



HAL
open science

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Pierre Elie, L. Miossec, Pascal Girard

► To cite this version:

Pierre Elie, L. Miossec, Pascal Girard. Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement. Colloque scientifique Ifremer, Cemagref, ONEMA, Asps, Mar 2008, Nantes, France. pp.68, 2008. hal-02595348

HAL Id: hal-02595348

<https://hal.inrae.fr/hal-02595348v1>

Submitted on 15 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

11 & 12 mars 2008 - Ifremer Nantes

...COLLOQUE...
...SCIENTIFIQUE...

Ifremer • Cemagref • ONEMA
Asps

*Organismes pathogènes
& micropolluants*

PROGRAMME DETAILLE

Centre Ifremer de Nantes - 11 & 12 mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement.

Un constat

En France, la surveillance de la faune aquatique repose sur un certain nombre de réseaux ou organismes de surveillance (REMI, REPHY, RNO, GDS Aquacoles,...), ou sont en cours d'élaboration (RENESUP), mais ils sont principalement à visée santé publique ou santé cheptel en élevage, et peu d'entre eux prennent en compte la santé des peuplements ou des populations en milieu naturel (REPAMO, GDSA d'Aquitaine,...).

De même, rares sont les données disponibles sur l'état de santé des espèces qui présentent à la fois un intérêt patrimonial (biodiversité) et un intérêt économique, car certaines d'entre elles sont exploitées. Seules les mortalités brutales ou massives en milieu côtier et dans les bassins versants sont le plus souvent répertoriées. Par contre peu d'études épidémiologiques sont mises en œuvre pour en déterminer les causes.

De plus, les effets retard des polluants présents dans l'environnement à doses sublétales (impact sur la reproduction, sur les comportements notamment migratoires,...) ne sont quasiment jamais pris en compte, de même que le caractère insidieux des maladies chroniques sur les peuplements.

Enfin, les interactions entre milieux sauvages et milieux d'élevages sont mal connues. Cependant le projet européen DIPNET (<http://www.dipnet.info/>) a synthétisé les travaux sur les échanges d'agents pathogènes entre ces 2 milieux et a souligné l'intérêt de cette prise en compte.

Des cadres réglementaires peu adaptés

Les textes réglementaires en vigueur, nationaux ou européens, s'appliquant aux produits de la pêche et de l'aquaculture, sont essentiellement orientés vers la protection du consommateur (micropolluants, phycotoxines et agents pathogènes d'origine entérique...). Toutefois, quelques textes prennent en compte les maladies ayant un impact économique important (Bonamioses, Marteilioses, SHV, NHI, maladies des points blancs des crustacés,...). D'autres, comme la Directive Cadre sur l'Eau, font référence à la qualité des peuplements (abondance des espèces) mais n'intègrent pas leur état de santé (niveaux de contamination chimique et biologique).

Objectifs et thématique générale

Ce colloque vise à rassembler l'ensemble des acteurs du domaine (scientifiques, professionnels, associations et politiques) impliqués dans la gestion et la surveillance des populations de poissons, mollusques et crustacés de tous les milieux aquatiques pour :

- établir un bilan et transférer des connaissances sur les effets des organismes pathogènes et des micropolluants sur la faune aquatique naturelle;
- réfléchir à l'opportunité de la mise en place d'un réseau de surveillance des animaux aquatiques sauvages en France lors d'une table ronde.

11-mars-08

8h00-9h00 Accueil - inscription

9h00-9h10 Elie-Miossec

Présentation du colloque

Session I : « Impacts des organismes pathogènes et des micropolluants sur les espèces aquatiques sauvages » - Présidents de Session : Th. Burgeot et T. Renault

9h10 à 9h30

Han Ching, Babut, Flammarion Girard

Introduction

9h30 - 10h00

J-C Lefeuvre

Le développement de l'utilisation des micropolluants et les problèmes de santé environnementale.

Th Burgeot

Impact des polluants chimiques sur les organismes marins.

10h00- 10h30

P. de Kinklin

Impact des organismes pathogènes sur la santé des poissons des milieux sauvages.

T. Renault

Impact des organismes pathogènes chez les vertébrés aquatiques.

10h30 - 10h45

Pause-café et séance posters

10h45-11h

Proteau et al

Les impacts des micropolluants organiques et inorganiques sur la fonction de reproduction des poissons et leur répercussion sur leurs populations : essai de synthèse.

11h00 - 11h15

Amiard et al

Les biomarqueurs dans l'évaluation de l'état de santé des milieux estuariens et côtiers.

11h15 - 11h30

Géraudie et al

Mise en évidence de dysfonctionnements du système endocrinien chez le gardon *Rutilus rutilus*.

11h30-11h45

Pierron et al

Contribution du cadmium au déclin des populations d'anguilles européennes (*Anguilla anguilla*) : impact sur la réussite de la migration de reproduction.

11h45 - 12h

Croze et al

Etude de l'influence de facteurs environnementaux sur l'induction de perturbations comportementales du saumon atlantique lors de sa migration anadrome sur la rivière Garonne.

12h-12h15

Sanchez et al

Validation d'une approche multi-paramètres pour la caractérisation des effets sub-letaux de la contamination du milieu chez l'épinoche à 3 épines (*Gasterosteus aculeatus*, L.).

12h15-12h30

Jaffal et al

Etat sanitaire toxicologique des salmonidés des Iles Kerguelen.

12h30-12h45

Moutel et al

Evaluation de l'état de santé du bivalve introsédimentaire *Scrobicularia plana* selon un gradient de contamination à l'aide de biomarqueurs physiologiques et comportementaux.

12h45-13h

Béguier et al

Les micropolluants sont-ils responsables des déformations observées chez les crevettes blanches de l'estuaire de la Gironde ?
Description du phénomène et recherches en cours.

13h-14h30

Repas

14h30-14h45	Gagnaire et al	Pollution environnementale : effets de l'exposition aux pesticides sur la réponse de l'huître creuse, <i>Crassostrea gigas</i> , aux maladies infectieuses.
14h45-15h	Paul-Pont et al	Interactions entre organismes pathogènes et polluants métalliques chez 2 mollusques bivalves marins : la coque <i>Cerastoderma edule</i> et la palourde <i>Ruditapes philippinarum</i> .
15h-15h15	Hégaret et al	Effet couplé d'un parasite <i>Perkinsus olseni</i> et d'une micro-algue toxique (<i>Prorocentrum minimum</i> ou <i>Karenia selliformis</i>) sur les réponses hémostatiques et tissulaires des palourdes.
15h15-15h30	de Montaudouin	Succession des peuplements parasitaires * d'une population de coque (<i>Cerastoderma edule</i>).
15h30-15h45	Dang et al	Description d'une pathologie affectant le muscle adducteur de la palourde japonaise (<i>Ruditapes philippinarum</i>) dans le bassin d'Arcachon: la maladie du muscle marron (MMM).
15h45-16h	Raymond et al	Interactions parasites-bactéries sur la sensibilité et la réponse adaptative des bivalves.
16h-16h15	Lance et al	Variation dans les réponses de 2 gastéropodes dulçicoles, <i>Lymnea stagnalis</i> (pulmoné) et <i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Prosobranchie), à l'ingestion de Cyanobactéries toxiques.
16h15-16h30	Pause-café et séance posters	
Session II : « Les facteurs de risques » - Présidents de Session : J.Mazurié		
16h30-17h	J. Mazurié	Les facteurs de risque : introduction.
17h-17h15	Miossec et al	Echanges d'agents pathogènes entre milieu sauvage et milieu d'élevage aquacole : le rôle des transferts de coquillages dans l'introduction et la dissémination d'organismes pathogènes exotiques, l'exemple de <i>Bonamia ostreae</i> sur l'huître plate en France.
17h15-17h30	Wahli et al	Maladie rénale proliférative: une menace pour des populations de truites sauvages suisses?
17h30-17h45	Fazio	Épidémiologie et biologie du parasite invasif <i>Anguillicola crassus</i> (Nematoda) et son impact sur la physiologie de son hôte, l'anguille européenne.
18h00 - 20h00	Apéritif dinatoire et séance posters	
12-mars-08		
8h30-8h45	Babut et al	Contamination des poissons d'eau douce par les PCB en France : observations, incertitudes et questions, le cas du Rhône.
8h45-9h	Tocqueville a.	Produits phytosanitaires et production piscicole extensive : un suivi de la parcelle agricole au poisson.
9h à 9h15	Bocquene et al	Contamination du littoral martiniquais par l'insecticide chlordecone 2002-2007.

