déjà intéressante quand il s'agit d'évaluer la qualité de l'eau.

Le barcoding remplacerait ainsi la bibliographie : la séquence ADN est caractéristique d'un niveau taxonomique. Le séquençage est en cours actuellement.

- Existe-t-il une convergence morphologique pour un même taxon en métropole et en DOM ?

S'il s'agit du même groupe, il existe des différences entre les clades mais au travers d'un continuum morphologique.

- Quel coût de mise en œuvre ?

Le séquençage est une méthode rapide et peu coûteuse. En effet, le coût pour 150 échantillons s'élève à 10 000€ et une semaine de travail pour une personne.

- Comment est réalisée la quantification en acide nucléique ? Quelle pondération par biovolume ? Quel nombre de séquences ?

La quantification n'a pas encore été réalisée. Le nombre de séquences est fonction du nombre de différents gènes.

Le problème du biovolume est également présent en bioindication classique : les prélèvements sont très différents et introduisent un biais également.

- Est-ce que toutes les espèces se prêtent à la culture dans l'optique de réaliser du barcoding ?

Oui, toutes les espèces peuvent être mises en culture *a priori*.

- Est-ce que la quantification relative est possible ?

Elle est effectivement possible sur les sites où une espèce est abondante.

- La détermination au genre est elle suffisante ?

Le CEMAGREF émet des réserves : lorsqu'un indice est réalisé au niveau du genre et de l'espèce, la qualité écologique déduite n'est pas du tout équivalente. En effet, dans l'analyse de l'inertie il est difficile de repérer les données que l'on garde de celles que l'on laisse. Ce ne sont pas les mêmes informations environnementales qui sont déduites par les deux méthodes et il y a toujours un gain à pousser à l'espèce.

Cette « dégradation » de la donnée est liée également à la difficulté d'identification. Même s'il y a un gain du barcoding par rapport au regroupement des taxons, l'espèce reste plus fine en connaissance écologique (malgré l'effet opérateur existant dans la détermination qui est générateur d'erreurs).

Justement, les bases de données métropolitaines ont été capitalisées sur le travail de nombreux opérateurs d'expérience variable : il en découle un pourcentage d'erreur non négligeable.

- Pourquoi descendre à l'espèce alors qu'il est difficile d'y parvenir (dégradation de la donnée qualitative) ?

C'est un contexte opérationnel : du genre on descend à l'espèce pour qualifier plus finement les milieux. Il est préférable d'améliorer la qualification du personnel plutôt que de dégrader l'information qu'on retire de ces analyses.

De plus, en s'arrêtant au genre, la « re-gradation » de l'information sera impossible : il sera alors impossible de redescendre à l'espèce à partir du genre tandis que la démarche inverse est possible.

Cette dégradation de l'information se traduit donc par un gain de temps et de moyens (financiers assurément), mais une perte de précision du diagnostic.

- Quel est le niveau de détermination des autres pays européens ?

Pour le Royaume-Uni, l'exemple de l'indice de M. Kelly est cité, qui s'intéresse à des sous espèces de diatomées. Son usage est relativement simple mais il n'est pas valable ailleurs que sur le territoire anglais, ce qui le rend non opérationnel dans le contexte européen.

Atelier 2 : Les macro-invertébrés

Virginie ARCHAIMBAULT – CEMAGREF

Atelier 2 Macro-invertébrés – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Indice Multimétrique Invertébré : du nouveau protocole au nouvel indice.

Auteurs :

V. Archaimbault¹, C. Mondy², Ph. Usseglio-Polatera²

Société :

¹CEMAGREF Lyon, ²Université de Metz

Résumé :

L'indice biologique global normalisé (IBGN, 1992, 2004) est depuis des décennies l'indice invertébré utilisé dans les réseaux de surveillance français. Or, dans le contexte de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000), il a fallu repenser et faire évoluer l'indice et son mode de prélèvement de la faune pour les rendre compatibles avec les exigences européennes.

Nous présenterons ici les modifications qui ont été apportées par rapport à l'ancienne méthode ainsi que leurs justifications. Puis, sur la base de l'application de ce nouveau protocole, nous présenterons les orientations possibles pour la création du nouvel indice métropolitain.

Caroline BERNADET / Héliott TOURON-PONCET– ASCONIT

Atelier 2 Macro-invertébrés – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Typologie préliminaire des rivières Antillaises: influence des variables environnementales sur la structure des communautés d'invertébrés benthiques.

Auteurs :

Caroline Bernadet^{1,2*\$}, Héliott Touron-Poncet^{1,2*\$}, Nicolas Bargier², Régis Céréghino¹

Société :

¹ Ecolab, Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle UMR5245, Université de Toulouse, 118 Route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 9, France

² Asconit Consultants Caraïbes, D7 International - Milieux Insulaires, ZI Champigny, 97224 Ducos,

Résumé :

La classification biologique des cours d'eau et l'identification des facteurs contrôlant la structure des communautés aquatiques font partie intégrante des recherches visant à définir des outils de bioindication et de gestion des eaux courantes. Dans les territoires Européens de l'outre-mer, le manque de connaissances sur la distribution spatiale de la biodiversité en relation avec la qualité des milieux a freiné la mise en œuvre de la Directive Cadre dont le but ultime est de protéger *tous* les cours d'eau de l'Union. En Avril-Mai 2010, nous avons échantillonné les communautés d'invertébrés benthiques de 55 dont 20 stations des réseaux de surveillance de la Martinique et de la Guadeloupe, respectivement. Un ensemble de variables (32 à 36 selon les îles) décrivant principalement la chimie de l'eau et la composition des substrats benthiques ont été mesurées à chaque station. Des Analyses de Redondance (RDA) ont permis d'analyser, pour chaque île, la distribution des stations et des espèces le long de gradients environnementaux. L'ensemble des variables a été testé par un Modèle Linéaire Généralisé (GLM), et seules les variables significatives sont retenues dans le modèle final. Malgré des différences qualitatives entre les deux îles, la végétation aquatique (Helophytes ou Hydrophytes), la minéralisation (Calcium ou Silice) et la matière organique (directement Matières en suspension, Carbone Organique Dissous) sont des variables significatives ($p < 0.05$) dans les deux cas. Les taux de saturation en oxygène et la température n'ont de contributions significatives aux structures observées qu'en Martinique. L'algorithme de Ward appliqué aux coordonnées des stations sur les axes significatifs permet de distinguer 3 clusters (ou noyaux) de stations pour chaque île. Il apparaît alors que ces groupes de stations, comparables au plan de la faune, se distribuent notamment selon des gradients de couverture végétale aquatique et de minéralisation. Les campagnes d'échantillonnage futures, ainsi que l'ajout d'un plus grand nombre de stations, nous permettront d'affiner ces modèles préliminaires et de confirmer (ou non) la pertinence d'un petit nombre de variables environnementales explicatives. Ce dernier aspect est crucial pour deux raisons.

D'une part, un nombre important de variables significatives témoignerait de modèles à valeur exclusivement locale. D'autre part, l'utilisation d'un petit nombre de variables explicatives, dans un modèle final significatif, pourra considérablement réduire les coûts (temps et argent) des applications à venir (surveillance d'un petit nombre de paramètres indicateurs) tout en conférant aux modèles une large validité biogéographique.

[§] ces deux auteurs ont contribué de façon égale au travail présenté

Yannick DOMINIQUE– BIOTOP

Atelier 2 Macro-invertébrés – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Les invertébrés benthiques : bioindicateurs des impacts de l'activité minière en Nouvelle-Calédonie.

Auteurs :

Yannick DOMINIQUE

Société :

BIOTOP Environnement

Résumé :

Second « Hot Spot » de la biodiversité mondiale derrière Madagascar, la Nouvelle-Calédonie, province française d'outre-mer, renferme également dans son sous-sol près du quart des réserves mondiales de nickel. La cohabitation de ces deux « richesses » sur un caillou long de 500 km et large d'une cinquantaine de km, représente un des principaux défis en matière de développement durable de l'île. En effet, l'exploitation du nickel, première ressource économique de l'île, n'est pas sans conséquences sur l'environnement. Outre les effets directs engendrés sur la biodiversité (suppression du couvert végétal, disparition d'habitats terrestres,...), l'accentuation des phénomènes d'érosion et de lessivage des sols générés par cette activité sont à l'origine d'effets indirects menaçant la biodiversité aquatique du territoire (dégradation des habitats aquatiques lié à l'augmentation de la charge particulaire et métallifères transitant et sédimentant dans les creeks et le lagon environnant).

Conscient de cela, la Nouvelle-Calédonie a mis en place depuis peu des réglementations spécifiques permettant d'allier l'exploitation minière à la préservation de l'environnement et de la biodiversité. Dans le cadre de l'application de cette réglementation, les gestionnaires de la ressource en eau et les industriels calédoniens doivent pouvoir disposer d'outil de bioindication leur permettant d'évaluer l'état de santé des différents milieux menacés dont les milieux aquatiques dulçaquicoles.

En ce qui concerne les eaux douces, seuls les compartiments invertébrés benthiques et poissons ont fait l'objet de travaux à des fins de bioindication. Bien que les outils indiciaires dérivés de ces travaux apparaissent aujourd'hui inadaptés à la problématique minière, ou souffrent de sérieuses lacunes dans leur conception, les suivis effectués par les différents industriels ont toutefois permis d'acquérir des connaissances fondamentales sur le fonctionnement de ces communautés. A titre d'exemple, le suivi haute fréquence des communautés benthiques effectué sur un creek localisé dans la zone d'influence d'un des deux plus gros projets métallurgiques calédoniens a permis de commencer à caractériser :

- Les communautés en place (taxonomie, richesse, densité),

- l'influence des conditions climatiques tropicale sur ces dernières,
- l'impact de différentes altérations chroniques (rejet d'effluents) et aigües (déversement accidentel d'acide) sur celles-ci,

Ces nouvelles connaissances permettront d'orienter les travaux de développement à venir afin d'obtenir des outils de bioindication adaptés à la biosurveillance des impacts de l'activité minière en Nouvelle-Calédonie.

Simon CLAVIER – HYDRECO

Atelier 2 Macro-invertébrés – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Les invertébrés aquatiques de Guyane Française : un outil de bio-indication

Auteurs :

Clavier Simon, Guillemet Laurent, Thomas Alain

Société :

HYDRECO

Résumé :

La Guyane se situe entre 2° et 6° de latitude nord ; elle s'étend sur presque 84 000 km² dont plus de 80% sont sous couvert forestier. Ce département d'outre mer fait partie des 15 derniers grands massifs de forêt tropicale du monde qui ne sont que partiellement touchés par les activités humaines (Gargominy, 2003). La forêt tropicale humide s'y développe sur un ensemble de petites collines arrondies parcourues d'un réseau dense de rivières présentant des eaux en majorité acides. Ce dense complexe hydrographique alimente de larges fleuves, presque parallèles entre eux dans leur course jusqu'à l'océan, aux faciès rhéophiles au niveau de seuils rocheux (de Granville et al. 1993). Les biocénoses benthiques y sont extrêmement diversifiées (près de 240 espèces d'odonates sont recensées en Guyane contre 90 en France métropolitaine) et ont colonisées toutes sortes d'habitats des têtes de bassin aux embouchures. Les invertébrés aquatiques offrent, par conséquent, un potentiel bioindicateur très intéressant. Toutefois, de nombreuses contraintes pèsent sur leurs utilisations : inventaires et systématique incomplets, déficit de données écologiques, difficultés de collecte (zone amont, de marnage, larges fleuves, etc.). Afin de surmonter ces obstacles et d'exploiter pleinement leurs potentialités, il est nécessaire de développer des outils spécifiques au contexte guyanais. Dans cette optique, le laboratoire HYDRECO travaille depuis plus de 15 années à la réalisation de techniques particulières : protocoles d'échantillonnage, indice biotique, etc. Un état des lieux des connaissances actuelles, des exemples concrets tirés d'études récentes viendront appuyer les perspectives prometteuses de l'emploi de la macrofaune benthique dans le domaine de l'évaluation environnementale au sein de ce département d'outre-mer

Régis VIGOUROUX – HYDRECO

Atelier 2 Macro-invertébrés/ Poissons et macro-crustacés – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Variabilité spatiale de la relation habitat-communauté aquatique dans les têtes de bassins en Guyane – Mise en place d'indices de qualité des eaux pour évaluer l'impact des activités anthropiques

Auteurs :

R. Vigouroux, L. Allard, L. Riera, B. de Mérona

Société :

HYDRECO

Résumé :

Le projet « Petites Masses d'Eau », (PME), s'inscrit dans un contexte particulier :

- un manque de connaissances à propos de la faune aquatique des têtes de bassin du réseau hydrographique guyanais, soumis par endroits à de fortes activités anthropiques (exploitations aurifères ou forestières)
- la surveillance de ses masses d'eau, exigée par la Directive Cadre Européenne.

De ce fait, le projet PME a pour objectif d'augmenter les connaissances sur la faune aquatique (poissons et invertébrés aquatiques) dans le but d'établir des indices biologiques pour les petits cours d'eau guyanais.

