



QUALITY  
AWARD  
MICINN 2008-2012

Joint European MSc Degree  
**Marine Environment and Resources**  
Joint European PhD Degree

Ref MO2006-00744

MASTER THESIS PROJECT

(IZENBURUA/TITULO/TITLE)

# Spatial and Temporal Changes of Surface Sediment Organic Matter Characteristics in a Mangrove subjected to Shrimp Farm Effluents, New Caledonia.

(EGILEA/AUTOR/AUTHOR) Adélaïde Aschenbroich

(SAILA/DEPARTAMENTO/DEPARTAMENTUA) Département des Peuplements et Mileux Aquatiques,  
Museum National d'Histoire Naturelle

(SUPERVISORS) Tarik Meziane and Cyril Marchand

Plentzia (Bizkaia), September 2011



# ABSTRACT

*Mangroves, organic matter, fatty acid, isotope, shrimp farming*

**MANGROVES** are intertidal ecosystems, which colonize tropical and subtropical coasts and have a fundamental role in recycling and exportation of terrestrial organic matter (OM). This habitat is among the world's most productive ecosystem and one of the most threatened. Shrimp farming development is one of the main anthropogenic pressure acting on this ecosystem. In New Caledonia, shrimp farm activities began in the 1970's and have increasingly developed in the last decade. Farms are open systems, which diffuse their effluents into adjacent mangroves that are commonly considered natural biofilters by the local population. Characterization of the effects of the effluent discharges on these singular ecosystems is primordial with this blooming farm activity. Therefore the present work aims to characterize the sources of OM of surface sediments within a mangrove receiving the discharge shrimp farm effluent.

**TO THAT END**, surface sediments of a mangrove located in the Saint Vincent Bay (21°56'S 166°04'E, New Caledonia) submitted to shrimp farm effluent discharge were sampled (51 locations) during two distinct periods: during a non active period (NAP) and an active period (AP; i.e. of the shrimp farm) in which farm discharges its wastewaters into the mangrove. Chlorophyll-a and phaeopigment concentration, fatty acid (FA) characterization and concentrations as well as the natural isotopic signatures ( $\delta^{13}\text{C}$   $\delta^{15}\text{N}$ ) of the surface sediment were obtained following analytical methods after extraction and statistical treatments were performed.

**THE RELEASE OF EFFLUENTS** rich in particulate OM and nutrients, as well as the food used in ponds, into the mangrove induced change in the benthic OM nature and spatial distribution. During the farm activity, the OM was fresher (more unsaturated FAs) than during NAP, and the litter (from mangrove tree litter fall such as leaves, fruit and wood fall) was highly degraded, associated by an increase in fungal and anaerobic bacteria markers (e.g. 18:07 and branched 15:0). Additionally during AP, sediment was more  $\delta^{15}\text{N}$  depleted and the phaeopigment concentrations decreased indicating a more reduced sediment and degraded bacterial. In parallel, during AP, FA marker of some micro-phytobenthic communities (18:306, 20:306) declined whereas the diatom bloom (16:107 and 20:503) is outlined contrarily to the seasonal tendency (summer bloom). However the primary production (chlorophyll-a) at both periods was significantly higher than those found in literature which suggests long-standing consequences of the nutrient-rich effluent releases. The monitoring of two FA from typical 'anthropogenic' sources in this habitat (18:206 and 18:109) allowed pointing up the exportation of the OM originated from ponds to the seafront. However, OM from the *Rhizophora* stand seem to exhibit less FA composition changes, and exhibited low isotopic signature of the effluents, which could traduce its high assimilation capacity. Finally, the bacterial activity stimulated by farm OM inputs could induce a strong degradation activity notably of the additional OM.

# RESUME

*Mangrove, matière organique, acide gras, isotopes, crevetticulture*

**LA MANGROVE** est un écosystème d'interface clé entre les domaines terrestres et marins des littoraux tropicaux et subtropicaux et ayant un rôle fondamental dans le recyclage et l'exportation de la matière organique (MO) d'origine terrestre. Cet habitat est l'un des écosystèmes les plus productifs (et les plus menacés) au monde. Parmi les pressions anthropiques exercées sur cet écosystème, le développement de la crevetticulture est l'un de ceux qui l'affecte le plus. En Nouvelle-Calédonie, les fermes de crevettes mises en place depuis les années 70 font l'objet d'un réel essor depuis une dizaine d'années. Elles ne fonctionnent pas en vase clos et rejettent leurs effluents de manière diffuse dans les mangroves adjacentes qui sont considérées comme des biofiltres naturels par les populations locales. Face à la croissance de la crevetticulture, la caractérisation des effets de ses rejets sur ces écosystèmes si singuliers est primordiale. Ainsi, ce travail a pour objectif de caractériser la MO du sédiment de surface au sein d'une mangrove soumise à des rejets d'effluents d'une ferme de crevette.

**DANS CE BUT**, les sédiments de surface d'une mangrove située dans la Baie de St Vincent (21°56'S 166°04'E, Nouvelle Calédonie) recevant les effluents de la ferme dite « FAO » (Ferme Aquacole de la Ouenghi) ont été collectés (51 localisations) à deux périodes : lorsque la ferme est à l'arrêt (NAP) et lorsque la ferme est active (AP) et rejette donc ses eaux usées dans la mangrove. Les concentrations en chlorophylle-a et pheopigments, la caractérisation et les concentrations en acides gras ainsi que les valeurs isotopiques des sédiments ont été mesurées, après extraction, selon des techniques d'analyses spécifiques, et furent soumises à des traitements statistiques.

**LE REJET D'EFFLUENTS** chargée en MO particulaire et en nutriments, ainsi que de la nourriture utilisée dans les bassins, sont à l'origine d'un changement de la nature et de la distribution de la MO. Pendant l'activité de la ferme, la MO est plus fraîche (plus d'AG insaturés) sur le sédiment de la mangrove et la litière apportée par les palétuviers est hautement dégradée, associée à une augmentation des marqueurs de fungi et de bactéries anaérobiques (ex. 18:1ω7 et les branchés du 15:0). A cette période le δ<sup>15</sup>N du sédiment est appauvri et les concentrations en phéopigments diminuées indiquant ainsi un sédiment plus réduit et, dégradé par les bactéries. En parallèle, les AG marqueurs de certaines communautés micro-phytobenthiques (18:3ω6, 20:3ω6) déclinent alors que la croissance des diatomées (16:1ω7 et 20:5ω3) est mise en avant à l'encontre de la tendance saisonnière (bloom estival). Cependant, la chlorophylle-a mesurée aux deux périodes est nettement supérieure à celles rencontrées dans la littérature et suggère que le rejet d'effluent aurait des conséquences à long terme sur la production primaire. Le suivi de deux AG typiquement 'anthropiques' dans cet habitat (18:2ω6 et 18:1ω9) a mis en avant l'exportation de la MO provenant des bassins jusqu'au front de mer. Cependant, la MO de la zone de *Rhizophora* semble subir moins de changement d'une période à l'autre. Finalement, l'activité bactérienne stimulée par les apports en MO de la ferme semble aboutir sur une plus forte activité de dégradation notamment de la MO additionnelle.