Session III : « Diagnostic et détection » - Présidents de Session : I.Arzul et P.Daniel

9h15-9h45	I. Arzul	Des outils diagnostiques pour une meilleure santé des animaux aquatiques : de leur développement à leur utilisation dans un contexte de surveillance.
	A. Mespède ou Patrick Daniel	Diagnostic et détection sur les bactéries lactiques, mise en œuvre de la PCR.
9h45-10h	Amara	Indicateurs de performances physiologiques mesurés sur les juvéniles de poissons pour évaluer la qualité des zones de nurseries.
10h-10h15	Girard et al	Un outil d'information pertinent pour apprécier l'état de santé des peuplements ichtyologiques : les codes pathologiques.
10h15-10h30	Pause-café et séance posters	
10h30 -10h45	Pépin et al	Recherche d'ADN d'herpesvirus infectant les mollusques dans les populations d'huîtres en milieu naturel et dans leur environnement.

Session IV : « Gestion et surveillance » - Présidents de Session : Th.Wahli et A.Thébault

10h45 - 11h15	Th Wahli	Etat de santé des populations piscicole sauvages en Suisse: méthodes de surveillance.
	A Thébault	Stratégie d'échantillonnage pour le suivi de l'impact de maladies ou de micropolluants dans les mollusques marins : exemple des coques du Croisic dans le cas de mortalités anormales et de l'impact des hydrocarbures de l'ERIKA.
11h15 - 11h30	François et al	Le réseau Repamo : un outil de surveillance de la santé des mollusques marins élevés et sauvages.
11h30-11h45	Garcia et al	Suivi des gisements naturels de mollusques dans le cadre du réseau Repamo.
11h45 - 12h	Pellouin-Grouhel et al	LA DCE, un nouveau cadre pour l'évaluation de l'état chimique des eaux littorales.
12h-12h15	Th. Burgeot	Indicateurs écotoxicologiques dans la surveillance.
12h15-12h30	Courrat et al	Identification d'indicateurs ichtyologiques pour le suivi de la fonctionnalité de nurserie des masses d'eau de transition dans le cadre de la DCE.
12h30-12h45	Douet	Le groupement de Défense Sanitaire Aquacole d'Aquitaine (GSDAA) : illustration du rôle d'un GDSA dans la gestion sanitaire des milieux aquatiques.
12h45-13h	Susperregui N. et al.	INDICANG : Un projet pour synthétiser nos connaissances sur l'anguille et sur la qualité de ses habitats par la mise en réseau d'opérations de suivis régionaux à une échelle de dimension européenne.
13h-14h30	Repas	

Session V : « Réglementation existante et future »

14h30-15h	Merlo	Réglementations existantes et futures (DCE et SME).
	Vindimian	Relation ministère - recherche par rapport aux micropolluants et aux pathogènes.
15h-17h	Animation Jean Allardi	Table-ronde
	Jeanne Garic- Eric Vindimian plus les présidents de séances	
17H-17H30	J-C Lefevre	Conclusion et clôture

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Conférence introductive

Session 1 : « Impacts des organismes pathogènes et des micropolluants sur les espèces aquatiques sauvages »

Le développement de l'utilisation des micropolluants et les problèmes de santé environnementale

Jean-Claude Lefevre

Muséum National d'Histoire Naturelle/IFB

Le développement de la chimie au 20e siècle est à l'origine de problèmes de pollution dont certains, entièrement nouveaux, liés à la diffusion dans notre environnement de métaux et de molécules de synthèse dont la toxicité est malheureusement souvent perçue après usage de ces produits à large échelle.

En 2000, on a inventorié près de 120 000 molécules chimiques donnant lieu à une commercialisation mondiale. L'exposition continue à des « bouquets » de produits chimiques dont certains sont des substances dangereuses pose de nouvelles questions sur des risques éventuels, sur l'évaluation d'effets souvent différés dans le temps et pouvant être liés à des expositions par voies multiples et à de faibles, voire de très faibles doses. Le fait que les états et l'Union Européenne ont négligé trop longtemps la dangerosité de ces substances a largement été mis en avant lors des débats sur REACH (Registration, Evaluation and Autorisation of Chemicals), l'UE reconnaissant que sur quelques 100 000 substances commercialisées dans l'UE, seules 3000 mises sur le marché depuis 1981, ont été étudiées.

C'est seulement le 13 décembre 2006 que la réglementation REACH a contraint au contrôle du degré de toxicité « pour l'environnement et la santé » de 30 000 substances commercialisées à grande échelle, en grand volume (au-delà de 10 tonnes par an). Il faut rappeler également qu'en ce qui concerne les eaux douces, la France a été menacée de poursuite judiciaire par l'UE le 12.01.2005 pour non application de la directive de 1976 portant sur le déversement des substances dangereuses dans l'eau.

La diffusion de beaucoup de ces produits dans le milieu aquatique a été longtemps considérée comme ne posant pas de problème puisqu'à priori, il devait y avoir dilution, jusqu'à ce que les progrès réalisés en écotoxicologie montrent notamment les phénomènes de bioconcentration et de contamination des écosystèmes, avec bioamplification à chaque niveau trophique. De gros efforts restent encore à faire pour mettre en évidence les problèmes de pollusensibilité différentielle de populations d'espèces voisines, ceux concernant les capacités de détoxification, les conséquences physiologiques de certains polluants, notamment sur la reproduction, avant que l'on ne comprenne vraiment l'ensemble des atteintes au fonctionnement temporaire ou définitif d'un écosystème. Mais c'est à notre avis, à ce niveau de compréhension globale que devrait désormais se situer une partie des recherches. Un beau challenge pour demain.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Conférence introductive