Il sera donc établi au préalable, un protocole d'échantillonnage des poissons, standardisé, adapté aux conditions locales et reproductible. Différentes techniques seront utilisées et leurs efficacités réciproques déterminées. En particulier, la pêche électrique et l'utilisation d'Eugénol seront testées. La roténone (ichtyotoxique à base d'extrait de lianes), seule technique exhaustive, mais destructrice, sera utilisée pour comparer les efficacités réciproques ainsi que pour définir les conditions optimales d'utilisation, tout en minimisant au maximum les effets néfastes.

Une méthodologie d'échantillonnage des invertébrés aquatiques (concernant les Éphéméroptères) a déjà été mise au point. Cette méthodologie est actuellement employée dans le cadre de la DCE en Guyane Française pour les stations des zones amont des fleuves. Elle demande cependant une analyse plus poussée des techniques de prélèvement afin d'en améliorer l'efficacité. L'utilisation de benthomètre et la pose de substrats artificiels sera notamment testée, et la méthode sera complétée par une étude détaillée des adultes de l'ensemble Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères (EPT), capturés par piégeage lumineux.

Afin de relier les captures de la faune aquatique (invertébrés et poissons) à leur milieu de vie, une description de l'habitat de la zone d'étude sera réalisée préalablement aux échantillonnages. Seront pris en compte, pour chaque station sur un tronçon choisi pour inclure la plus grande diversité de micro-habitats et délimité pour l'échantillonnage de la faune aquatique, les critères de taille, de géologie, végétation, paramètres physiques, physico-chimiques et métaux traces.

La recherche de relations entre peuplements aquatiques et habitats sera menée en définissant, pour les poissons, les descripteurs les plus pertinents parmi les descripteurs globaux, trophiques et taxonomiques. La structure en taille du peuplement sera aussi utilisée. Pour les invertébrés aquatiques, des mesures morphologiques seront réalisées après photographie sous loupe binoculaire pour déterminer la taille des individus ainsi que leur groupe trophique.

Pour étudier l'effet des perturbations anthropiques, une étude écotoxicologique sera aussi menée, avec la prise en compte de la contamination par les métaux trace sur des stations ayant des degrés de perturbations différents, de l'établissement de stations références sans impact d'activités anthropiques aux stations soumises à des activités d'orpaillage ou de déforestation en cours.

Des analyses isotopiques du Carbone, de l'Azote et du Deutérium seront réalisées sur les poissons et quelques espèces d'invertébrés aquatiques, afin d'identifier les sources de matière et d'énergie dans les écosystèmes jusqu'aux poissons, analyser la structure et le fonctionnement des réseaux trophiques, tracer les déplacements des poissons. A terme, grâce à l'étude de quelque 120 stations, l'ensemble devrait permettre de décrire l'organisation spatiale des assemblages de poissons et identifier les filtres biotiques et abiotiques qui structurent les assemblages locaux, mesurer l'importance relative des filtres biogéographiques et environnementaux sur les assemblages de poissons, afin d'établir un indice biologique.

Réponses aux questions des présentations de l'atelier « Macro-invertébrés ».

« Indice Multimétrique Invertébrés » - Virginie Archambault

Certaines remarques sont mises en avant lors de la construction de l'I2M2.

Ainsi, il a été nécessaire d'adapter l'IBGN et non de l'annuler directement afin de maintenir l'historique de données acquises. De même, les paramètres physico-chimiques sont récupérés du réseau de contrôle de surveillance (chroniques assez longues pour s'assurer de la fiabilité du jeu).

Concernant le niveau de détermination, c'est le genre qui est choisi afin d'éviter des erreurs d'identification à l'espèce pour un maximum d'opérateurs. L'intérêt est donc d'obtenir une plus-value d'informations écologiques en cas d'identification plus fine.

La détermination des HER est primordiale dans la mesure où l'effet temporel et saisonnier a moins d'influence sur les peuplements que la typologie des milieux.

La construction passe par le test des métriques sur 9 types d'altérations. Il détermine si chaque métrique est perturbée ou pas, si cette perturbation est significative ou non. A ceci est ajoutée la couche hydromorphologique.

- La délimitation des HER n'est elle pas gênante ? Dans la mesure où la variabilité spatiale est basée sur un modèle plutôt que sur des classes. Il y a une évolution des paramètres de peuplement en fonction des variables d'habitat.

La typologie des HER prend en compte les évolutions de qualité de l'eau due à l'intégration d'eaux exogènes. Les macroinvertébrés sont en effet très réactifs aux variations de leur milieu, ce qui oblige à prendre en compte des modifications. D'où un travail d'homogénéisation des HER afin d'éviter les trop grandes différences de peuplement.

- Quels sont les paramètres physico-chimiques qui ont été pris en compte ? Comment ont été choisis les 75% des sites de calage de l'indice ?

Les paramètres pris en compte sont les 33+8 substances prioritaires auxquelles est ajoutée la physico-chimie « classique » du SEQ EAU.

Le choix des sites de calage n'est pas encore arrêté mais il se traduira par l'utilisation de 75% des sites pour mettre au point l'indice en ayant suffisamment de stations par type d'HER et 25% pour valider l'indice ainsi constitué. Le choix sera vraisemblablement fait au hasard.

- D'autres perturbations peuvent être ajoutées à la construction ? Qu'en est-il des pesticides, perturbateurs endocriniens, produits pharmaceutiques, ... ?

L'utilisation de 9 types de perturbations est déjà très lourde. Ceci implique l'obtention des valeurs pour tous les paramètres de chaque perturbation pour tous les types de cours d'eau.

- Les substances spécifiques aux bassins sont elles prises en comptes ? Chaque Etat a demandé l'ajout de paramètres physico-chimiques, pourquoi ne pas prendre le pesticide chlordécone ?

La catégorie des pesticides est assez complexe dans la mesure où l'on peut prendre tel ou tel pesticides en fonction de ce que l'on trouve actuellement dans le milieu et de ce qui a été suivi auparavant (qui était présent dans le milieu en ayant une influence mais qui n'était pas suivi). L'adaptation est donc possible mais derrière une seule « altération » ce sont plusieurs paramètres chimiques qui sont suivis. Pour les pesticides par exemple, il est possible de diviser en trois grandes catégories : herbicides, fongicides et insecticides (difficiles à mesurer dans le milieu).

- Dans le cas où l'on détecte des pesticides et des HAP, comment prendre cette particularité en compte ?

Est prise en compte en générale la perturbation rattachée au paramètre le plus déclassant (par rapport à la classe de qualité SEQ Eau).

- Comment est ajoutée la composante hydromorphologie ? Y-a-t-il création de nouvelles métriques ?

Dans les précédents indices, il n'y avait aucune donnée hydromorphologique intégrée en amont puisqu'elles n'étaient pas répertoriées (pas de CARHYCE ou SYRAH). A partir de maintenant, vont être ajoutées ces caractéristiques en plus de la physico-chimie afin de voir lesquelles seront les plus déclassantes (ayant le plus d'impact sur les peuplements). A noter que les altérations seront difficile à séparer car il s'agit souvent d'un « cocktail » de pression de plus ou moins grande intensité.

- L'I2M2 est présenté pour des petits cours d'eau mais s'applique-t-il à des cours d'eau plus importants ?

Oui, il s'applique à toute taille de cours d'eau. Les résultats sont les mêmes et les seules variations de base sont encore observées pour des types de masses d'eau différents (HER).

- Quel est le coût d'un prélèvement en 12 échantillons ?

Le coût moyen d'un prélèvement DCE est de l'ordre de 300€ mais il reste assez aléatoire et difficile à préciser (peut aller de 100 à 2000€).

« Typologie préliminaire des rivières antillaises : influence des variables environnementales sur la structure des communautés d'invertébrés benthiques » - Caroline Bernadet et Heliott Touron-Poncet

- Quelles similarités avec les milieux tempérés ? La présence de Plécoptères indique-t-elle une bonne qualité ? Existe-t-il des taxons de Trichoptères différents entre la Martinique et la Guadeloupe ?

D'une manière générale, la faune de macroinvertébrés des Antilles est bien moins diversifiée que celle rencontrée en métropole.

Il n'existe pas de plécoptères sur les deux îles en raison de la température trop élevée des eaux *a priori*. Ils sont effectivement très polluosensibles mais souvent inféodés aux eaux fraîches. Il existe tout de même une exception avec la présence d'une espèce en Guyane.

Les trichoptères sont pour leur part souvent en zone amont et il ne semble pas exister une différence entre les îles. Une moindre diversité apparaît en Martinique qu'en Guadeloupe, mais ceci peut être lié à l'avancée de la détermination des échantillons. Il peut aussi exister un effet de préservation des milieux par le Parc National.

- L'analyse fait ressortir trois paramètres dont le calcium en Guadeloupe et la silice en Martinique. Pour quelle raisons ?

Il s'agit vraisemblablement d'un artéfact dû au nombre de paramètres qui sont utilisés dans l'analyse. Ces paramètres peuvent « cacher » d'autres perturbations non mises en évidence à ce stade.

« Les invertébrés benthiques : bio-indicateurs des impacts de l'activité minière en Nouvelle-Calédonie » - Yannick Dominique

- Quelle est l'influence de la hauteur d'eau sur l'efficacité des méthodes de prélèvements ?

Il est fait référence au temps de latence après les fortes montées d'eau. Lors de la décrue, il est moins intéressant de prélever en raison de la forte dérive subie entraînant une richesse plus faible momentanément.

- Suite à la demande de classement du lagon au patrimoine mondial de l'UNESCO, y-a-t-il eu mise en place de moyens de mesures cohérents ?

Ce classement a effectivement mobilisé les gestionnaires pour mettre en place une gestion intégrée des bassins versants. Néanmoins, les ressources financières restent encore le côté problématique.

Ainsi, il existe un conseil de l'eau sur une seule commune et la caractérisation des bassins versants ainsi que la bio-indication restent peu développés.

- Quel organisme valide les protocoles de bio-indication sur le territoire Néo-Calédonien ?

C'est l'ONEMA qui intervient en qualité d'expert appuyé par le CEMAGREF. C'est le cas par exemple pour les invertébrés : une grosse bibliographie et une expertise des méthodes a été menée par V. Archambault pour développer un indice sur la base d'une proposition du CEMAGREF. Ce n'est pas une validation à proprement parler mais plus une amélioration de la pertinence de l'outil existant.

- Existe-t-il des coopérations régionales avec la Nouvelle-Calédonie ?

Elles sont inexistantes sur les eaux douces si on excepte quelques échanges entre experts poissons de Nouvelle-Zélande. Les gestionnaires sont plutôt tournés vers la Réunion à ce jour.

- Pour la faune ichtyologique, qui valide les travaux engagés ?

Il n'existe pas de travaux réellement avancés mais d'une manière générale, c'est l'ONEMA (mandaté par le MEDDTL) qui propose la sollicitation d'experts. Pour les poissons par exemple, il pourrait être envisagé le mandatement de D. Pont.

- Concernant l'indice minier, comment est faite l'estimation du colmatage et comment réagit la faune ? La problématique est intéressante aux Antilles en raison de l'imperméabilisation/érosion des sols entraînant une forte turbidité.

L'indice minier n'est pas lié à l'acquisition de données sur le colmatage à l'heure actuelle. Il faudrait mettre en parallèle cette donnée à la réponse de la faune. Il apparaît toutefois que le taux de MES n'est pas une bonne métrique. Il apparaît plus utile de faire un effort de description de l'occupation du sol. Ce chantier est en cours actuellement. Il serait intéressant d'en faire de même aux Antilles.

L'estimation du colmatage est en cours de développement par le CEMAGREF. Deux méthodes sont testées (dont une est en usage dans le premier protocole CARHYCE) :

- Méthode de P. Marmonnier de 2004 consiste à enfoncer des bâtons de bois dans le sédiment et à mesurer la profondeur soumise à oxydation par rapport à celle maintenue en anaérobie (formation de H₂S).
- La seconde méthode porte sur l'enfoncement d'un tuyau poreux dans le sédiment. La perméabilité est estimée par pompage.

« Les invertébrés de Guyane Française : un outil de bio-indication » - Simon Clavier

- Quels sont les résultats de la quantification en fonction des engins de prélèvement ?

Le protocole utilisé en Guyane s'approche de celui utilisé sur les grands cours d'eau métropolitains (IBGA). Il fait appel à :

- Des substrats artificiels qui sont relevés environ trois semaines après la pose : vise certains groupes.
- Un trait de dragage : plus faible richesse et des taxons invasifs hyporhéiques
- Des coups de surber/troubleau : richesse maximale
- Quelle est l'influence du barrage en termes de marnage saisonnier ? Est-il nécessaire de remonter très en amont pour avoir des prélèvements représentatifs en terme d'abondance ?

Le plan d'eau de Petit Saut présente un marnage réduit en raison de son usage (mais il existe tout de même une différence entre saison sèche et saison des pluies). Les substrats artificiels permettent de s'affranchir de ce marnage. La différence entre les stations de référence et celles de suivi porte essentiellement sur la nature des faciès présents.

- A quel paramètre s'intéresse-t-on pour évaluer la polluo-sensibilité des taxons ?

Sur la base des travaux d'A. Thomas, les peuplements sont très réactifs aux modifications de taux de matières organiques et aux pollutions minières.

« Variabilité spatiale de la relation habitat-communauté aquatique dans les têtes de bassins en Guyane et mise en place d'indices de qualité des eaux pour évaluer l'impact des activités anthropiques » - Régis Vigouroux

- Quels sont les petits fleuves côtiers ?

