

# Recherche d'éléments de bioindication de la teneur en chlrodécone dans les eaux douces antillaises

Dominique Monti<sup>1</sup>, Béatrice Lauga<sup>2</sup>, Cédric Hubas<sup>3</sup>, Hélène Budzinski<sup>4</sup>, Nathalie Tapie<sup>4</sup>, Jean-Michel Mortillaro<sup>3</sup>, Estelle Lefrançois<sup>5</sup>, Clara Lord<sup>6</sup>, Pascal Jean Lopez<sup>6</sup>, Xavier Lourenço<sup>1</sup>, Laurence Romana<sup>7</sup>, Robert Duran<sup>2</sup>, Jean-Louis Mansot<sup>7</sup>, Philippe Keith<sup>6</sup>

1-Unité Biologie des organismes et des écosystèmes aquatiques (BOREA), Museum national d'Histoire naturelle, Sorbonne Université, Université de Caen Normandie, CNRS, IRD, Université des Antilles, campus de Fouillole, 97157 Pointe-à-Pitre Cedex, Guadeloupe.

2-CNRS/Univ Pau & Pays Adour, Equipe Environnement et Microbiologie (EEM), Institut des sciences analytiques et de physico-chimie pour l'environnement et les matériaux, IPREM, MIRA, UMR5254, 64000 Pau, France

3- Unité Biologie des organismes et des écosystèmes aquatiques (BOREA), Sorbonne Université, Université de Caen Normandie, CNRS, IRD, Université des Antilles, Museum national d'Histoire naturelle, Station de Biologie Marine, 29900, Concarneau.

4-UMR CNRS 5805 EPOC, Université Bordeaux, équipe LPTC, 351 cours de la libération 33405 Talence

5- 5 Imp. Les Lambrusques, 34980 Montferrier-sur-Lez

6- Unité Biologie des organismes et des écosystèmes aquatiques (BOREA), Sorbonne Université, Université de Caen Normandie, CNRS, IRD, Université des Antilles, Museum national d'Histoire naturelle, 43 rue Cuvier, Paris cedex 05.

7- GTSI, Groupe de Technologie des Surfaces et Interfaces, Université des Antilles, campus de Fouillole, 97157 Pointe-à-Pitre Cedex, Guadeloupe.

Contact : dominique.monti@univ-antilles.fr

## ***Session 1 «Comprendre le devenir et les impacts de la contamination dans l'environnement»***

### Résumé

Dans les îles volcaniques tropicales, les rivières montrent des originalités qui font de la bioindication une question difficile. Le projet CHLORINDIC, financé par l'Agence Nationale de la Recherche avait pour objectif de rechercher des capacités bioindicatrices de la teneur en chlrodécone dans un composant très présent, spatialement fixé et pérenne des rivières antillaises : le biofilm épilithique. Quatre équipes de Recherche françaises et un bureau d'études spécialisé en taxonomie diatomique tropicale se sont associés durant quatre ans pour travailler sur l'analyse d'un ensemble de caractéristiques des biofilms, en conditions naturelles et expérimentales contaminées ou non contaminées. Les efforts ont d'abord porté sur de la métrologie : une des difficultés majeures étant l'évaluation fiable des flux polluants. Ensuite, les composants bactériologiques et composés chimiques du biofilm ont été analysés. Les diatomées du biofilm ont été identifiées par microscopie. Les acides gras, les lipides totaux, les pigments, les monosaccharides ont été quantifiés ainsi que la fluorescence *in situ* et la production carbonée d'un biofilm contaminé et non contaminé, maintenu en microcosme. Pour les propriétés physiques du biofilm, des analyses tribologiques et des mesures de nanoindentation ont été réalisées pour examiner les propriétés mécaniques du biofilm à l'échelle nanométrique (visco-plasticité et visco-élasticité).