Session 1

Impact des polluants chimiques sur les organismes marins

Thierry Burgeot

Ifremer Département Biogéochimie et Ecotoxicologie Nantes

Le défi posé par l'étude des effets biologiques de la contamination chimique diffuse a révélé la nécessité d'étudier l'impact des contaminants à partir de la cellule jusqu'au niveau de la population. L'étude d'une relation entre des réponses cellulaires et la perturbation de fonctions physiologiques comme la reproduction et la croissance, constitue un axe de recherche privilégié. Un panel de biomarqueurs et de bioessais est étudié au niveau individuel et sur des organismes sauvages ou des organismes d'élevage (poissons, mollusques bivalves, polychètes, crustacés) dans le but de réaliser un diagnostic de l'état physiologique d'exposition suivant les niveaux de la contamination chimique. Des effets biologiques précoces et la fréquence de pathologies (néoplasies, lésions pré-tumorales et tumorales) ont été déterminés dans les zones les plus contaminées sur la base d'études éco-épidémiologiques. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les polychlorobiphényles, les pesticides, les métaux lourds, mais également les composés émergents (composés pharmaceutiques) sont les représentants majeurs d'une contamination chimique diffuse. La communauté française s'est fortement mobilisée depuis une vingtaine d'années et l'écotoxicologie se place aujourd'hui au cœur des préoccupations de la protection de l'environnement et du développement durable. L'enjeu repose maintenant sur sa capacité à intégrer des compétences pluridisciplinaires en écophysiologie, écologie, écotoxicologie, chimie et à valider des indicateurs biologiques applicables en évaluation du risque chimique et en surveillance.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Conférence introductive

Session 1

Impact des organismes pathogènes sur la santé des poissons des milieux sauvages.

Pierre de Kinkelin

Directeur de Recherches honoraire à l'INRA

pdekinkelin@wanadoo.fr

La notion de milieu naturel tendant à s'estomper, celle de milieu sauvage lui est substituée. Les maladies constituent l'impact le plus évident des organismes pathogènes (OP) -virus bactéries, parasites, oomycètes, champignons, mésomycétozoaires- sur les populations piscicoles des milieux sauvages. La maladie est une atteinte de l'état de santé d'un organisme se manifestant par des signes et provoquée par un agent pathogène reconnu, dans certaines conditions de milieu (facteurs de risque). Les signes traduisent une altération non compensée de l'homéostasie du sujet atteint. L'agent pathogène peut être inerte (rayonnements UV) ou vivant, c'est alors un OP. Quand l'agent pathogène est inconnu, on parle de syndrome. L'infection, d'un poisson par un OP n'est pas synonyme de maladie mais en représente un risque plus ou moins élevé selon les facteurs présents.

Les maladies dues aux OP impliquent au moins deux êtres vivants : le poisson et le pathogène. Or la vie se défend. Elle forme un ensemble biologique complexe, très divers et interactif. Initialement, les interactions entre les composants d'écosystèmes variés créent un réseau d'interdépendances généralement favorable à son maintien. Dans cet espace, elle a développé au cours de l'évolution, des stratégies d'adaptation à forte composante génétique, chez l'organisme infecté et le pathogène, qui évitent leur disparition réciproque, aux pathologies individuelles près. Les OP peuvent ainsi coexister silencieusement avec les poissons. Toutefois, certaines interactions peuvent se montrer nocives pour un des organismes d'un écosystème et aboutir à une maladie. Ce seront par exemple l'élévation thermique ou l'arrivée d'un OP ou de poissons d'origine exotique pour des raisons d'élevage ou de reempoissonnement.

Diverses maladies dont des exemples suivent, se produisent actuellement. En milieu marin ce sont : l'herpès-virose de *Sardinops sagax* ; la septicémie hémorragique virale (SHV) de *Clupea pallasii* ; les mycobactériose et nocardiose chez *Morone saxatilis* ; l'ichthyophonose chez *C. pallasii* et *C. harengus*. En milieu dulçaquicole il y a : la rhabdovirose de la perche ; la SHV (région des Grands Lacs nord-américains) ; l'aéromonose à *A. salmonicida* atypique dans les lacs ; l'aphanomyose à *A. invadans* ; la myxobolose à *M. cerebralis* ; la tétracapsuloïdose à *T. bryosalmonae* ; la gyrodactylose à *G. salaris* ; l'anguillicolose à *A. crassa*.

Les écosystèmes sauvages sont donc un immense réservoir d'OP de toutes sortes constituant un risque élevé d'infection pour les espèces mises à leur contact, notamment celles qui sont captives en élevage. La séparation formelle de l'ichthyopathologie sauvage de celle d'élevage n'est donc pas fondée. La prévision de l'apparition des maladies reste un exercice très difficile (analyse de risque, modélisation) en raison de la complexité des interactions et des lacunes pathogéniques et épidémiologiques en ichthyopathologie. On découvre alors qu'une nouvelle maladie s'est implantée.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Conférence introductive

Session 1

Impacts des organismes pathogènes chez les invertébrés aquatiques des milieux sauvages

Tristan Renault

Ifremer, Laboratoire de Génétique et Pathologie, 17390 La Tremblade, France, Tel: 33 5 46 76 26 49, Fax: 33 5 46 76 26 11, E-mail: trenault@ifremer.fr

Les mollusques exploités à des fins commerciales proviennent majoritairement de milieux ouverts. Ils résultent d'une activité d'aquaculture ou bien de l'exploitation de stocks naturels. Alors qu'il existe aujourd'hui des données en terme de maladies impliquant des organismes pathogènes pour les espèces de coquillages exploitées (aquaculture ou stocks naturels), la littérature concernant cette thématique reste très limitée pour les populations sauvages (non exploitées). Cette différence peut s'expliquer par le poids économique et les enjeux financiers que représente la conchyliculture. Il apparaît aujourd'hui de plus en plus clairement que les échanges d'organismes pathogènes entre populations exploitées et populations sauvages sont un phénomène d'importance. En effet, il n'existe pas la plupart du temps de barrières physiques entre les deux types de populations ou d'animaux. Les organismes pathogènes peuvent donc circuler très facilement, cette circulation pouvant être aidée par l'existence de vecteurs de diverses natures. Quelques données montrent en particulier l'implication de populations sauvages dans l'apparition de maladies chez des animaux d'intérêt commercial. Ainsi, il a été suspecté l'implication d'huîtres plates sauvages attachées à des barges dans la dispersion du parasite protozoaire *Bonamia ostreae* le long des côtes dans le sud du Royaume Uni. D'autres travaux ont montré l'existence d'un parasite non décrit jusqu'alors, *Bonamia perspora* n. sp., chez l'huître creuse, *Crassostrea ariakensis*, après son introduction en provenance d'Asie sur la côte est des USA. Il semble que le parasite trouve son origine dans une espèce d'huître autochtone non commercialement exploitée, *Ostreola equestis*, servant de réservoir.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Les impacts des micropolluants organiques et inorganiques sur la fonction de reproduction des poissons et leur répercussion sur leurs populations : essai de synthèse.

Jean Pierre Proteau¹ & Pierre Elie²

¹Cemagref, Domaine de Lavalette, 361 rue J.F. Breton, BP 5095, 34196 Montpellier Cedex 5

²Cemagref, UR Ecosema, 50 avenue de Verdun, Gazinet, 33612 Cestas Cedex

La compréhension des mécanismes et processus d'intoxication chronique par les micropolluants organiques et inorganiques au niveau des organismes aquatiques progresse. Des travaux ont été développés à différentes échelles d'exploration, de la molécule à la cellule, l'organe et l'individu ou même de la population, parfois même de la communauté. Mais il reste très difficile, voire impossible d'établir un lien entre les effets observés au niveau individuel et les impacts sur le fonctionnement d'une population. Des processus densité-dépendants dont on connaît encore mal les mécanismes, peuvent en effet compenser totalement les impacts observés au niveau individuel. Par ailleurs, si l'on dispose de quelques informations sur des différences génétiques inter-individuelles et inter-populationnelles dans la réponse aux micropolluants, des études portant sur plusieurs générations, bien plus difficiles à mettre en œuvre, sont nécessaires pour examiner leurs effets chroniques sur la composition génétique de la population.