Dans le projet PME, les petits fleuves côtiers n'ont pu être retenus en raison du marnage trop important. La méthode utilisée dans ces cas de figure est le PEZMEL qui fait appel à des substrats artificiels (posés 2 à 3 semaines).

Dans le projet PME, un tel retour (3 semaines après la pose) générerait de trop grosses contraintes logistiques, c'est pourquoi le recours à ces substrats est limité voir prohibé. De plus, les milieux étant plus facilement prélevables, l'usage de ces substrats présente moins d'intérêt en qualité « d'indication » de la qualité du milieu.

- Les indices développés prennent-ils en compte la nature des rives et les éventuelles modifications morphologiques ?

Les berges sont effectivement suivies comme un paramètre d'habitat qui entre dans la construction de l'indice (végétation, recouvrement, ...). Cette caractérisation est réalisée en saison basse par souci d'accessibilité. Les embâcles sont également répertoriés mais entraînent des modifications mineures et ne perturbent pas les communautés. Le retour en saison humide est quant à lui très difficile : les variations de niveau peuvent être très importantes et rendent l'accès aux stations dangereux, voire impossible. Il s'avère souvent difficile de revenir au même endroit et la caractérisation hydromorphologique de la station ne peut plus être prise en charge par la même méthodologie que celle exploitée en saison sèche.

- Quel a été le montage technico-financier de ce projet ?

Ce projet coûte 1,8 million d'euros et porte sur 100 stations sur 3 ans. Il a comme double objectif de connaître les écosystèmes et de répondre à la nécessité de suivi de la DCE. Il doit permettre d'apprécier le fonctionnement de ces milieux afin d'évaluer le rapport coût/efficacité des mesures de préservation/réhabilitation qui pourraient être mise en œuvre par la suite.

Il fédère un bureau d'étude et des réseaux de recherche publique (CNRS, ...). Il est mené en collaboration avec l'Université de Toulouse qui mène un projet d'évolution longitudinale des peuplements piscicoles sur les cours d'eau guyanais. Collaborent également une équipe italienne qui effectue un travail approfondi sur les invertébrés.

A noter la disparition progressive des taxonomistes qui ne facilite pas le travail de fond soutenu dans ce projet. Ces systématiciens sont souvent remplacés par des experts en biostatistique ou biomoléculaire.

Atelier 3 : Poissons et macro-crustacés

Atelier 3 Poissons et macro-crustacés / Réseaux – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Premiers travaux sur le développement d'outils indicateurs de la qualité des peuplements de poissons et de macro crustacés de La Réunion dans le cadre de la DCE.

Auteurs :

Valade P., Richarson M., Grondin H.P., Bosc P., Olivier J.M.

Société :

ARDA, CNRS Université de Lyon 1

Résumé :

Depuis 2000, un recensement annuel des peuplements de poissons et de crustacés sur les rivières pérennes de l'île de la Réunion est mené au travers du Réseau Piscicole (ARDA, DIREN, ONEMA, Office de l'Eau, Région Réunion, Département de La Réunion, CNRS Université de Lyon 1). Poissons et crustacés font partie de la chaîne trophique à plusieurs niveaux (des consommateurs primaires aux carnassiers) ; leur longévité, leur mobilité importante et leurs exigences écologiques très diverses selon les espèces, en font des indicateurs des équilibres biologiques et donc de véritables indicateurs de la qualité du milieu, en particulier de l'intégrité des cours d'eau sur le gradient longitudinal.

Dans le contexte de la mise en œuvre de la Directive Cadre Européenne sur l'eau, un premier traitement de ces données sur la période 2000-2007 a été mené en vue de déterminer la pertinence de métriques descriptives de l'état des peuplements. Dans un premier temps, les métriques ont été choisies à dire d'expert en fonction de la richesse et de la distribution des populations observées. Elles portent sur l'abondance des principales espèces et la richesse des peuplements, intégrant à la fois les espèces de poissons et de macro crustacés. Le type de rivière et la position dans le gradient amont-aval ont également été pris en considération et différentes valeurs de ces métriques ont été calculées sur la période 2000-2007 en vue d'établir un état de la qualité des peuplements de poissons et de macro-crustacés sur cette période. En l'absence de situation (stations) de référence, les valeurs de métriques calculées sur la période 2000-2007 ont, dans un premier temps, été considérées comme des valeurs de « référence » auxquelles les valeurs calculées sur les années suivantes sont comparées. C'est un travail préliminaire et une analyse générale de la méthode et de l'ensemble des données 2000-2010 sera réalisée en 2011 dans le cadre d'un programme mené par l'Office de l'Eau Réunion sur le développement d'outils de bio-indication à La Réunion (partenariat CNRS-Université Lyon 1 et ARDA).

Atelier 3 Poissons et macro-crustacés – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Réponses biologiques des populations de poissons soumises à un échauffement continu dans un réservoir industriel

Auteurs :

Masson G.

Société :

Université Paul Verlaine de Metz, LIEBE, UMR CNRS 7146

Résumé :

Ce travail est réalisé dans un réservoir artificiel, adjacent à une centrale électronucléaire, pour lequel les températures hivernales sont douces (8,2 à 12,4°C) et augmentent rapidement au printemps (Avril : 14,7°C) soit respectivement 5°C et 3°C au-delà des températures de la rivière qui l'alimente (la Moselle). L'absence de stratification (ni thermocline, ni oxycline) et de marnage offre une opportunité unique d'observer la distribution des poissons peu soumis aux contraintes abiotiques. Dans un premier temps, la distribution spatio-temporelle des communautés ichtyiques est suivie en domaine littoral et pélagique. Les jeunes poissons de l'année sont essentiellement discriminés selon leur date d'éclosion et constituent alors deux groupes distincts d'espèces ; les premiers alevins sont issus des pontes printanières tandis que ceux du second groupe descendent d'espèces à reproduction plus tardive. Les migrations et le partage des niches écologiques sont appréciés au cours de l'ontogenèse et par exemple, à la fin du printemps et en été, les plus petites brèmes bordelières (LT < 20 mm) sont confinées dans les habitats de forte complexité structurale tandis que les alevins de perches soleils occupent l'ensemble des habitats disponibles. En grandissant, les brèmes bordelières gagnent progressivement des habitats plus ouverts avant de rejoindre le domaine pélagique. La distribution verticale des poissons y est étudiée à l'aide d'une série chronologique de captures aux filets maillants verticaux. Les patrons de répartition saisonniers et spécifiques sont mis en évidence. Au cours de l'automne, de nombreuses espèces sont capturées plus en profondeur tandis que la perche soleil est la seule dont les captures en domaine littoral sont abondantes. Le succès d'introduction de la perche soleil doit être le fruit à la fois de son éclosion tardive et d'une stratégie de sélection de l'habitat opportuniste qui lui permet d'occuper un espace laissé vacant. Dans un second temps, les incidences sur les traits d'histoire de vie de poissons exposés à des eaux échauffées sont étudiées avec un intérêt particulier pour la population de perche soleil. Une croissance rapide des jeunes de l'année, une maturité précoce et une faible longévité sont constatées, et se démarquent des travaux existants. La faible longévité semble être la conséquence d'une maturité précoce des adultes qui subissent une forte mortalité suite à leur première

reproduction. Ces résultats doivent contribuer à la mise en place d'outils prédictifs des réponses écologiques dans le contexte de changement climatique.

Soazic LEMOINE – UAG

Atelier 3 Poissons et macro-crustacés / Mangrove – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Présentation du projet ANR MACHLOMA sur l'impact de la chlordécone sur le crustacé *Macrobrachium*

Auteurs :

S. Lemoine

Partenaires :

L. Lagadic (INRA rennes), JP THome (Université de Liège), Joelle leray-forget (Université du Havre)

Société :

DYNECAR

Résumé :

Dans les Antilles françaises, l'utilisation de chlordécone en bananeraies jusqu'au début des années 90 est à l'origine de pollutions avérées des sols, des ressources en eau et des organismes vivants. Dans le milieu naturel, les crustacés présentent de très fortes concentrations en chlordécone dans leurs tissus. De ce fait, les autorités ont demandé un contrôle plus important des crustacés d'élevage, et il s'est avéré que plusieurs fermes aquacoles de ouassous (*Macrobrachium rosenbergii*) en Guadeloupe et Martinique présentaient des teneurs supérieures à la LMR (Limite Maximale de Résidu) de 20 $\mu\text{g.kg}^{-1}$. Jusqu'à présent, les études réalisées sur ce problème se sont principalement basées sur une approche empirique de l'évaluation de la contamination de l'eau et des crustacés, et de constats de modification de la structure des populations. Beaucoup de questions sont toujours sans réponses quand au mode de contamination des ouassous par la chlordécone, sur sa biodisponibilité et sur la capacité qu'ont les crustacés de pouvoir l'éliminer mais également sur ses mécanismes d'action en tant que neurotoxique et perturbateur endocrinien. Dans ce projet, appuyé par l'existence d'une ferme éclosion en Guadeloupe qui permettra d'obtenir des individus de stades connus en grande quantité, nous nous proposons d'utiliser *M. rosenbergii* comme organisme modèle afin d'apporter des connaissances sur des aspects mécanistes concernant (i) les modalités d'exposition des organismes, en fonction de la biodisponibilité de la chlordécone, (ii) leurs capacités de détoxification/dépuration, et (iii) l'impact de la molécule sur la physiologie des organismes en considérant les mécanismes connus pour être affectés chez des modèles mammaliens, en l'occurrence neurotoxicité et perturbation endocrinienne. Les expériences porteront sur des individus qui seront mis en élevage dans deux bassins de ferme aquacole ayant des caractéristiques différentes quant à la contamination par la chlordécone (témoin et contaminé) et d'autres qui seront directement intoxiqués par la chlordécone en laboratoire, de façon à établir des relations concentrations-réponses, en prenant en compte les concentrations en chlordécone rencontrées dans

les rivières de Guadeloupe ($0,5$ à $10 \mu\text{g.L}^{-1}$). Afin de réaliser une véritable étude intégrée des mécanismes, qu'il s'agisse des conditions naturelles ou des conditions de laboratoire, les mêmes individus seront utilisés pour les mesures de concentrations tissulaires en chlordécone, les mesures des activités enzymatiques susceptibles d'intervenir dans la détoxification et l'élimination de la molécule, et les mesures d'effets neurotoxiques et perturbateurs endocriniens. Cette phase d'acquisition de connaissances est indispensable d'une part à l'évaluation du risque de contamination de produits d'élevages aquacoles aux Antilles (appui aux professionnels de l'aquaculture locale) et d'autre part à la mise en œuvre d'une approche de bioindication *in situ* pertinente (après transfert des méthodes de mesures sur une espèce sauvage, en l'occurrence *M. faustinum*).

Bernard DE MERONA – IRD

Atelier 3 Poissons et macro-crustacés / Réseaux – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

L'indice "poisson" en Guyane française

Auteurs :

Bernard de MERONA

Société :

IRD

Résumé :

Il y a au moins deux caractéristiques qui favorisent en Guyane la construction d'un indice de qualité des cours d'eau basé sur les poissons: l'existence de nombreux milieux pristines pouvant servir de référence et la diversité élevée des poissons. La construction de l'indice suit un certain nombre d'étapes:

- la mise au point d'une méthodologie standardisée d'échantillonnage des poissons et de description de l'habitat aquatique,
- le calcul de relations statistiques entre peuplement de poissons et paramètres d'habitat dans des milieux non anthropisés,
- la comparaison des résidus à ces relations entre milieux perturbés et de référence pour identification de métriques
- la transformation de ces métriques en notes pour élaboration d'un indice de qualité.

La méthode employée permet une constante amélioration de la précision de l'indice avec l'obtention de nouvelles données.

Atelier 3 Poissons et macro-crustacés – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Modèles d'habitat statistiques pour la gestion des débits des cours d'eau en milieux insulaires tropicaux

Auteurs :

Mallet J.P, Girard V., Lamouroux N.

Société :

CEMAGREF / Asconit Consultants

Résumé :

La variabilité de l'écoulement naturel des rivières joue un rôle clef dans le maintien de la biodiversité et de l'intégrité des écosystèmes aquatiques (e.g. Poff et al. 2007), car il structure les populations aquatiques en limitant la distribution des espèces et leur abondance (Poff et al 2003). L'altération des débits, qui est à l'origine d'une modification des conditions hydrauliques locales fortement perceptibles par les organismes, va ainsi conditionner la réponse biologique.

Les modèles d'habitat physique sont alors une des méthodes les plus largement employées dans le monde (28% des méthodes, Tharme, 2003) pour tenter de quantifier l'impact de la modification des débits. Les modèles d'habitat consistent en l'association d'un modèle hydraulique à des préférences biologiques pour quantifier la valeur d'habitat favorable disponible pour des stades de développement, des espèces ou des groupes d'espèces aquatiques à l'échelle d'un tronçon (segment) de cours d'eau.