Ce programme aura permis une avancée significative dans deux domaines aux applications directes à court ou à moyen terme: une mesure fiable du flux de chlrodécone en rivière grâce à la calibration de capteurs passifs. Le deuxième domaine concerne la bonne réponse du biofilm à la contamination par organochloré, ce qui ouvre la voie à une généralisation de la recherche sur une approche « biofilm » en bioindication dans les îles tropicales, milieux où les bioindicateurs classiques sont souvent inopérants. Par ailleurs, les résultats prometteurs obtenus montrant une nette modification des propriétés physiques du biofilm en condition contaminée, ceux-ci laissent entrevoir la possibilité de l'utilisation de ces propriétés pour des mesures de niveaux de pollution.

## **The epilithic river biofilm: a new track for the bioindication of pollutions in the overseas territories**

*Research for innovative methods of bioindication in tropical island aquatic context* — Significant contamination by pesticides in many freshwater resources has been highlighted in Guadeloupe and Martinique Islands where plantations under tropical humid climates are subjected to strong parasitic and fungic pressures. The main worrying pollutant is one belonging to the organochlorinated family (OC), formerly used in the banana trees plantations and strongly persistent, the chlordecone (Kepone®, Curlone®). This molecule used to fight against the banana root borer is always present in the aquatic ecosystems and still contaminates today fish and crustaceans consumed by the local populations, with health-endangering consequences. OC levels measured in the French West Indies were among the highest values detected worldwide in freshwater ecosystems, and contamination by chlordecone is a health, environmental, agricultural, economic and social concern in these islands. In the tropical volcanic islands, the rivers show strong originalities making the bioindication a difficult question: a poor specific richness and species life-cycles shared between the freshwaters and the saline waters with wide multi-specific displacements. These important fluctuations in abundances weaken their ability to be correlated with the measures of the environmental quality. The objective of this program was to search for bioindication abilities of a spatially fixed and long-lasting component of the West Indian rivers: the epilithic biofilm.

*From the estimation of the polluting flows to the bacteriological, chemical, genetic, physical properties of the biofilms* — One of the major difficulties being the reliable estimation of the polluting flows in the ecosystems, one of the first tasks was to test Passive Organic Chemical Integrative Samplers (POCIS) to characterize the contamination of the rivers and to develop an analytical methodology for the extraction and the analysis of low levels of chlordecone in waters (liquid/liquid extraction (LLE) followed by an analysis in liquid-phase chromatography (LC) coupled with a mass spectrometry in tandem (MS/MS)). For the study of bacteriological and chemical components of the biofilm, the aim was to report changes in microbial communities across contrasted sampling sites using a set of biochemical and chemotaxonomic markers in combination with fingerprinting targeting 16S and 18S rRNA genes of prokaryotes and eukaryotes, respectively. The diatoms were identified by optical microscopy and a barcoding approach was initiated. Fatty acids, total lipids, pigments, monosaccharides composition of the biofilms were quantified as well as the in situ fluorescence and carbon production in microcosm. For the physical properties of the biofilms, tribologic analyses were performed using a reciprocal tribometer designed and built at the University of Antilles and the nanoindentation technique was employed to investigate the mechanical properties of the biofilm, with measurements of its visco-plasticity and visco-elasticity at the nanometric scale (nanoindenter XP from MTS (Agilent Corp.)). Finally, the comparison of the behaviour of the species consumers of epilithic biofilm in polluted and not polluted environments and the analysis of their stomach contents in diatoms were realized.

### *Major results of the project*

This program allowed a significant advance in two domains, which will have direct applications in short or medium-term: a reliable measure of the flow of chlordecone in rivers, with the calibration of passive samplers (choice of their components, size of pores, optimal time of dumping ...). The second domain concerns the good response of the biofilm to a contamination by organochlorinated pesticides, what opens the way for a generalization of the research on an "epilithic biofilm" approach in the bioindication, especially in the locations where the usual bioindicators are ineffective (Directive Cadre sur l'Eau in ultramarine departments, locations with limited chemicals analyses capacities...). The promising results obtained on the physical properties of the biofilm in contaminated conditions let glimpse the possibility of using these properties for fast measures of levels of pollution.