Pour pallier ces difficultés, les chercheurs ont de plus en plus recours à la modélisation. Mais la principale difficulté rencontrée dans l'élaboration des modèles, est l'absence de données scientifiques de base sur les poissons. Ces informations sont en effet la plupart du temps extrapolées à partir de résultats obtenus sur d'autres espèces ou d'autres phylums.

Pour tenter de comprendre le mauvais état actuel de certaines populations de poisson, nous avons essayé de réaliser une synthèse des connaissances récemment acquises sur les effets à dose subléthale, des micropolluants sur la reproduction des poissons, un des processus majeurs du maintien des populations. Les micropolluants interviennent en effet à différents niveaux, de l'ADN et la cellule germinative, sur les cycles sexuels, la motilité du sperme, la fécondité individuelle. Ils sont également susceptibles de perturber l'aptitude à la ponte, les migrations de ponte, l'expulsion des œufs, la fertilisation, le développement embryonnaire et larvaire et peuvent même provoquer des inversions de sexe et des modifications du sexe ratio de certaines populations piscicoles.

Nous avons ainsi tenté de mettre plus particulièrement en relief les études permettant d'établir ou suggérer des relations entre la succession de ces impacts sur les résultats globaux de la reproduction, traduisant l'enchaînement des différents processus, et la stabilité des populations.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Les biomarqueurs dans l'évaluation de l'état de santé des milieux estuariens et côtiers

Jean-Claude AMIARD et Claude AMIARD-TRIQUET

CNRS, Université de Nantes, Nantes Atlantique Universités, SMAB, EA2160, Faculté de pharmacie, 1 rue G. Veil – BP 53508, Nantes F-44035, France

Les réponses biologiques aux stress chimiques qui se produisent à court terme et à faibles doses permettent un diagnostic précoce de la dégradation de l'état de santé des organismes bien avant que l'état écologique du milieu ne soit atteint. Ces biomarqueurs qui se mesurent au niveau individuel ou infra-individuel sont cependant peu utilisés (e.g. Directive Cadre sur l'Eau) en raison de trois types de critiques : i) la variabilité de la réponse en fonction des facteurs naturels, une situation que l'on sait pourtant surmonter dans les programmes de type « Mussel Watch » sur la variabilité des mesures chimiques dans les organismes ; ii) le manque de spécificité de nombreux biomarqueurs, ne permettant pas de désigner le polluant ayant induit la réponse observée mais a contrario, prenant en compte l'effet des mélanges, situation la plus courante dans les milieux naturels ; iii) la faible pertinence écologique des biomarqueurs individuels ou infra-individuels. Sur ce dernier point, des spécialistes de l'écotoxicologie ont mis en lumière des biomarqueurs à vocation écologique en ce qu'ils permettent de réaliser des changements d'échelle pour prévoir des effets populationnels : perturbations du métabolisme énergétique, du comportement, atteintes au génome et à la reproduction. La pertinence écologique de la démarche peut être accrue en déterminant les biomarqueurs i) chez des espèces ou des stades de vie sensibles dont la protection assurerait celle de l'ensemble du biota ; ii) chez des espèces clés dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes. Différents biomarqueurs doivent être agrégés en utilisant des analyses multivariées et des indices multimarqueurs pouvant se traduire en niveaux, lesquels seront comparés aux indices écologiques préconisés par la DCE et pourraient être représentés de manière cartographique. D'un point de vue opérationnel, des efforts doivent être faits pour standardiser et automatiser l'acquisition des mesures.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Mise en évidence de dysfonctionnements du système endocrinien chez le gardon *Rutilus rutilus*

Perrine Géraudie¹, Céline Boulangé-Lecomte¹, Marie Gerbron¹, Jean-Marc Porcher², Christophe Minier¹

¹ LEMA- Université du Havre, EA3222, BP 540, 76058 Le Havre, France

² INERIS, Parc ALATA, BP 2, 60550 Verneuil-en-Halatte, France

Le système endocrinien est un mécanisme particulièrement important pour les organismes puisqu'il concourt à la régulation de l'activité métabolique, de la reproduction, du développement et du comportement des individus. Or, de nombreux composés utilisés par l'industrie, l'agriculture ou la population humaine sont suspectés de pouvoir interagir avec le système endocrinien des hommes et de la faune sauvage conduisant à des effets tels que des cancers, des altérations des fonctions neurologiques ou reproductrices. Ces composés sont dénommés « perturbateurs endocriniens (PE) » et peuvent conduire à des effets majeurs sur les individus et les populations.

Une recherche a donc été entreprise pour (1) mettre en évidence la présence de PE dans les milieux et les organismes aquatiques et (2) étudier les effets sur les populations de poissons. Les résultats montrent que les écosystèmes aquatiques sont contaminés par des composés pouvant interférer avec le système endocrinien et, en particulier, par des composés estrogéno-mimétiques. Certains caractères du système endocrinien du gardon (*Rutilus rutilus*) ont été caractérisés et analysés chez différentes populations du nord de la France en relation avec la pollution des milieux en composés hormonaux-actifs. Les résultats mettent en évidence (1) une dérégulation des signaux estrogéno-dépendants avec induction de la synthèse de vitellogénine chez les poissons mâles, (2) une altération du métabolisme impliqué dans la synthèse des stéroïdes endogènes, (3) des perturbations importantes de la gamétogénèse.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Contribution du cadmium au déclin des populations d'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) : impact sur la réussite de la migration de reproduction

Fabien Pierron¹, Magalie Baudrimont^{1*}, Sylvie Dufour², Pierre Elie³, Angélique Bossy¹, Sylvie Baloche², Nathalie Mesmer-Dudons¹, Patrice Gonzalez¹, Jean-Paul Bourdineaud¹ and Jean-Charles Massabuau¹.

† UMR CNRS 5805 EPOC, équipe GEMA, Université Bordeaux 1 et CNRS, Place du Dr Peyneau, 33120, Arcachon, France, m.baudrimont@epoc.u-bordeaux1.fr

†† USM 0401, UMR CNRS 5178, Biologie des organismes marins et écosystèmes, DMPA, Muséum National d'Histoire Naturelle, 7 rue Cuvier, 75231 Paris Cedex, France

††† Cemagref, Unité Ecosystèmes Estuariens et Poissons Migrateurs Amphihalins - U.R. EPBX -, Cemagref, 50 avenue de Verdun, 33612 Cestas, France

Les populations d'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.) déclinent sévèrement depuis quelques décennies, menaçant cette espèce d'extinction. Étonnamment, au vu de leur cycle de vie si particulier les rendant fortement vulnérables à la pollution, la contribution possible de la contamination dans cette chute des effectifs reste extrêmement peu documentée. Dans ce contexte, nous avons étudié l'effet potentiel du cadmium (Cd), un métal non essentiel largement répandu dans l'environnement, sur les capacités de reproduction de l'anguille européenne. Des anguilles argentées femelles témoins et pré-contaminées au Cd ont ainsi été maturées expérimentalement et forcées à nager dans des conditions indemnes de pollution métallique, de façon à mimer leur unique migration de reproduction.