Bien que les premiers modèles d'habitat ont fait l'objet de nombreuses applications et validations aux USA (PHABSIM, Bovee 1982) et en Europe (e.g. France : EVHA, Ginot 1998), ils ont été aussi soumis à de nombreuses critiques (e.g. Mathur et al. 1985). Au fil des années, les recherches se sont alors portées sur le développement de nouveaux modèles hydrauliques de plus en plus sophistiqués ou, au contraire des modèles plus simples d'utilisation basés sur une approche statistique (Lamouroux et Capra, 2002).

La modélisation statistique des habitats est possible parce que les caractéristiques hydrauliques des rivières (ex : distribution en fréquence des vitesses locales ou des contraintes, Lamouroux et al., 1995) ont des propriétés très générales, prévisibles, qui permettent de se passer d'une modélisation déterministe complexe et peu adaptée. Deux types de modèles d'habitat statistiques sont actuellement utilisés en France et ailleurs : les modèles d'habitat dont la composante hydraulique est de nature statistique (exemples des logiciels 'stathab' et 'fstress'), et les modèles d'habitat dit 'généralisés' qui reposent sur une analyse de sensibilité des modèles classiques (exemple du logiciel 'estimhab' en France, 'waiora' en Nouvelle-Zélande).

Ces modèles d'habitats répondent à un besoin des gestionnaires et des décideurs pour quantifier l'impact de la gestion des débits, dans un contexte où la pression est croissante sur la ressource en eau et un contexte législatif toujours plus exigeant. L'application de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques en France amène à trouver des outils pour définir les débits minimums biologiques (permettant le maintien des populations aquatiques) et les régimes hydrologiques à l'aval des ouvrages. Ces modèles trouvent également leur intérêt au sein de la Directive cadre Européenne sur l'Eau pour prédire les impacts de la gestion quantitative (restauration hydraulique) et appuyer la caractérisation de l'état écologique des rivières associée à la définition des indices biologiques.

Dans le contexte des DOM-TOM, le besoin d'outils de gestion adaptés est également présent. En effet, les particularités hydro-climatique et biologiques posent des problèmes de transférabilité des outils développés en métropole. Les milieux insulaires tropicaux sont marqués par des événements climatiques extrêmes et une biodiversité limitée (Covich, 2006). Les rivières ont une configuration géomorphologique spécifique qui provoque des écoulements majoritairement de type torrentiel en saison des pluies et accentue les étiages en période de basses eaux, dite carême. Les espèces aquatiques des rivières, ayant pour la plupart un cycle de vie diadrome (à un moment de leur vie, colonisation des milieux estuariers ou marins), ont su s'adapter en développant des stratégies spécifiques à ces milieux. Toutefois, leur biologie et écologie sont complexes et encore mal connues.

Il est donc apparu rapidement le besoin de développer des modèles transférables à l'échelle régionale et insulaire, dans le domaine interdisciplinaire de la modélisation de l'habitat aquatique. Par ailleurs, dans le contexte insulaire des DOM-COM, il existe une forte sollicitation de la ressource en eau pour les divers usages (eau potable, irrigation, hydroélectricité) qui accentue les assèchements de la période d'étiage, ainsi que des problèmes de pollution diffuse et ponctuelle rémanents qui diminuent la qualité physico-chimique des rivières. Ce contexte de crise additionné à des impératifs législatifs (respect du débit minimum biologique) pose le problème d'adopter une gestion quantitative appropriée de la ressource.

Un partenariat a donc été noué entre Asconit Consultants et le Cemagref de Lyon afin d'explorer ce champ de recherche et fournir des outils publics d'aide à la gestion des cours d'eau dans les DOM-COM et répond à un besoin opérationnel important. Une thèse CIFRE a été mise en place et des partenariats scientifiques locaux ont été noués (Université de Guyane en Guadeloupe, ARDA à la Réunion) afin de :

- tester sur de multiples cours d'eau de 4 îles (Martinique, Guadeloupe, Réunion et Mayotte) les propriétés hydrauliques statistiques (Lamouroux et al, 1995, Lamouroux, 1998) des cours d'eau tropicaux, où les événements extrêmes sont particulièrement structurants,
- adapter les modèles hydrauliques statistiques le cas échéant. Les modèles concernés dans un premier temps sont la distribution des fréquences des vitesses et des hauteurs d'eau. Il sera envisagé à termes de proposer des distributions bivariées, vitesse et hauteur (e.g. Schweizer et al., 2007).

Aux vues de la spécificité des espèces biologiques des milieux insulaires, il est également envisagé de :

- rassembler et utiliser les connaissances existantes concernant les préférences hydrauliques des espèces aquatiques présentes (poissons, crustacés), aux vues des collaborations de recherches avec les acteurs locaux détenant les données biologiques. Le but sera de réaliser

une synthèse biologique et d'établir des modèles de préférences des espèces dites cibles (développement de courbes univariées et bivariées)

- compléter ce jeu de données si nécessaire afin de conforter les courbes de préférences obtenues pour enfin,
- construire avec ces éléments de nouveaux modèles d'habitat statistiques transférables d'un système à un autre (inter-continental, inter-régional).

**Réponses aux questions des présentations de l'atelier
« Poissons et Macro-crustacés ».**

« Volet poisson et macro-crustacés DCE Réunion : développement des métriques vers un outil de bio-indication » - Pierre Valade

- Comment gérer les espèces introduites dans la mise en place d'un bio-indicateur ?

L'ichtyofaune de la Réunion est un assemblage d'espèces migratrices (amphihalines). S'il existe une espèce introduite invasive (Tilapia par exemple), cela joue sur le message apporté par rapport aux espèces autochtones. C'est le cas également des truites déversées par des pêcheurs (et dont la population est maintenue artificiellement).

Ainsi, il faut évaluer si les espèces sont capables d'effectuer plusieurs cycles dans le milieu avant de l'intégrer à un outil indiciel.

- Les migrations sont elles dues à des perturbations des milieux ?

Non, les migrations sont liées à des perturbations naturelles des milieux. Les espèces indigènes ne modifient pas leur cycles en fonction des ces perturbations.

Il peut également y avoir des phases de colonisation successives. Dans le cas de régimes hydrologiques très fluctuants, il est ainsi possible d'évaluer l'impact d'une tempête tropicale en observant les peuplements et la dérive de ces espèces.

Par contre, on connait peu l'impact du renforcement des assecs (dus aux prélèvements).

Est-il ainsi raisonnable de créer un indice uniquement tourné vers les eaux douces dans ces zones ? A l'inverse, est-il envisageable de créer un indice intégrateur du milieu eaux douces/eaux de transition/eaux marines? Les espèces et l'outil qui en découle sont donc indicateurs de la qualité du milieu ou uniquement de la discontinuité qui existe entre les compartiments connexes.

- Existe-t-il des problèmes d'identification des poissons ?

L'identification est assez aisée car le nombre d'espèces est relativement faible.

- Quel type d'échantillonnage a été mis en œuvre entre 2000 et 2007 ?

L'échantillonnage était basé sur des pêches électriques par ambiance.

- Quel conseil pour la réalisation d'une étude de faisabilité d'un outil indiciel basé sur les poissons aux Antilles ?

La difficulté, rappelée précédemment, est la présence d'espèces migratrices et des espèces introduites (qui sont néanmoins pérennes). De surcroît, les crues exceptionnelles servent de remise à zéro des peuplements des rivières.

A noter que dans l'Indice Poisson Rivière dernière version (IPR+), il existe une métrique qui prend en compte les espèces introduites (critère plutôt déclassant).

A noter que seules cinq métriques sont retenues dans l'indice Réunion qui s'intéresse aux conditions écologiques des espèces. Les études sont encore en cours sur cet aspect. Des efforts sont également à fournir sur les perturbations liées aux espèces invasives et sur la pression pêche. En effet, la pêche au bichique exerce une pression importante sur l'intégralité des peuplements (lors de la remontée des individus).

« Réponses biologiques des populations de poissons soumises à un échauffement continu dans un réservoir industriel » - Gérard Masson

- Les introductions évoquées sont-elles volontaires ou accidentelles ?

La réserve a été créée en 1986. Les espèces qui ont colonisé le plan d'eau proviennent donc du pompage dans la Moselle (dans laquelle existe déjà la perche soleil qui est une espèce invasive) et d'introduction provenant d'une pisciculture.

Les silures et les sandres ont été introduits, voire réintroduits après première disparition.

« Présentation du projet ANR MACHLOMA sur l'impact de la chlordécone sur le crustacé *Macrobrachium* » - Soazic Lemoine

Le projet ANR développé ici s'inscrit dans le travail Contaminant Ecosystème Santé (CES). Il doit permettre de mesurer l'influence des polluants sur les récifs coralliens en développant des biomarqueurs « d'exposition » (de défense ou d'adaptation) et « d'effet ».

La biotransformation est la réponse de l'organisme à l'introduction de xénobiotiques pour les éliminer (solubilisation, oxydation, ...).

La présence du chlordécone dans les milieux est estimé « probable » jusqu'en 2600 (Cabidoche, INRA Guadeloupe). Il n'y a pas de dégradation à proprement parlé mais juste un transfert vers un autre milieu.

Le deuxième projet ANR visé est Chlordexco (mené avec le CIRAD Guadeloupe jusqu'en 2011) qui vise à quantifier la contamination du sol et des eaux. Il est focalisé sur les mécanismes de transfert entre : a) la plante b) le sol c) les eaux douces.

Le troisième projet ANR, Machloma, explore l'impact de différents dosages de chlordécone sur le compartiment biologique. Les cibles choisies sont les crevettes (*Macrobrachium sp.*) et les huîtres de palétuvier. Il réunit l'équipe de l'INRA de Rennes et de DYNECAR (Université Antilles Guyane). Pour les besoins de cette expérimentation, une ferme aquacole est louée et des échantillonneurs passifs sont posés. L'élimination du chlordécone est ainsi mise en évidence en fonction de la présence dans certaines espèces d'une enzyme qui dégrade dans une faible proportion cette molécule ;

- Le transfert de la molécule vers l'eau semble étonnant. N'est il pas fait référence à la matière organique dissoute ou colloïdale ?

Le Kow est un coefficient qui mesure la solubilité d'une molécule dans l'eau ou octanol. Quand la valeur est élevée, la molécule est très lipophile et donc très peu hydrosoluble. C'est le cas du chlordécone. Cependant, ce coefficient mesure un mécanisme préférentiel mais pas absolu. Par exemple, lors des mesures effectuées en aquaculture, le sol (sédiment du fond du bassin) était exempt de chlordécone alors que les individus étaient contaminés. Le transfert par l'eau, bien que mineur, est un mécanisme tout de même avéré. De même les échantillonneurs passifs avaient fixé du chlordécone (en contact exclusif avec l'eau). Egalement, des feuilles mortes ont été fixées dans une rivière (hors phase de crues). Au bout d'un mois, elles aussi étaient contaminées (sans contact avec les MES).

Il ressort de ces résultats que la phase dissoute est encore bien peu connue et qu'il existe des échanges évidents entre phases.

La matière organique dissoute ou colloïdale peut également être un support de « re-véhiculation » d'opportunité. Mais l'ensemble de ces éléments devraient être mieux appréciés en fin de projet.

« L'indice poisson en Guyane Française » - Bernard De Merona

- y-a-t-il eu prise en compte des HER dans cette indice ?

Les HER de la Guyane se divisent en deux entités de niveau 1. Le nombre de station dans l'une des deux est très restreint, c'est pourquoi il est difficile de traiter isolément les HER pour éviter les biais statistiques. De plus, la séparation est jugée arbitraire entre les deux HER étant donnée la mobilité des poissons.

Enfin, les variables habitats sont prises en compte dans l'indice mais au même niveau que les autres variables.

Atelier 4 : Masses d'eau de transition

Christine XAVIER – INSTITUT AMBIENTAL DO PARANA

Atelier 4 Masses d'eau de transition – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

A reservoir water quality index, a contribution of Parana State, Brazil

Auteurs :

Xavier, C. F.; Brunkow, R.F.; Dias, L.N.

Société :

Instituto Ambiental do Parana

Résumé :

The Environmental Institute of Parana (IAP) is the State Environmental Agency responsible for the monitoring, licensing and fiscalization of the natural resources in Parana State, located in southern Brazil.

IAP has developed, in cooperation with GTZ (a German technical agency), a Reservoir Water Quality Index (RWQI). This index intends to evaluate the reservoir water quality and establish ecological criteria in order to obtain a basic limnological characterization of each reservoir.

The methodology foresees that each reservoir is sampled twice a year (summer and winter) at two different depths: euphotic and aphotic zones, despite of the thermal stratification. In each sample, chemical, physical and biological analysis are performed. The morphometric and hydrological aspects of the reservoir are also taken into account to calculate the RWQI.

The RWQI establishes six water quality classes that vary from Not Polluted to Heavily Polluted. Each class is represented by a color (from violet to red). The reservoir water quality class is defined by the mean of four samples over a two year period.

Every two years, a report and a map with the RWQI are published to provide the population with information about the water quality and to encourage their participation in the monitoring and conservation of natural resources.

Paola Bautista – INVEMAR

Atelier 4 Masses d'eau de transition – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Indicateurs de pollution microbienne en zone d'habitation côtière et lacustre de la zone caraïbe colombienne

Auteurs :

Bautista P.