Les résultats ont permis de montrer que le Cd est un puissant perturbateur endocrinien pour les anguilles. La pré-exposition au Cd a conduit à une stimulation importante de l'axe hypophyse-gonade-foie chez les anguilles argentées femelles en cours de maturation sexuelle, conduisant à une vitellogenèse précoce et accrue. Ce phénomène a été suivi d'une importante atrésie des ovocytes et d'une mortalité des organismes. Ces événements sont apparus avant que les ovocytes aient pu atteindre leur maturité complète et étaient associés à une entrée massive à la fois de vitellogénine mais aussi de Cd maternel dans les ovaires. En effet, une redistribution du Cd préalablement accumulé, malgré les faibles niveaux de Cd contenu dans les anguilles témoins, a été observée durant la maturation sexuelle chez tous les individus. L'atrésie et les événements de mortalité observés chez les anguilles pré-contaminées au Cd étaient associés également à une surexpression des gènes de l'hypophyse codant pour l'hormone de croissance (GH), marqueur de stress physiologique et d'épuisement des réserves énergétiques. De façon significative, ces effets dévastateurs du Cd ont été observés dans des individus présentant des concentrations de Cd dans le foie et les reins toujours au-dessous de celles mesurées dans des anguilles vivant dans des hydrosystèmes contaminés par ce métal. Nos recherches montrent ainsi comment des conditions de contamination par le Cd rencontrées en milieu naturel peuvent exercer un effet délétère très marqué sur le potentiel de survie et sur la capacité de reproduction des futurs géniteurs d'anguille.

Mots clés : *Anguilla anguilla*, cadmium, maturation de la gonade.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Etude de l'influence de facteurs environnementaux sur l'induction de perturbations comportementales du saumon atlantique lors de sa migration anadrome sur la rivière Garonne

O. CROZE (1), F. BAU (1), F. DELMAS (2)

Cemagref / Groupement de Bordeaux

(1) Cemagref/Ghaappe, Institut de Mécanique des Fluides, Allée du Professeur Camille Soula, 31400 Toulouse, France

(2) Cemagref, Unité Réseaux Epuration et Qualité des Eaux, 50 Avenue de Verdun, 33612 Cestas Cedex, France

Une étude s'appuyant sur la technique de radiopistage et couplant la caractérisation de la qualité générale des environnements aquatiques et l'acquisition de données sur le comportement migratoire des saumons atlantiques pendant leur migration anadrome a été conduite pendant 2 ans (2004 et 2005) sur un secteur de la rivière Garonne s'étendant de l'aval de Toulouse à la retenue de Golfech. Outre l'enregistrement en continu de paramètres de qualité des eaux (température de l'eau, pH, conductivité électrique, turbidité, % saturation en O₂) à l'aide de centrales automatiques, des analyses chimiques ont été réalisées sur une sélection d'échantillons d'eau collectés automatiquement à 3 sites de prélèvement, choisis pour caractériser les épisodes ou des comportements anormaux ont affecté le mouvement migratoire de saumons (mortalités, dévalaisons). La plupart des échantillons d'eau contenaient des pesticides, 16 des 44 molécules analysées ayant pu être trouvées en mélanges plus ou moins complexes selon les dates. Quatre indices de risque écotoxicologique, allant de descripteurs très simples à d'autres plus élaborés, ont été proposés pour tenter de rendre compte de façon intégrée du degré de contamination composite des échantillons d'eau associant plusieurs molécules pesticides. L'étude des relations entre les pesticides présents dans l'eau (basée sur les 4 indices proposés), les autres variables environnementales et les 46 événements anormaux ayant affecté le comportement migratoire des saumons a révélé que les dévalaisons apparaissaient dans un contexte composite associant onde de crue, abaissement sensible de la température de l'eau, forte turbidité et hauts niveaux en pesticides. Les mortalités sont principalement intervenues lors des hautes températures estivales mais leur prédiction est améliorée significativement en intégrant la description de la pollution de l'eau par les pesticides. Cette étude a démontré que les saumons exposés à une eau polluée par les pesticides deviennent dans le même temps moins résistants aux hautes températures estivales.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Validation d'une approche multi-paramétrique pour la caractérisation des effets sublétaux de la contamination du milieu chez l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus* L.)

Wilfried Sanchez¹, Benjamin Piccini¹, Jean-Maxence Ditche² et Jean-Marc Porcher¹

¹ – Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), Unité d'évaluation des risques écotoxicologiques, BP 2, 60550 Verneuil en Halatte, France. wilfried.sanchez@ineris.fr

² – Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), Délégation inter-régionale de Compiègne, 60200 Compiègne, France.

La surveillance de la contamination des milieux aquatiques et des effets de celle-ci sur les organismes s'appuie sur deux approches complémentaires respectivement basées sur la quantification des contaminants et l'étude des perturbations populationnelles. Ces deux approches ne permettent toutefois pas de prendre en compte les effets sublétaux des polluants sur les organismes. Afin de combler cette lacune, une approche multi-biomarqueurs a été mise en œuvre chez des épinoches à trois épines collectées dans différents cours des bassins Seine-Normandie et Artois-Picardie. Huit paramètres biochimiques incluant des enzymes de biotransformation (7-éthoxyrésorufine-O-dééthylase et glutathion-S-transferase), des paramètres du stress oxydant (glutathion peroxydase, teneur en glutathion et la lipoperoxydation), un marqueur de neurotoxicité (acétylcholinestérase) et des biomarqueurs d'exposition aux perturbateurs endocriniens oestrogéno- et androgéno-mimétiques (respectivement vitellogénine et spiggin) ont été mesurés chez ces poissons. Parallèlement des observations histologiques ont été réalisées au niveau du tissu gonadique. De même, des analyses chimiques ont été mises en œuvre dans l'eau et les sédiments et la structure du peuplement piscicole a été évaluée. Les résultats de cette étude mettent en avant le fort potentiel des biomarqueurs pour la surveillance des milieux aquatiques. En effet, ces outils biologiques, lorsqu'ils sont employés sous la forme d'un ensemble cohérent de paramètres, apportent une information complémentaire à celle fournie par les méthodes conventionnelles de surveillance des milieux aquatiques et permettent une meilleure caractérisation de la contamination et de ses effets. De plus, les biomarqueurs permettent une classification des sites d'étude sur la base des effets mesurés au niveau individuel, classification qui est facilitée par le recours à un outil mathématique d'agrégation des données développé spécifiquement dans le cadre de cette étude.

Cette étude a été financée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable (BCRD04-DRC03) et par la région Picardie.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Etat sanitaire toxicologique des salmonidés des îles Kerguelen

A. Jaffal¹, H. Roche², A.F. Thailly³, A. Terreau³, L. Delahaut¹, S. Biagianti-Risbourg¹, S. Betoulle¹.

¹Laboratoire d'Eco-Toxicologie, EA 2069, Université de Reims, BP 1039, 51687 Reims

²Equipe d'Ecotoxicologie, UMR CNRS 8079, Université Paris XI, 91405 Orsay

³Institut Polaire Français, BP 75, 29280 Plouzané

Vivant dans des milieux d'eau douce parmi les plus isolés au monde, les salmonidés des Kerguelen (truites communes *Salmo trutta* et ombles de fontaine *Salvelinus fontinalis*) sont susceptibles de présenter des caractéristiques toxicologiques particulières. C'est ainsi que les teneurs en métaux lourds (Cadmium et Cuivre) et en polluants organiques persistants (pesticides organochlorés et PCB) accumulés, ont été suivies chez ces deux espèces des poissons. Le foie et le muscle des truites comme des ombles, renferment des teneurs en cuivre et cadmium du même ordre de grandeur que celles mesurées chez des salmonidés vivant dans d'autres régions du globe. Parallèlement, des PCB et des pesticides organochlorés (métabolites du DDT) ont été détectés souvent à des concentrations hépatiques et musculaires élevées et comparables à celles quantifiées chez les truites et ombles des eaux européennes. L'absence aux Kerguelen de toute activité humaine particulière suggère que les concentrations élevées trouvées en métaux lourds dans les salmonidés seraient très probablement d'origine locale en lien avec l'origine volcanique de ces îles. L'origine des polluants organiques persistants et le mode de contamination des chaînes trophiques aquatiques de cet archipel par ces contaminants restent à être précisés.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Evaluation de l'état de santé du bivalve intrasédimentaire *Scrobicularia plana* selon un gradient de contamination à l'aide de biomarqueurs physiologiques et comportementaux

Benjamin MOUTEL¹, Catherine MOUNEYRAC^{1,2}, Isabelle MÉTAIS²

et Claude AMIARD-TRIQUET¹,

¹ Université de Nantes, Nantes Atlantique Universités, MMS, EA2160, Faculté de pharmacie, 1 rue G. Veil – BP 53508, Nantes F-44035, France ; ² IBEA-CEREA, Université Catholique de l'Ouest, 44, rue Rabelais, 49088 Angers Cedex 1, France

Scrobicularia plana est une espèce clé dans le fonctionnement des écosystèmes estuariens et côtiers en raison de son rôle dans les cycles biogéochimiques de la matière et des contaminants. Le maintien des populations locales dépend pour partie de l'état physiologique des organismes (examiné à l'aide d'indices de condition) et de leur comportement (capacité d'enfouissement). Les bivalves ont été collectés en avril et juin 2007 sur quatre sites de degrés de contamination croissants : estuaire du Goyen, baie de Bourgneuf, estuaires de Loire et de Seine. En avril, l'indice de condition (IC) des bivalves du site hautement contaminé de Seine était significativement inférieur à celui des organismes des autres sites alors qu'en juin, il était équivalent, voire plus fort par rapport au site de référence (Goyen). Ceci résulte d'un accroissement de la masse gonadique, l'indice gonadosomatique étant significativement plus élevé chez les organismes des sites impactés – estuaire de la Seine mais aussi de la Loire – en juin. Cette maturité sexuelle précoce dans les sites impactés suggère un effort supplémentaire envers la reproduction chez les bivalves qui doivent faire face au coût de la résistance au stress. Les concentrations en lipides et glycogène ont été mesurées pour examiner la ré-allocation potentielle de l'énergie. Mis en présence de leur sédiment d'origine, les bivalves s'enfouissent d'autant plus vite qu'ils proviennent d'un site moins contaminé. En présence du sédiment de Seine, les bivalves issus des estuaires multi-pollués de Loire et de Seine sont les plus actifs suggérant une adaptation aux conditions de leur milieu. L'ensemble de ces résultats montrent que le statut physiologique et comportemental de *S. plana* est perturbé dans les sites impactés, suggérant des effets populationnels potentiels.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Les micropolluants sont-ils responsables des déformations observées chez les crevettes blanches de l'estuaire de la Gironde ? Description du phénomène et recherches en cours

Béguer Mélanie¹, Larrieu Maider², Feuillassier Lionel¹, Pasquaud Stéphanie¹, Girardin Michel¹, Boët Philippe¹, Elie Pierre¹, Legeay Alexia², Maury-Brachet Régine², Budzinski Hélène³

¹Cemagref, unité ECOSEMA - Ecosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins-, 50 avenue de Verdun, 33612 CESTAS Cedex

²UMR CNRS EPOC 5805 – Université Bordeaux 1 Equipe GEMA – Géochimie et Ecotoxicologie des Métaux dans les systèmes Aquatiques Station Marine – Place du Dr Peyneau – 33120 Arcachon

³2ISM – UMR 5255, Groupe LPTC, Université de Bordeaux I, 351 cours de la Libération, 33405 Talence

Mots Clefs : Estuaire de la Gironde, polluants, déformations, crevettes, Palaemon longirostris, Palaemon macrodactylus,

Des cas isolés de déformations morphologiques sont parfois relevés et décrits chez des crustacés en milieu naturel. Dans l'estuaire de la Gironde, des proportions importantes de crevettes affectées par des déformations de la cuticule sont observées depuis plusieurs années. Jusqu'à présent, un tel phénomène, touchant une grande partie des individus d'une population, n'a jamais été décrit nulle part ailleurs. Deux espèces de crevettes blanches résidentes et communes de l'Estuaire sont affectées : Palaemon longirostris, espèce native et Palaemon macrodactylus espèce exotique récemment introduite.

L'examen d'échantillons provenant de campagnes régulières de surveillance de la petite faune circulante de l'Estuaire a permis d'apporter une première description de ce phénomène, parfois spectaculaire. Des problèmes de gonflement anormal au niveau du céphalothorax et d'inclinaison latérale forte du rostre sont majoritairement relevés. L'hypertrophie de plusieurs parties du corps comme les scaphocécrites, entraînant une dissymétrie importante de l'individu sont également largement observés. Les individus les plus grands sont les plus affectés. Ces déformations pourraient avoir un impact important sur l'individu, au niveau de la reproduction par exemple, mais aussi de sa nutrition ou de ses déplacements, et donc sur les fractions de populations touchées.

Face à la méconnaissance des causes et des impacts possibles de ce phénomène, plusieurs recherches ont très récemment été initiées.

L'hypothèse de l'action des micropolluants comme facteurs responsables de ce phénomène est testée à travers le dosage des principaux métaux lourds et pesticides présents dans l'estuaire de la Gironde, sur des lots de crevettes atteintes et non atteintes. Des expérimentations impliquant des contaminations directs sont également envisagées.

En parallèle, un élevage de crevettes a été mis en place afin de décrire le phénomène sur des individus vivants (conservation des déformations au cours des mues ? transmission à la descendance ?) et d'en observer les conséquences individuelles (impact sur la croissance, sur la fécondité, sur le déplacement etc.).