Société :

Invemar

Résumé :

La détérioration de la qualité sanitaire de l'eau constitue un risque potentiel pour la santé humaine, dû à la possibilité de transmission par voie hydrique de micro-organismes responsables de maladies; c'est pourquoi la détermination d'indicateurs bactériens de pollution est d'une grande importance pour le suivi de la qualité microbiologique. La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) est un système lagunaire estuarien situé sur la côte Caraïbe colombienne, entre 10°43' et 11°00' N et entre 74°16' et 74°38' W, et disposant d'une importante zone de mangrove, qui constitue une ressource hydrique et abrite des installations humaines tant côtières que lacustres. Un suivi mensuel des concentrations de coliformes totaux et coliformes thermotolérants a été réalisé dans diverses zones de la CGSM entre 2008 et 2010, dans le but d'établir la qualité microbiologique de l'eau.; en 2010 l'indication de présence/absence des groupes suivants : *Vibrio* sp., *Aeromonas* sp., *Pseudomonas* sp., a été intégrée au suivi. Suite aux deux années d'échantillonnage, il s'avère que certaines zones de la CGSM ne respectent pas les limites établies par la législation nationale et internationale pour l'autorisation d'activités de contact secondaire (5.000 NMP*100ml-1), observations qui confirment les six années de suivi du secteur; par ailleurs, certains phénomènes comme el El Niño et La Niña influent directement sur l'entrée de charge microbienne dans l'éco-région. Les pluies augmentant également la concentration en coliformes totaux dans les cours d'eau, des stations comme Boca Caño Aguas Negras (CAN) y Boca Caño Clarín (BCC), qui sont des points de connexion des principaux cours d'eau, peuvent également être indicateurs de la qualité sanitaire des cours d'eau qui débouchent dans le système. Au final, la présence des pathogènes a été immédiatement observée au niveau de la quasi-totalité des stations, démontrant l'importance d'intégrer au système de suivi la détection de ces micro-organismes en plus du suivi des coliformes, pour être utilisés comme système d'alerte précoce pour le contrôle de diverses maladies gastro-intestinales, risques potentiels pour la ressource halieutique et les activités d'aquaculture artisanales existant dans le secteur.

Marko TOSIC – INVEMAR

Atelier 4 Réduction de ruissellement de pesticides – Présentation : Orale / Poster

Titre :

Evaluation du ruissellement de pesticides vers la zone Caraïbes colombienne

Auteurs :

Luisa F. Espinosa, Julián Betancourt, Marko Totic

Société :

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR

Résumé :

Le projet « Réduction du ruissellement de pesticides vers la mer Caraïbes » a vu le jour dans le but de diminuer le rejet de pesticides vers les Caraïbes colombiennes et protéger le milieu marin du Sud-ouest Caraïbes. Le projet repose sur le test de pratiques adaptées de manipulation et des moyens spécifiques pour le contrôle de l'usage et de l'application de pesticides dans le secteur agricole. Une des activités importantes de ce projet est le suivi des pesticides en milieu marin, au moyen duquel on peut évaluer si les actions prises par les producteurs agricoles réduisent effectivement les apports à la mer des Caraïbes. Durant les 4 campagnes de suivi, on a évalué les résidus de pesticides dans l'eau et les sédiments superficiels, dans 5 zones côtières de la Caraïbe colombienne, en période sèche et pluvieuse. Dans les eaux et sédiments, ont été détectés des pesticides de la famille des fongicides aromatiques, des insecticides organo-phosphorés, des insecticides carbamates et des pesticides organochlorés. Les composés retrouvés le plus fréquemment lors du suivi sont : le chlorpyrifos, quelques triazines et composés organochlorés, qui se retrouvent le plus souvent au niveau des sédiments, en particulier le chlorpyrifos, l'endosulfan, les isomères du HCH et du DDT. Pour le chlorpyrifos et l'endosulfan, les sites où ils ont été détectés présentent des concentrations relativement élevées au regard des autres investigations et des valeurs de référence de l'EPA ; alors que pour les formes du HCH et du DDT, les concentrations rencontrées se situent en-dessous des niveaux établis par l'EPA comme capables de produire des effets toxiques ou aigus.

Nicole BRASSAC – LACTEC

Atelier 4 Water quality index – Présentation : Orale

Titre :

Reservoir Water Quality Index: Results from Southern Brazilian Reservoirs

Auteurs :

BRASSAC, Nicole Machuca; MÜLLER, Ingrid Illich; MIRANDA, Tânia Lúcia; PEREIRA, Paulo Sérgio

Société :

LACTEC - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento; COPEL - Companhia Paranaense de Energia

Résumé :

The Environmental Institute of Paraná (IAP) developed, in cooperation with international institutes, a multiparametric index that includes physical, chemical and biological characteristics of water, called IQAR – Reservoir Water Quality Index. Phytoplankton and chlorophyll-a are biological variables that compose this index. It also considers morphometric characteristics of the water body, such as hydraulic retention time and its mean depth. This index is calculated from quarterly collected data at different depths of the reservoir.

In the state of Parana, the state's energy company - Copel - has 18 hydroelectric plants, and the water quality of its reservoirs is evaluated through the IQAR. Sampling is quarterly for the purpose of monitoring water quality, prioritizing its multiple uses.

This paper presents results on the application of IQAR on these 18 reservoirs, from 2003 to 2010, and its comparison with other water quality index, which comprises only coliforms as biological parameters.

Adeline POUGET – IMPACT MER

Atelier 4 Masses d'eau de transition – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE)

Mise en place de bio-indicateurs adaptés aux Masses d'Eau de Transition de Martinique (FWI)

Auteurs :

Pouget A., Yvon C., Batailler C., Garnier R.

Société :

Impact Mer, Pareto Ecoconsult

Résumé :

Dans le cadre de l'application de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) dans les départements d'Outre-Mer (DOM), différents éléments et méthodologies ont dû être adaptés au contexte tropical, volcanique et insulaire. Ainsi, la Martinique, premier DOM à avoir mis en place des suivis DCE littoraux, a dû développer des bioindicateurs adaptés à ces masses d'eau de transition dans un écosystème tropical particulier : la mangrove.

Depuis 3 ans, la faune endogée des sédiments est étudiée dans les masses d'eau de transition martiniquaises (trois mangroves et une lagune côtière). L'utilisation d'indices comme la diversité de Shannon, la richesse spécifique, AMBI, etc. puis M-AMBI a permis de discriminer les trois sites « mangrove ». En revanche, le calcul de ces indices dans la lagune des Salines ne semble pas donner de résultats concluants. Une réflexion, également en cours en métropole, est menée sur la pertinence du calcul de l'indice AMBI en milieu lagunaire.

Afin d'étendre cette approche bio-indicatrice au niveau de la colonne d'eau, un suivi des communautés d'épibiontes des racines de palétuviers a été initialisé en novembre 2010 dans huit mangroves martiniquaises. Cette étude préalable est ciblée en particulier sur l'embranchement des spongiaires. Ce travail devrait déboucher notamment sur la réalisation d'un Atlas spongiaires et sur la mise au point d'un ou de plusieurs indice(s) de qualité du milieu basé(s) sur ces épibiontes.

Ces outils de bioindication sont actuellement en cours de construction / validation en Martinique et devraient être associés avec un suivi des pressions plus poussé. Un intérêt croissant pour ces méthodologies et bio-indicateurs est exprimé en Guadeloupe mais aussi dans les autres DOM (Océan Indien).

**Réponses aux questions des présentations de l'atelier
« Masses d'eau de transition ».**

« A reservoir water quality index in Parana State » - Christine Xavier

- Est-ce que les données indicielles ont été mises en relation avec les données biologiques ?

Non elles n'ont pas été encore traitées.

- Est-ce que la méthode est appliquée à d'autres états que le Parana ?

Oui, l'Indice est utilisé par d'autres états brésiliens mais a été développé exclusivement pour cet état initialement.

« Reservoir Water Quality Index : results from Southern Brazilian reservoirs » - Nicolas Brassac

- Y-a-t-il des investigations biologiques réalisées ?

Oui, des échantillonnages de plancton et de poissons sont réalisés. Cependant les résultats ne sont pas mis en perspective à l'heure actuelle.

« Indicadores de contaminación microbiana en zona de población costera y palafítica del Caribe colombiano » - Paola Bautista

- Existe-t-il des données épidémiologiques sur les populations afin d'évaluer la relation entre les coliformes et les micro-organismes fécaux ?

Les informations proviennent du ministère de la santé et du ministère de l'environnement. Mais les ministères n'ont pas d'échanges d'informations directs sur ces aspects.

Il y a beaucoup d'études sur les maladies gastro-intestinales basées sur des données du ministère de l'environnement.

- Existe-t-il des études de décroissance bactérienne par rapport à la salinité ?

La salinité est effectivement suivie dans la zone estuarienne du fait de l'intérêt touristique et de la zone de conservation (Parc National).

La salinité affecte les concentrations en micro-organismes (forte chute). Mais la masse d'eau de transition est encore un milieu suffisamment propice aux développements bactériens.

« DCE : Mise en place de bio-indicateurs adaptés aux Masses d'Eau de Transition de Martinique » - Adeline Pouget

- Le M AMBI peut-il être appliqué en mangrove ? Si celui-ci n'est pas faisable, qu'est ce qui est envisagé ?

Il existe une seule lagune de cette ampleur en Martinique. Le M AMBI va être testé sur les étangs de St Martin afin de voir sa possible application. Cependant, son application en lagune en métropole est également en phase de discussion.

- La faune étant enfouie et non mobile peut elle peser sur la qualité des résultats ?

Non car techniquement, le prélèvement de benne prend aussi les espèces présentes à la surface (qui migrent entre la surface et la profondeur pour certaines). Une partie d'entre elles est déjà assimilée. Mais l'indice AMBI a une liste définie de taxons. Pour adapter l'indice à de nouvelles espèces, il est nécessaire de tester leur position trophique avant intégration.

- Pourquoi identifier uniquement certains groupes de manière non DCE compatible ?

La DCE permet de cibler le groupe le plus pertinent, en l'occurrence les spongiaires.

- Le nombre de sites paraît trop faible (3 sites) pour obtenir un gradient de pression ?

Cette étude fait suite à un premier volet portant sur 8 sites afin d'avoir un continuum.

- L'AMBI est construit sur une sensibilité spécifique à l'Europe, mais est elle identique en Martinique ?

Il existe des taxons communs dans le classement réalisé au Brésil et à la Réunion. Ces études ont permis ce test en Martinique. Par ailleurs certains genres sont identiques en Europe et en Martinique et leur *preferenda* écologiques sont assez semblables.

- Est-il envisagé de travailler sur des substrats secondaires si les mangroves disparaissent (projection future en cas de manque de protection) ?

Il n'y a pas d'autre solution envisagée à court terme. Le maintien des mangroves est une décision politique du Comité de bassin.

Atelier 5 : Démarches territoriale

Philippe BLANCHER – ASCONIT

Atelier 5 Démarche territoriale – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

L'utilisation de l'approche des services écosystémiques dans la mise en oeuvre de la Directive Cadre sur l'Eau

Auteurs :

Philippe Blancher

Société :

ASCONIT Consultants

Résumé :

En vue d'encourager la mise en œuvre des objectifs économiques de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), le projet ESAWADI vise à analyser l'utilité de l'évaluation des services écosystémiques dans ce contexte.

L'approche par les services écosystémiques à une grande importance depuis quelques années, notamment à travers le programme *Millennium Ecosystem Assessment* coordonné par les Nations Unies ou le programme *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB) à l'initiative de la Commission Européenne et de l'Allemagne, avec la participation de l'Agence Européenne pour l'Environnement. Parallèlement à ces travaux, les objectifs économiques de la DCE représentent un défi considérable pour les autorités en charge de la gestion de l'eau, aussi bien en ce qui concerne les données que pour la méthodologie à employer. A ce jour aucune recherche n'a évalué l'apport que pouvait constituer l'approche par les services écosystémiques dans l'atteinte de ces objectifs DCE.

Ce projet travaillera donc à lier les objectifs économiques de la DCE et l'état actuel des connaissances concernant l'évaluation des services écosystémiques. Les liens méthodologiques de ces deux concepts (évaluation des services écosystémiques et objectifs économiques de la DCE) seront approfondis et mieux compris. Notre principal apport théorique ne sera pas de développer davantage les méthodologies d'évaluation des services écosystémiques mais bien d'évaluer le potentiel de plus-value que représente l'approche par les services pour le processus de décision dans la mise en place de la DCE, en se concentrant sur la participation des parties prenantes.



Lydie RIERA – DIREN GUYANE

Atelier 5 Démarche territoriale – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Contexte guyanais - Masses d'eau de transition - Projet Petites Masses d'Eau

Auteurs :

Société :

DIREN - Hydreco - IRD

Résumé :

Contexte guyanais :

Présentation du territoire et de la mise en œuvre de la DCE.

Masses d'eau de transition:

Problématiques des masses d'eau de transition: mise en place des protocoles d'échantillonnages et choix des éléments de qualité

Projet Petites Masses d'Eau:

Présentation du projet "Variabilité spatiale de la relation habitat-communauté aquatique dans les têtes de bassins en Guyane – Mise en place d'indices de qualité des eaux pour évaluer l'impact des activités anthropiques"

Adeline PICOT – ASCONIT

Atelier 5 Démarche territoriale – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Mise en œuvre de la DCE à Mayotte : présentation du territoire et des outils à développer

Auteurs :

A.PICOT¹, G. CREUZOT², D. LOMBARD², A. AKBARALY², T. JAOUEN³

Société :

ASCONIT Consultants¹, DAF Mayotte/ SE², BRGM Mayotte³

Résumé :

Contexte mahorais :

Présentation du territoire

Les enjeux de l'eau à Mayotte

Mise en œuvre de la DCE

Présentation de la mise en œuvre de la DCE, du SDAGE et du programme de mesures

Les pistes de réflexion pour une gestion équilibrée des milieux / usages

Les avancées de la recherche à Mayotte

Etude DMB – Mise en place d'indices de qualité des eaux

Olivier MONNIER – ONEMA

Atelier 5 Démarche territoriale – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Etat des lieux concernant la recherche sur les indicateurs biologiques de l'état écologique des cours d'eau dans les départements d'outre-mer

Auteurs :

Olivier Monnier¹, Anne-Paule Mettoux-Petchimoutou¹, François Ghione², Yorick Reyjol¹ & Marie-Claude Ximenes¹

Société :

ONEMA

Résumé :

La Directive Cadre sur l'Eau est un cadre pour la gestion et la protection des eaux européennes par bassins hydrographiques et par cycles de gestion de six ans. Les objectifs poursuivis sont la préservation et la restauration de l'état des eaux par la réduction des rejets de substances prioritaires, la prévention de la détérioration des masses d'eau et l'atteindre le bon état ou le bon potentiel d'ici 2015. Ces objectifs sont adaptés à la spécificité des milieux : milieux naturels et milieux artificiels ou fortement modifiés. Elle introduit une démarche de progrès itérative (connaissance, évaluation, action), dont il faut rendre compte (rapportage européen). Le rapportage a posé un jalon sur le chemin qu'il reste à parcourir dans les bassins d'outre-mer : besoin d'un soutien fort aux bassins ultramarins, pour la réalisation des objectifs à venir, en matière de méthodes à élaborer, de ressources humaines et financières mobilisables. L'outre-mer ne représente qu'une faible part du milieu de la recherche sur l'eau avec pour principales thématiques la connaissance des écosystèmes, les contaminants (ex. Chlordécane) et l'aquaculture. L'ONEMA se mobilise donc pour la recherche en appui à la mise en œuvre des politiques publiques de l'eau.



Hélène MBOLIDI-BARON – CACEM

Atelier 5 Démarche territoriale – Présentation : Orale / Diaporama

Titre :

Le Contrat de la Baie de Fort-de-France : un outil concerté pour la reconquête qualitative des eaux et des écosystèmes

Auteurs :

Hélène Mbolidi-Baron

Société :

CACEM

Résumé :

Le contrat de la baie de Fort-de-France, comme tous les « contrat de baie », est un dispositif issu d'une démarche volontaire et partenariale. Il consiste à définir un programme d'actions sur 5 ans (2010-2015) visant à assurer le maintien ou la restauration de la qualité des eaux et des écosystèmes de la baie et de son bassin versant. Pour ce faire, il réunit les différents acteurs de ce territoire au sein d'un Comité de baie (élus, administrations, usagers, organismes socioprofessionnels et institutions), mis en place par un arrêté préfectoral du 22 novembre 2006. Signé le 7 mai 2010, ce dispositif désormais entré dans sa phase opérationnelle, se décline en 65 actions réparties en 7 thèmes. La présentation proposée a pour objectif de souligner en quoi, dans la démarche et dans les actions proposées, ce contrat de baie entend être un véritable outil de préservation et de valorisation de la baie de Fort-de-France et de son bassin versant, en matière de qualité des eaux et des écosystèmes, dans une approche de développement durable.

**Réponses aux questions des présentations de l'atelier
« Démarches territoriales ».**

**« L'utilisation de l'approche des services écosystémiques dans la mise en œuvre de la DCE » -
Philippe Blanchet**

- Qu'implique le formatage des réseaux ?

Quand on parle de pédagogie, il s'agit d'une pédagogie à double sens. C'est-à-dire qu'elle s'adresse autant aux scientifiques qu'aux gestionnaires. Elle doit leur permettre de mieux comprendre de quelle manière la connaissance qu'ils produisent, les mesures qu'ils imaginent, peuvent prendre sens, par rapport aux services qui ont de l'importance pour les acteurs du territoire. Et donc pourquoi pas en fonction de cela avoir une réflexion sur les réseaux qui rendent bien compte des choses.

- Quelle application à cette approche dans les DOM ?

L'objectif est l'amélioration des milieux. Il s'agit de mieux articuler la capacité de réflexion technique avec la décision politique.

Il ne semble pas y avoir d'approche spécifique aux DOM. Asconit a un peu abordé le sujet sur l'île de La Réunion lors de la délimitation des MEA pour le Ministère. Il existe des travaux sur la Caraïbe, mais on ne sait pas jusqu'à quelle point la méthode sur les services écosystémiques y est développée. Des projets sur le Costa Rica sont aussi assez avancés. Toutefois, cette approche est à son sens complètement pertinente notamment parce qu'elle devrait amener à bien prendre en compte la spécificité des DOM, les enjeux liés à la nature pour les gens qui y vivent et donc créer un lieu de dialogue sur les mesures à mettre en œuvre et l'application de la DCE.

- Comment évaluer les altérations à la bonne qualité des milieux ?

Plusieurs approches peuvent être employées :

- Approche utilitariste : peut être mise en œuvre si le calcul est simple.
- Approche pédagogique : explication du fonctionnement des services écosystémiques. La production de l'écosystème est donc à prendre comme un PIB. Le calcul n'implique pas de bénéfice pour les écosystèmes mais aide à orienter les actions sans perdre de vue la notion de gestion.
- Comment faire concilier la notion de qualité pour l'homme et la notion de qualité des milieux au sens de la DCE ?

Il paraît possible de préserver la qualité pour l'homme et le milieu. Par exemple, il existe une contradiction dans la DCE dans l'objectif de préservation des milieux : les coûts disproportionnés de la réhabilitation des Masses d'Eau Fortement Modifiées doivent être envisagés au regard des enjeux socio-économiques (qui prennent alors le dessus).

« Contexte Guyanais : présentation du territoire et de la mise en œuvre de la DCE » - Lydie Riera

- Qu'est-ce que l'élément poisson peut apporter aux MET?

Les poissons ne sont pas bien connus dans ces ME. Les MET sont celles qui subissent le plus de pressions anthropiques.

Très peu de données sont disponibles et il n'existe pas de nombreux éléments de qualité qui pourrait mesurer les pressions. Des échantillonnages sont donc réalisés pour acquérir de la donnée, pas forcément dans un but « DCE », et étudier la pertinence de ce compartiment « poisson » sur les ME de transition.

- Qu'en est-il de la connaissance des macrophytes dans les DOM ?

Une étude sur la pertinence des macrophytes sera lancée sur 2011-2012 sur chacun des DOM.

- La fonction biologique des MET

Ce sont des milieux que l'on commence à peine à étudier. Ils subissent d'énormes variations journalières et annuelles ; les marées vont complètement modifier le milieu, en très peu de temps. Enormément de données manquent sur leur rôle de pépinière, notamment par rapport aux poissons ; d'où la nécessité de l'acquisition de données sur les poissons dans ces zones.

« Mise en œuvre de la DCE à Mayotte : présentation du territoire et des outils à développer » - Adeline Picot

- La population illégale est-elle prise en compte dans le programme de mesure ?

Il est difficile de savoir exactement où sont et combien sont les clandestins. De par leur situation, ils changent constamment d'emplacement pour ne pas se faire repérer. Ils sont en général sur les berges des parties amont des cours d'eau et l'impact qu'ils ont sur le cours d'eau serait relativement minime.

Une étude sur les macro-déchets pour l'Ademe permet de se rendre compte que les clandestins peuvent être localisés et dénombrés par rapport au nombre de sac de voyage que l'on retrouve sur les berges des cours d'eau.

Par contre, outre les clandestins, il y a aussi l'impact de la population mahoraise qui se trouve plutôt sur les parties aval. 70% des mahorais lavent leurs linges en rivière. De plus, il s'agit plus d'un enjeu socio-anthropologique qu'autre chose, il y a toute une histoire de mœurs à comprendre, mais qui reste difficilement intégrable à la DCE. Par exemple : tout ce qui sort de l'homme ne peut pas se retrouver à terme dans une poubelle : c'est le cas des couches culottes pour bébé.

- Quel statut a le lagon par rapport à la DCE ?

Le lagon est défini comme une masse d'eau à part entière, avec un suivi propre. Ce suivi pourra aussi éventuellement être renforcé par la mise en œuvre du suivi du parc marin (le deuxième après le parc marin de la mer d'Iroise), qui comprend le lagon et la ZEE (approximativement la superficie de la Guyane).

« Le contrat de baie de Fort de France : un outil concerté pour la reconquête qualitative des eaux et des écosystèmes » - Hélène Mbolidi-Baron

- Le tableau de bord est-il mis à disposition du public ?

Le contrat de baie est tourné vers le public, il a donc un site internet : contratdebaiefortdefrance.org. Ce site n'est pas, à ce jour, aussi opérationnel que voulu, et le tableau de bord n'est pas encore consultable. Mais il le sera pour qu'il y ait ce retour nécessaire du public vers les membres du contrat de baie.

- Quelle est la différence entre un contrat de baie et un SAGE ? Existe-t-il une articulation ?

Un contrat de baie n'est pas un outil réglementaire, il vient en complément des outils existants comme le SAGE. Ce dernier, déclinaison du SDAGE à une plus petite échelle, est un outil réglementaire, opposable au tiers, contrairement au contrat de baie.

Le contrat de baie est donc un acte volontaire, la pression exercée sur les politiques et des acteurs se fait au travers des médias et de la population, pas au travers de la réglementation. Quand les élus commencent à utiliser le contrat de baie, pour montrer leurs actions cela permet d'avoir un levier pour mettre en valeur l'engagement commun. Mais cinq ans c'est trop court et peut être qu'un second contrat de baie sera nécessaire. Une évolution vers un SAGE est également envisageable.

- Comment sont prises en compte les particules vaseuses dans le sens où elles représentent une perturbation d'origine naturelle mais aussi anthropique (agriculture, etc) ?

Oui, la mangrove a la capacité de temporiser le flux naturel des particules terrigènes. Mais, ce flux n'est plus naturel à l'heure actuelle, aux vues de la dégradation, de la forte anthropisation, de la façon dont les cours d'eau ont été « entretenus », pour ne pas dire saccagés. Il faut compenser cette détérioration car la mangrove et les coraux sont asphyxiés, en corrigeant véritablement les pratiques.

« Mise en œuvre de la DCE en DOM » - Olivier Monnier

- Concernant le système DPSIR, à quoi correspond le sens des flèches ?

Le schéma est tiré de la Guidance N°3 « Analysis of Pressures and Impacts, 2003 ». A partir d'un état donné des types de réponses adaptées viennent s'appliquer, soit elles s'actualisent soit ce sont des nouvelles. Ces réponses vont jouer sur les forces motrices, etc... on entre ainsi dans un processus itératif.

Pourraient éventuellement être inclus les programmes de mesures et l'évaluation de leurs effets à ce schéma.

- Y a-t-il une démarche équivalente sur les eaux littorales ?

Il existe une démarche pression/impact aussi sur les eaux littorales.

- Evaluation du nombre de scientifiques ?

CART'EAU donne une image en 2008. Les effectifs ont donc pu évoluer depuis. Mais certaines précisions restent à attendre sur ce qui est considéré comme ETP (inclusion du personnel temporaire par exemple).

- Qu'en est-il des investissements ONEMA sur le chlordécone ?

L'ONEMA ne peut se prononcer seul sur le sujet. Il s'agit tantôt du Ministère de la santé, tantôt du Ministère de l'environnement... Les services publics se renvoient la responsabilité, notamment pour les questions liées aux financements. Actuellement l'essentiel du travail concerne le Ministère de la Santé avec la problématique de santé publique amenée par la chlordécone. Le Ministère de l'Agriculture est lui aussi concerné. Quant au Ministère de l'écologie, il continue le travail entrepris il y a déjà une dizaine d'année sur la répartition de la contamination des eaux et les milieux aquatiques sur les différents bassins versants.

- Comment concilier le besoin de connaissance et le risque de contentieux avec l'Union Européenne ?

L'ONEMA préfère renverser la question, car selon lui quand le risque de contentieux se profile, ce qui serait le cas des DOM, les investissements humains et financiers se débloquent. Il serait plutôt utile pour les DOM.

- Où en sont les filières de financement de la recherche ?

Il n'y a pas que l'ANR et l'ONEMA, de multiples acteurs interviennent dans le financement de la recherche à tous les échelons géographiques et administratif. Des personnes de l'ONEMA siègent à l'ANR pour essayer de mettre en place l'articulation des différents financements.

Force est de constater que les appels d'offres à ce jour ne correspondent pas aux types de connaissances de bases (taxinomie de la faune et de la flore, hydroécologie, définition de méthodologie etc...) que l'on souhaite acquérir sur les DOM, notamment pour définir les indices. A l'échelle nationale et européenne les problématiques financées sont déjà à un niveau de connaissance et d'intégration supérieur : intégration de tous les maillons, biodiversité et changement global... Ce sont, actuellement, des financements de réseaux de suivi qui permettent d'établir ces connaissances.