L'identification des facteurs responsables et l'évaluation de l'impact de ce phénomène sur les populations de crevettes sont nécessaires, et permettraient, en cas d'origine anthropique, d'utiliser ces espèces comme indicateur de l'état écologique de l'Estuaire.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Pollution environnementale: effets de l'exposition aux pesticides sur la réponse de l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, aux maladies infectieuses

Béatrice Gagnaire (1,2), Thierry Burgeot (3), Hélène Thomas-Guyon (2) & Tristan Renault (1)

ICRELA 6217 UMR, Centre de Recherche sur les Ecosystèmes Littoraux Anthropisés, Avenue Michel Crépeau, 17042 La Rochelle

2IFREMER La Tremblade, Laboratoire de Génétique et Pathologie (LGP), 17390 La Tremblade

3IFREMER, Département Polluants chimiques, BP 21105, 44311 Nantes cedex 03

L'ostréiculture est une activité économiquement importante en France. Cependant, elle est principalement réalisée dans les estuaires, zones sensibles soumises à des pollutions, notamment des pesticides du fait des activités agricoles. De nombreux travaux tentent de comprendre les effets néfastes de ces polluants sur les animaux habitant les estuaires. Les mollusques bivalves, dont l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, sont considérés comme des organismes sentinelles utilisés dans les programmes de biosurveillance. Parmi l'ensemble des fonctions physiologiques susceptibles d'être perturbées par les polluants, les mécanismes de défense, réalisés par les cellules circulantes de l'hémolymphe (hémocytes), constituent une cible primordiale : les animaux présentant des mécanismes de défenses altérés peuvent se révéler plus sensibles à des maladies infectieuses. Dans ce contexte, l'effet de pesticides sur les fonctions hémoctaires et la sensibilité aux maladies ont été testés chez *Crassostrea gigas*. Un mélange de 8 pesticides à des concentrations < 1 µg.L⁻¹ représentatives de celles rapportées dans le bassin de Marennes-Oléron (Charente-Maritime, France) a été testé in vivo pendant 7 jours sur les huîtres. Plusieurs paramètres hémoctaires (phagocytose notamment) ont été mesurés par cytométrie de flux. L'ARN total a également été extrait des hémocytes afin de comparer l'expression de plusieurs gènes impliqués dans les mécanismes de défense par PCR temps réel. A l'issue des 7 jours de contamination, les huîtres ont été injectées avec un mélange de deux bactéries pathogènes de l'huître du genre *Vibrio splendidus*. L'expression des gènes impliqués dans les mécanismes de défense a été suivie à 24h post-injection. Les résultats montrent que le mélange de pesticides diminue la phagocytose des hémocytes aux niveaux cellulaire et moléculaire. Après l'infection bactérienne, les huîtres contaminées et injectées présentent une mortalité élevée et une sur-expression des gènes par rapport au témoin. Ceci peut traduire une implication des pesticides dans le développement de la pathogénèse de la maladie bactérienne.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Interactions entre organismes pathogènes et polluants métalliques chez deux mollusques bivalves marins : la coque *Cerastoderma edule* et la palourde *Ruditapes philippinarum*.

I. Paul-Pont, F. Haynes, P. Gonzalez, F. Jude, N. Raymond, L. Bourasseau, C. Paillard, P. Soudant, M. Baudrimont et X. de Montaudouin.

UMR 5805 CNRS Université Bordeaux I

Dans les écosystèmes littoraux, la pression anthropique, mais aussi le contexte naturel, peuvent induire chez les organismes des situations de « multistress ». Parmi les sources potentielles de perturbation, les contaminations métalliques, les infestations d'ordre bactériologique et parasitaire ont été retenues dans cette étude. Ces facteurs de stress généralement pathogènes, voire délétères, pour les organismes sont souvent pris en compte de manière individuelle. Afin d'appréhender les interactions découlant de ces stress simultanés, une expérience de co-infestation en milieu indemne ou contaminé au cadmium à 15µg/L a été réalisée en laboratoire pendant 7 jours sur deux modèles biologiques : la coque et la palourde japonaise. Les agents pathogènes sélectionnés sont les parasites trématodes, très présents chez la coque, avec notamment l'espèce *Himasthla elongata* et la bactérie *Vibrio tapetis* responsable de la maladie de l'anneau brun chez la palourde. A la fin de l'expérimentation, les individus ont été disséqués de manière à déterminer la charge en parasites et en bactéries, la concentration en cadmium au niveau tissulaire ainsi que de multiples réponses d'ordre immunologique (activité hémodocytaire), protéique (méthallothionéines) et génétique (métabolisme mitochondrial, stress oxydant, détoxication). Une importante différence interspécifique a été mise en évidence dans cette expérience, tant sur l'efficacité d'infestation parasitaire et la bioaccumulation en cadmium dans les tissus que sur les réponses immunologiques et protéiques. Pour les deux espèces, aucune différence significative sur la bioaccumulation en cadmium n'est démontrée en fonction des traitements. D'autre part, en terme d'activité hémodocytaire et de synthèse de méthallothionéines, les organismes répondent de manière significative aux stress sans qu'aucune tendance d'interaction entre polluant métallique et organismes pathogènes ne soit clairement mise en évidence.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Effet couplé d'un parasite *Perkinsus olseni* et d'une microalgue toxique (*Prorocentrum minimum* ou *Karenia selliformis*) sur les réponses hématologiques et tissulaires des palourdes.

Hélène Hégaret^{1,2}, Patricia Mirella da Silva¹, Inke Sunila³, Gary H. Wikfors⁴, Mark S. Dixon⁴, Hansy Haberkorn¹, Sandra E. Shumway², Philippe Soudant¹

¹IUEM-UBO, LEMAR CNRS UMR 6539, Plouzané, France

²Department of Marine Sciences, University of Connecticut, Groton, CT, USA.

³State of Connecticut, Department of Agriculture, USA, Milford, CT, USA

⁴NOAA, National Marine Fisheries Service, Milford, CT, USA

Les palourdes *Ruditapes philippinarum* sont souvent soumises à des efflorescences de phytoplancton toxique affectant leur système de défense, et ainsi leur susceptibilité aux parasites. Elles sont de plus fortement touchées par le parasite *Perkinsus olseni*. Des palourdes infectées naturellement par *P. olseni* ont été prélevées et exposées pendant différentes périodes de temps à deux espèces de microalgues toxiques : *Prorocentrum minimum* et *Karenia selliformis*. Les résultats de ces expériences indiquent que *P. minimum* et *K. selliformis* peuvent modifier la morphologie et les fonctions hématologiques des palourdes, mais aussi affecter l'intégrité de leurs tissus. A l'inverse, l'infection des palourdes par *P. olseni* ne provoque aucune modification chez les palourdes, alors que l'effet couplé d'une infection et d'une exposition à une microalgue toxique démontre un impact plus fort que chaque stress individuellement.

Cette étude met aussi en évidence une diminution de la prévalence et de l'intensité de *P. olseni* chez les palourdes infectées lors d'une exposition longue à *K. selliformis*. Des cellules « fantômes » de *P. olseni* sont aussi observées dans les tissus branchiaux de palourdes exposés à *P. minimum*. Ces résultats suggèrent un effet négatif des algues toxiques sur le parasite. Enfin, l'exposition in vitro du parasite *P. olseni* à l'algue toxique *K. selliformis* provoque une augmentation du taux de mortalité du parasite et un changement morphologique.