Effectivement ce sont aux personnes qui sont dans les commissions de pousser pour introduire les bons mots clés. Il rappelle aussi qu'il n'y a pas que l'ANR

Il faut bien distinguer la recherche sur la base de problématique, où l'ANR est ciblée, et celle concernant le développement de méthodologie, pas assez déployée, mais que l'ANR et le Ministère ne prendront jamais en compte. Une autre solution pourrait être de ne pas forcément se tourner vers le guichet Recherche ; il faudrait explorer la piste de la création de guichets pilotés par des organismes plus opérationnels type ONEMA plus aptes à développer des appels d'offres concernant la définition de méthodologie.

- Indicateur poisson Guyane et Martinique : si on occulte la connaissance des peuplements de poissons dans rivières ne perd-on pas une information continuité rivière-milieu marin ?

L'aspect continuité semble le principal élément que l'on puisse retirer de l'étude des poissons et des macrocrustacés dans les milieux tropicaux et insulaires. C'est uniquement ce que devrait montrer la métrique développé à La Réunion. La pression « pêche aux bichiques » à l'embouchure induit une rupture de continuité écologique qui a le même effet qu'un barrage physique sur l'état écologique.

La DIREN Martinique exprime son désaccord sur les éléments présentés par l'ONEMA sur les études réalisées à La Réunion. A leur sens, au moins une ou deux espèces pourraient être pertinentes comme bioindicateur sur la qualité physico-chimique des cours d'eau.

Pour l'ONEMA aucune métrique ne montre ça. Mais il est souhaitable que l'ARDA creuse dans ce sens-là et pour qu'une étude assez précise des pressions soit réalisée, ce qui renforcerait la pertinence de l'indice. Des difficultés se posent à la Réunion par rapport à la définition de la référence. En effet, le travail n'est pas en référence absolue par rapport à une station qui devrait être à un niveau de très bon état, mais uniquement en relatif par rapport à des chroniques. Aujourd'hui sur 10 ans de chroniques des variations très importantes, qui ne sont pas liées à des évolutions de pressions, sont observées. On a donc des problèmes de confiance et de précision de la méthode qui sont encore à affiner

- Quelle est l'échelle d'évaluation de la pertinence des indicateurs ?

La pertinence et connaissance doivent s'établir au niveau régional puisque les travaux sont effectués à ce niveau par des bureaux d'études ou des scientifiques, sur place ou parfois en métropole. Mais il faut rappeler que les bases de données doivent absolument être homogènes et complètes pour définir des indices.

Restitution de la synthèse

Présentée par Laurence Miossec

Ce colloque a rassemblé de nombreux participants et venant de différents horizons : Brésil, Colombie, Guyane, Mayotte, La Réunion, Nouvelle Calédonie, Népal, Martinique, Guadeloupe et métropole. Les débats ont principalement été axés sur le développement des indicateurs pour une évaluation de la qualité sanitaire et environnementale des rivières, plan d'eaux et estuaires (milieu de transition) et ce autour de 5 ateliers :

- Flore aquatique (6 présentations)
- Macro-invertébrés (5 présentations)
- Poissons et macro-crustacés (5 présentations)
- Eaux de transition (4 présentations)
- Démarche territoriale (5 présentations)

Les principaux sujets abordés touchent à la qualité environnementale et sanitaire des différents types de masse d'eau :

↪ Il existe une problématique internationale commune pour évaluer la qualité des milieux aquatiques ayant pour objectif une meilleure gestion de la ressource en eau et de ses usages.

↪ Il existe des perspectives de collaboration en zone tropicale notamment en matière de taxinomie.

↪ Homogénéité et significativité d'un effort d'échantillonnage

G. Masson : L'objectif d'optimiser l'effort d'échantillonnage et de se libérer des effets « opérateur » (accroître la valeur de l'échantillon par rapport à un peuplement, améliorer la standardisation et la reproductibilité de l'effort d'observation, uniformiser les jeux de données) n'entraîne-t-il pas un risque de diminution de veille sur le regard critique de nos jeux de données, une perte d'information ou un ajout d'informations non fiables ?

↪ Qui pourrait standardiser les méthodes d'échantillonnage ? Aquaref ?

L. Miossec : Aquaref (Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques) est un consortium composé de l'INERIS, du CEMAGREF, de l'ONEMA, du BRGM, de l'IFREMER, du LNE. Aquaref est référent auprès des pouvoirs publics pour la mise en place de la DCE. En ce qui concerne les stratégies d'échantillonnage, il n'y a rien de normalisé par AQUAREF mais dans ce contexte tout ce qui est en phase de normalisation va dépendre de ce groupe. Seules sont disponibles des recommandations pour chaque compartiments. En revanche il y a des règles pour répondre au meilleur échantillonnage en fonction des éléments de qualité par les normes via AFNOR, ISO ou CEN...

B. De Merona : La validation scientifique, et pas nécessairement la validation d'une méthode « DCE », qui lui semble la plus évidente passe par la publication des résultats. Celle-ci prouve la standardisation et la répétitivité d'une méthode permettant d'obtenir un échantillon fiable et comparable (par ex : pour les poissons, publication sur l'EPA et la méthodologie pour l'indice poisson en Guyane).

O. Monnier pondère ce besoin de développement permanent en rappelant le besoin du gestionnaire, et la nécessité de figer les choses et de standardiser les méthodes. Toutefois rien n'empêche de réévaluer les méthodes et les résultats après quelques années comme ce qui a été fait pour l'IBD 96 & IBD 2006.

↳ Comment définir les sites et les peuplements de référence ?

B. Capdeville : il est très difficile, en tout cas en Martinique, de définir un endroit exempt de pression et de s'assurer de la réelle absence de pression sur ces milieux, tout en conciliant un suivi pratique. La solution est peut-être dans la coopération interrégionale, en allant chercher des états de référence dans des milieux très proches encore préservés (comme à la Dominique par exemple).

F. Delmas : Cela peut effectivement se faire lorsque la biogéographie n'est pas trop différente : entre la Belgique et la France. Le milieu de référence identifié pour 1 type de masse d'eau de Belgique se situe en fait dans les Landes françaises. Il apporte aussi une autre précision : la référence n'est pas forcément synonyme d'absence de pression, mais c'est l'absence de pression conduisant à un effet / dégradation biologique mesurable. Le pristine n'existe quasiment plus dans le monde... La notion de typologie est aussi utile dans la définition des sites et des peuplements de référence.

↳ Le chantier des relations pression-impact

V. Archaimbault : Dans ce domaine, la qualité des bases de données et leur exhaustivité est très importante. Elles seules permettent d'identifier et de qualifier de nouvelles pressions. Il faut se donner les moyens, notamment financiers, de définir les pressions pour y associer des réponses. Mais, il faut aussi des données précises et avoir autant d'information sur la faune que sur le milieu physique et les données chimiques.

↳ Adaptation des indicateurs ou des seuils en fonction des milieux rencontrés et prise en compte des HER.

L. Miossec fait référence à ce qui a été présenté pour l'indicateur « M AMBI » pour les invertébrés benthiques des eaux de transition : la nécessaire adaptation des seuils de Métropole pour la Martinique ; et dans cette même idée s'appuyer sur la prise en compte des HER et donc de la typologie.

Dans les DOM, des trames ont été proposées pour les HER sur la base de critères abiotiques, par le CEMAGREF Lyon. La trame utilisée en Guadeloupe est différente (basée sur un gradient altitudinal), et n'est pas facilement disponible ou identifiable. Cela entraîne donc un flottement sur la confrontation de la « bonne » station de référence à la « bonne » station altérée.

B. Capdeville réagit pour la Martinique, où au contraire un travail à titre d'expert avait identifié 6 HER, qui ont été simplifié à 3 ou 2 HER par le CEMAGREF. Cette simplification risque d'être au

détriment de l'acquisition de connaissances, notamment dans ces milieux où l'on démarre les chroniques d'acquisition de connaissances.

↳ Continuité et discontinuité écologique physique et chimique.

L. Miossec indique qu'en cours d'eau, ce sont principalement les modifications hydromorphologiques, et que pour les milieux de transition eau douce/milieu marin l'importance de cette continuité a été soulignée dans le cadre des discussions « poissons ».

Cette notion continuité/discontinuité est relative et est surtout liée à la dimension des hydrosystèmes. Ainsi les problématiques seront différentes pour des milieux avec des petits BV (influence marine par exemple) et des milieux avec des immenses BV (turbidité par exemple).

↳ Mise en place de la DCE et coûts associés : Dans les DOM, il ne faut pas seulement appliquer la réglementation, il y a aussi un besoin d'acquisition des données complémentaires et de connaissance des fonctions.

F. Delmas : Les réseaux sont une bonne base pour la connaissance des conditions moyennes mais il faut faire un effort supplémentaire lors de la mise en place des méthodes indiciaires pour identifier et exploiter des conditions particulières extrêmes. Les stations les plus altérées ne sont pas étudiées, et il manque ainsi un gradient dans les échelles d'altérations (et des données sur les taxons indicateurs, par exemple, de conditions très dégradées). Il note une problématique particulière sur le territoire guyanais où les zones altérées se situent quasi-uniquement en zone de transition, où il est impossible d'individualiser les types de pollutions, qui sont de plus corrélées à la salinité. Il conclue en faisant appel à des budgets supplémentaires d'analyses pour renseigner la partie du gradient correspondant aux « zones extrêmes ».

Bruno Capdeville retient quelques axes principaux en conclusion :

➤ Intérêt de la mise en place de la DCE

La DCE introduit deux nouveautés fondamentales : l'obligation de résultats et la démocratie participative (consultation des usagers et du grand public à chaque étape). Il rappelle l'importance d'associer les usagers des milieux (aquaculteurs, agriculteurs, chasseurs, pêcheurs, etc...), les gestionnaires de la nature puisqu'ils ont d'importantes connaissances susceptibles d'intéresser les chercheurs, les institutionnels, les bureaux d'études... La gouvernance se doit donc d'être transversale. C'est l'un des intérêts de ce séminaire où est réunie la majorité des acteurs concernés (bureau d'études, établissement public, les services de l'état et des collectivités et aussi les universitaires). Ces derniers travaillent tous dans le domaine de la recherche et pour faire avancer la connaissance en matière de DCE. Il s'interroge alors sur les limites entre la recherche appliquée et la recherche fondamentale, et leurs acteurs. Pour lui, la recherche fondamentale reste nécessaire pour acquérir de la donnée.

➤ Difficulté dans la mise en œuvre de la DCE :

Il fait remarquer la grande difficulté à adapter aux écosystèmes tropicaux, des protocoles, des définitions de ME, etc.... définis sur une base de climat et d'écosystèmes tempérés. Il cite par

exemple le choix du comité de bassin de Martinique de définir les mangroves comme zone de transition (geste assez fort puisqu'il impose la définition des conditions de référence). Ces zones sont en concordance à un alinéa près avec la définition de la DCE, et pourtant on n'est pas totalement en phase. Il s'interroge aussi sur la gestion des MET définies en Guyane, sur un littoral mouvant et donc un territoire non pérenne ; ainsi que sur la gestion du nombre extraordinaire de ME, auxquelles ont été ajoutées des petites ME.

Il rappelle aussi la notion de « milles feuilles » abordée par M. Saffache en début de séminaire : le système est complexe, on cherche alors à la simplifier et parfois peut être un peu trop.

Il remarque aussi que les universitaires ou les institutionnels sont parfois un peu déconnectés du terrain, contrairement aux bureaux d'études ou certains usagers.

G. Masson répond que l'investissement d'un chercheur n'est pas forcément en fonction du temps qu'il passe dans ses bottes. Il appartient à la société d'exprimer sa demande sociale. Et il appartient aux chercheurs d'orienter les questions qui se posent par la gouvernance ou de répondre à cette gouvernance.

B. De Merona intervient pour abonder dans ce sens. Il pensait aussi que le débat de la recherche appliquée et de la recherche fondamentale était résolu. Pour lui il n'y a pas de recherche appliquée, mais de la recherche fondamentale qui prend soit un objet d'étude relativement indépendant de la demande sociale soit une demande sociale (ce qu'on appelle de la recherche appliquée, mais qui reste de la recherche fondamentale). L'aspect péjoratif quand on parle de recherche appliquée le dérange un peu.

➤ La place de l'homme dans la nature

Bruno Capdeville : M. Capdeville compare l'entrée plus économique de l'approche écosystémique, qui justifie une gestion de protection des écosystèmes par un apport à l'Homme, à l'approche de la DCE, qui elle privilégie plutôt la nature par rapport à l'Homme. Il observe que ces 2 approches sont imparfaites et doivent être complétées, car l'Homme fait partie de l'écosystème à part entière.

Il note aussi que l'Homme attend uniquement de la nature des services naturels positifs, il rappelle l'existence de nombreux services naturels négatifs : inondations, tempêtes tropicales, etc.... Malgré tous les aménagements faits pour se protéger, l'Homme sera limité à un moment par un événement majeur qui le dépassera. Il rappelle ainsi la nécessité de se repositionner en tant qu'humain dans une nature non maîtrisable.

Il cite enfin les bienfaits de l'Homme pour la nature et la diversité, avec l'exemple des étangs en région Lorraine. Ces écosystèmes sont extrêmement porteurs de diversité alors qu'ils ont été façonnés par l'Homme pour l'Homme : maîtriser les risques naturels inondation, assainir des marais vecteur de moustiques, et apport en alimentation...

Philippe Blancher : En science sociale, on se pose plutôt la question de la représentation de la nature par les différents usagers (riverain, agriculteur, écologistes dont la vision peut varier en fonction de la sensibilité de chacun) et de comment faire pour faire cohabiter toutes ces représentations. Les difficultés théoriques ou pratiques, sur l'opérationnalisation de ces processus sont les suivantes : Comment peut-on arriver à un mode d'interaction Homme/nature qui respecte à la fois la nature et permette un développement humain.

➤ Gouvernance et financement

Depuis la mise en place des Offices de l'Eau et du principe « l'eau paye l'eau » par l'application des redevances, la contribution des usagers à la gestion de l'eau et à la connaissance est augmentée. Cependant, on reste sur une base de moyen qui reste globalement la même (les collectivités et les services de l'état injectent moins d'argent car ils ne compensent pas la partie assumée maintenant par le redevable ; les PO et les DOCUP restent eux constants). Du coup malgré nos besoins de financement, notamment en matière de connaissance en particuliers dans les DOM, les financements ne sont pas augmentés par la mise en œuvre des Offices de l'Eau.

La gouvernance doit être transversale : Tout le monde doit travailler ensemble sans oublier les usagers car ils peuvent apporter une connaissance du terrain qui manque parfois aux administratifs. Il faut donc viser la gestion intégrée.

Jacques Denis remarque que ce propos illustre tout à fait les principes fondamentaux de la gestion intégrée (participation, concertation, communication, etc). Dans le domaine littoral, il est question de « Gestion Intégrée des Zones Côtières », et suite au grenelle de la Mer de « Gestion Intégrée de la Mer et du Littoral ». C'est pour lui un lien direct avec l'approche écosystémique ou systémique qui est au cœur de toutes ces démarches et notamment la DCE. Il communique aussi sur la mise en place des conseils maritimes ultra marins qui sont les premières concrétisations de la stratégie nationale pour la Gestion Intégrée de la Mer et du Littoral (nouveau processus où tous les acteurs sont impliqués).

Clôture par le Directeur de la DIREN Martinique (M. Vernier)

Je remercie dans un premier temps les organisateurs : Asconit consultant (M. Bargier et M. Blancher) et la DIREN (M. Capdeville et Melle Figueras) et leur implication pour répondre aux attentes du public, dont l'assiduité et la ponctualité prouvent le véritable intérêt et besoin d'échange. Merci également aux participants venant du Costa Rica, Brésil, Colombie, Pays de Galles, Nouvelle Calédonie, République Dominicaine, Ste Lucie, Les Bahamas, Jamaïque... qui donnent à ce colloque un caractère clairement international.

Il s'agit peut-être du 1^{er} colloque sur la bio-indication où sont rassemblés la majorité des intervenants : donneurs d'ordres, maîtres d'ouvrages, collectivités, services de l'état, bureaux d'études, scientifiques, universitaires, organismes de recherche, etc... et cela correspond visiblement à un besoin. Je souhaite pouvoir étudier, avec l'ONEMA et le Ministère, la possibilité de pérenniser ce genre de rencontre et souligne l'extrême richesse du colloque (malgré le plus grand nombre de questions posées que de réponses apportées.). Il semble important d'ouvrir ces réflexions, et tous les travaux qui sont menés avec un niveau technique très élevé, à des « candides » en DCE : usagers, pêcheurs, agriculteurs... En effet, même si l'objectif de la DCE est d'une clarté limpide, ce n'est pas le cas de sa mise en application, ses techniques de rapportage, d'observation, de mesure de qualité des masses d'eau, qui amènent dans certains cas à une « usine à gaz » (qui plus est différente dans chaque pays). Même les participants présents à ce colloque ont du mal à avoir des standardisations d'échantillonnage ou de méthodes communes. Or il est fondamental de pouvoir comparer ce qu'il se fait dans tous les pays d'Europe et avec les autres pays du monde, mais aussi de pouvoir faire des comparaisons sur une longue durée. La réalisation des bilans de la qualité des eaux sur 10 ans, pilotés par la DIREN, est exemplaire : ils sont particulièrement compliqués et/ou biaisés par l'amélioration des méthodes, les changements des réglementations et des besoins. Globalement en 2000, les données ne sont pas les mêmes qu'en 2010. Or le travail et les résultats que nous impose la DCE sont à observer sur des échelles de 10 à 30 ans. Dans la mesure où la DCE nous demande en 2015 d'être en bon état on peut raisonnablement espérer que ce soit à l'horizon 2025 et que l'on ait des outils solides

Tout ce travail est fait pour que l'homme continue à avoir un niveau de vie le plus élevé possible avec un impact le plus faible possible sur le milieu. Les gens présents sont des « convaincus », mais il faudrait une participation plus importante des « candides », pas nécessairement convaincus de cette nécessité, à ce genre d'échanges.

Je vous donne rendez-vous, je l'espère, dans une autre colloque de même type et de même richesse, peut être sous le timbre d'un autre organisme. Je vous remercie de votre participation et vous souhaite un bon retour.

Liste de participants

N°	INSTITUTION	NOM	PRENOM	POSTE
1	CONSEIL GENRAL DE LA MARTINIQUE	ANDRE	Dominique	Chef de Service Environnement
2	CEMAGREF	ARCHAIMBAULT	Virginie	Chargée de recherche
3	ASCONIT CONSULTANTS	BARGIER	Nicolas	Responsable Agence Caraïbes
4	TOTAL PETROCHEMICALS	BASERRES	Anne	Chef du Service Environnement
5	PARETO	BATAILLER	Christelle	Chargée d'étude
6	INSTITUO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS	BAUTISTA DUARTE	Paola Andrea	Investigator
7	ASCONIT CONSULTANTS	BAYE	Eric	Directeur Asie et DOM-TOM
8	OFFICE DE L'EAU MARTINIQUE	BELLANCE	Anne-Lise	Technicienne SIG
9	ASCONIT CONSULTANTS	BERNADET	Caroline	Chargée de Recherche
10	EDUCATION NATIONALE	BERTE	Danielle	Personnel de diection
11	ASCONIT CONSULTANTS	BLANCHER	Philippe	Directeur R&D
12	WSC/BEST	BOWLEG	John	Engineer/Hydrologist
13	CAESM	BRADOR	Aude	Responsable gestion des espaces naturels
14	LACTEC	BRASSAC	Nicole	Researcher
15	DIREN	CAPDEVILLE	Bruno	Directeur service Eau et Biodiversité
16	HYDRECO	CERDAN	Philippe	Directeur
17	HYDRECO	CLAVIER	Simon	Ingénieur
18	DIREN MARTINIQUE	CORRE	Vanessa	
19	IMPACT MER	CUVELIER POUGET	Adeline	Chargée d'études
20	IRD	DE MERONA	Bernard	Directeur de Recherche
21	Ministry of Natural Resources	DE OLEO	Antony	Environmental Analyst
22	DIREN GUYANE	DEBRIS	Myriam	Chargée de mission pollutions diffuses
23	CEMAGREF	DELMAS	François	Ingénieur-Chercheur en hydroécologie végétale
24	IFREMER	DENIS	Jacques	Délégué régional Antilles
25	ASCONIT CONSULTANTS	DESROSIERS	Catherine	Doctorante
26	CEMAGREF	DEVAULT	Damien	Chargé de mission
27	OFFICE DE L'EAU GUADELOUPE	DOCAN	Linda	Responsable eau et assainissement
28	BIOTOP	DOMINIQUE	Yannick	Gérant

N°	INSTITUTION	NOM	PRENOM	POSTE
29	VILLE DE SCHOELCHER	DUPELIN	Valérie	Responsable projets environnementaux
30	ASCONIT CONSULTANTS	EULIN-GARRIGUE	Anne	Chef de projet
31	ASCONIT CONSULTANTS	FARE	Aline	Chef de projet
32	WATER RESOURCE MANAGEMENT AGENCY	FARZANA	Yusuf Leon	Water Resource Specialist
33	DIREN MARTINIQUE	FIGUERAS	Corinne	Chargée de Mission
34	ASCONIT CONSULTANTS	GASSIOLE	Gilles	Ingénieur d'étude
35	ASCONIT CONSULTANTS	GAVOTY	Eglantine	Chef de projet
36	OFFICE DE L'EAU MARTINIQUE	GRESSER	Julie	Chargée de mission qualité milieux aquatiques
37	NATIONAL ENVIRONMENT AND PLANNING AGENCY	HENRY	Ainsley	Acting Director
38	CONSEIL REGIONAL DE MARTINIQUE	HUYET-CIRENCIEN	Anne	Responsable eau
39		ICAZE	David	Demandeur d'emploi
40		JAFFORY	Karine	Demandeur d'emploi
41	NATIONAL MUSEUM OF WALES	JÜTTNER	Ingrid	Research Curator Diatoms
42	OFFICE DE L'EAU GUADELOUPE	KANOR	Sophie	Chargée d'Etudes Milieux
43	ASCONIT CONSULTANTS	KERMARREC	Lenaïg	Doctorante
44	INRA	LAGADIC	Laurent	Directeur de Recherche
45	UAG	LALUBIE	Guillaume	Enseignant-chercheur
46	PANACOCO	LE GUEN	Roger	
47	ASCONIT CONSULTANTS	LEFRANCOIS	Estelle	Chargée d'étude diatomées
48	UAG	LEMOINE	Soazig	MCF
49	DIREN GUYANE	LOTTE	Aurélié	Chargé de mission politique de l'eau
50	ASCONIT CONSULTANTS	MALLET	Jean-Paul	Directeur de Département
51	CONSEIL GENRAL DE LA MARTINIQUE	MALSA	Myriam	Chargée d'Etudes
52	OFFICE DE L'EAU MARTINIQUE	MANGEOT	Loïc	DGA
53	CCNM	MARIE-LOUISE	Danielle	Chargée de mission Contrat de Rivière
54	DIREN MARTINIQUE	MARRAS	Pascal	Chargée de mission
55	UNIVERSITE PAUL VERLAINE	MASSON	Gérard	Maître de Conférences
56	CENTRO DE INVESTIGACION EN CONTAMINACION AMBIENTAL	MATARRITA	Jessie	Analyst and researcher
57	CACEM	MBOLIDI-BARON	Hélène	Animatrice du Contrat de Baie de Fort de France
58	TOTAL PETROCHEMICALS	MEDEVIELLE	Nadine	Technicienne recherche environnement
59	IFREMER	MIOSSEC	Laurence	Coordinatrice DCE
60	ONEMA	MONNIER	Olivier	Chargé mission Etat écologique Outre-Mer
61	CIRAD - PRAM	MOTTES	Charles	Doctorant
62	DIREN MARTINIQUE	NEREE	Nathalie	Chargée de communication
63	CONSEIL GENERAL MARTINIQUE	PARSEMAIN	Marie-Claire	Chef de Service
64	ASCONIT CONSULTANTS	PERES	Florence	Responsable pôle algues
65	ASCONIT CONSULTANTS	PICOT	Adeline	Responsable Agence Réunion Mayotte
66	CAUE MARTINIQUE	PLANTIN	Corinne	Chargée d'études
67	CHORUS	PRIOU	Gaëlle	Chargée de mission
68	CNES / CSG	RICHARD	Sandrine	Ingénieur environnement
69	ASCONIT CONSULTANTS	RIDENT	Nolwenn	Chargée de communication

N°	INSTITUTION	NOM	PRENOM	POSTE
70	DIREN GUYANE	RIERA	Lydie	Chargée de Mission
71	PARC NATIONAL DE GUADELOUPE	ROBERT	Marie	Chargée de mission eaux continentales
72	ASCONIT CONSULTANTS	ROCHEPEAU	Serge	Président
73	OBSERVATOIRE DE L'EAU	RAIMBAUD	Guillaume	Chargé de mission
74	OBSERVATOIRE DE L'EAU	ROGISTER	Jean	Chargé de mission
75	CONSEIL GENERAL	PAMPHILE	Véronique	
76	INRA	ROUCAUTRE	Marc	Technicien
77	UAG	SAFFACHE	Pascal	Président
78	INSTITUTO DE INVEGACIONES MARINAS Y COSTERAS INVEMAR	TOSIC	Marko	Analyst and researcher
79	ASCONIT CONSULTANTS	TOURON-PONCET	Heliott	Chargé de recherche
80	DIREN MARTINIQUE	VEDIE	Fabien	Chargé de mission milieu marin
81	CONSEIL GENRAL DE LA MARTINIQUE	VEILLEUR	Valéry	Chef de bureau
82	ASCONIT CONSULTANTS	VERGES	Charlotte	Chef de Projet
83	DIREN MARTINIQUE	VERNIER	Jean-Louis	Directeur
84	HYDRECO	VIGOUROUX	Régis	Directeur
85	INSTITUT AMBIENTAL DO PARANA	XAVIER	Christine	Depatament Manager
86	IMPACT MER	YVON	Christophe	Directeur