Cette étude met donc en évidence l'effet couplé d'un parasite et du phytoplancton toxique sur les réponses physiologiques et cellulaires des palourdes, démontrant qu'une exposition à des microalgues toxiques peut changer la susceptibilité des palourdes à un parasite, favorisant dans certain cas le parasite, dans d'autres l'hôte. Ces observations démontrent l'importance des différents facteurs environnementaux sur les statuts immunitaires et pathologiques des bivalves.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

succession des peuplements parasitaires d'une population de coque (*Cerastoderma edule*)

Xavier de Montaudouin

Université Bordeaux 1 - UMR EPOC

Le Banc d'Arguin est une réserve naturelle du Bassin d'Arcachon (Atlantique, France). Ces estrans abritent une population de coques *Cerastoderma edule* (bivalve) parasitées par 14 espèces de trématode. Entre 1992 et 2002, des parcs ostréicoles occupaient cet espace. Les coques étaient alors principalement parasitées par *Himasthla quissetensis*. Ce parasite est émis par la nasse, un gastéropode nécrophage associé à la présence des huîtres. La présence des parcs a induit un envasement du milieu, favorable à un autre gastéropode, *Hydrobia ulvae*. Ce gastéropode est l'hôte de *Himasthla interrupta* qui devient le parasite dominant des coques, hôtes aval. Ces parasites ont un impact négatif sur les coques. Simultanément, l'activité ostréicole a décliné sur cette zone, en corrélation avec la chute des effectifs de nasse et en conséquence du parasite associé. En 2002, un nouveau parasite est décrit, *Curtuteria arguinae*. Il envahit les coques et disparaît rapidement, sans explication. La fraction fine des sédiments reste cependant élevée et favorise le recrutement d'un bivalve jusque là absent, la scrobiculaire. Ce bivalve est le premier hôte de *Meiogymnophallus minutus* qui utilise la coque comme second hôte et devient dominant jusqu'en 2006. De 2006 à 2007, l'estran est progressivement recouvert par des moules et des huîtres qui peuvent avoir un rôle de dilution dans l'infestation parasitaire et expliquer ainsi la chute du nombre moyen de parasites par coque. Ce suivi met en évidence la variabilité temporelle des peuplements parasitaires et, selon les espèces dominantes, la variabilité temporelle de la pression parasitaire.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

description d'une pathologie affectant le muscle adducteur de la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*) dans le bassin d'arcachon : la maladie du muscle marron (mmm)

Cécile Dang¹, Xavier de Montaudouin¹, Patrice Gonzalez¹, Nathalie Mesmer-Dudons¹, Nathalie Caill-Milly²

¹ Université Bordeaux I- CNRS – UMR 5805 EPOC, Station Marine d'Arcachon, 2 rue du Pr Jolyet – 33120 Arcachon – France.

² Ifremer Laboratoire Halieutique Aquitaine – 1, allée du Parc Montaury, 64600 Anglet.

La palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* a été introduite en 1972 dans le bassin d'Arcachon à des fins aquacoles. Elle s'est rapidement propagée dans les herbiers à petites zostères (*Zostera noltii*) pour constituer le plus important stock national (7 300 t en 2006). Arcachon se place ainsi à la première place française en terme de production (450 t déclarées). Depuis quelques années, une nouvelle pathologie est apparue sur certains secteurs du bassin. Elle affecte le muscle adducteur postérieur qui devient progressivement calcifié et de couleur marron. La MMM réduit les capacités de mobilité et d'enfouissement de ces bivalves, entraînant en hiver une remontée massive des palourdes vers la surface. Deux indices (MPI puis FDI) ont été créés pour quantifier les symptômes et un suivi de la maladie a été mis en place sur quatre sites depuis novembre 2005. Ce suivi a montré une prévalence variable suivant les sites, atteignant en moyenne 30 % pour des palourdes en position de vie normale et 80 % pour des palourdes de surface. Dans le but de détecter l'agent étiologique, des coupes histologiques ont été réalisées puis observées en microscopie optique et électronique à transmission. Elles ont montré une importante réaction inflammatoire avec une nécrose des fibres musculaires. Enfin, des analyses en biologie moléculaire (PCR) ont été effectuées en vue de rechercher les principaux groupes de parasites : bactéries, protozoaires et champignons.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

interactions parasites-bacteries sur la sensibilite et la reponse adaptative des bivalves.

RAYMOND Natalie, JUDE Florence, MARTIN Charles-Antoine, PAUL-PONT Ika, BOURASSEAU Line et de MONTAUDOUIN Xavier.

UMR-CNRS 5805-Station Marine d'Arcachon-2 rue du Pr. Jolyet- 33 120 Arcachon.

n.raymond@epoc.u-bordeaux1.fr, f.jude@epoc.u-bordeaux1.fr, l.bourasseau@epoc.u-bordeaux1.fr, x.de-montaudouin@epoc.u-bordeaux1.fr

Bactéries, trématodes digènes, coques, palourdes.

En tant que ressource exploitée et organismes bioindicateurs de la qualité des milieux, les mollusques présentent un intérêt considérable dans la gestion des écosystèmes littoraux. Parmi les sources potentielles de stress des bivalves, on trouve la contamination bactériologique et l'infestation parasitaire (trématodes et protozoaires). Ces facteurs, généralement pathogènes voire délétères pour les organismes, sont souvent pris en compte individuellement. L'originalité de notre démarche est d'adopter une méthodologie, permettant une approche intégrée de leurs interactions sur la réponse adaptative de la coque *Cerastoderma edule* et de la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum*. Ces deux espèces ont été choisies car : espèce indigène pour la coque, introduite pour la palourde ; espèce réservoir de parasites 'porteur sain' pour la coque, individus développant une pathologie pour la palourde. In situ, un suivi temporel (mensuel ou saisonnier) est mené pour intégrer la variabilité temporelle des mécanismes liés au cycle de vie des espèces et aux variables climatiques. Deux sites ont été sélectionnés en fonction 1) de la présence sympatrique des deux espèces étudiées et 2) de leur vulnérabilité relative aux maladies d'origine microbiologique (golfe du Morbihan pour la maladie de l'anneau brun –MAB, *Vibrio tapetis*), par comparaison avec un site supposé moins perturbé mais présentant de fortes prévalence et richesse spécifique en parasites trématodes digènes (Bassin d'Arcachon). En laboratoire, des expériences de co-infestation contrôlées en milieu indemne ou contaminé (trématodes x bactéries) sont développées afin de décrypter les mécanismes se déroulant in situ, notamment les mécanismes de favorisation d'infestation bactérienne par l'intermédiaire des trématodes digènes en temps que 'vecteurs' de contamination.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Variation dans les réponses de 2 gastéropodes dulcicoles, *Lymnaea stagnalis* (Pulmoné) et *Potamopyrgus antipodarum* (Prosobranche), à l'ingestion de cyanobactéries toxiques.

Emilie Lance¹, Luc Brient¹, Myriam Bormans¹ & Claudia Gérard¹

¹ Ecobio, Université de Rennes I, Avenue du Général Leclerc, 35042 Rennes Cedex, France

L'eutrophisation des systèmes aquatiques a conduit à des proliférations sévères et récurrentes de cyanobactéries productrices de toxines (neurotoxines, hépatotoxines, dermatotoxines). Celles-ci constituent un réel danger pour les organismes exposés (mortalité massive de poissons, oiseaux, animaux domestiques) et pour la santé publique (nombreux malades dans le monde, 76 morts au Brésil). Nos recherches étudient les interactions entre cyanobactéries productrices de microcystines (*Planktothrix agardhii*) et gastéropodes dulcicoles, organismes-cibles majeurs [*Lymnaea stagnalis* (Pulmoné) et *Potamopyrgus antipodarum* (Prosobranche)].

Nous avons suivi la consommation de *P. agardhii* toxique par les gastéropodes juvéniles et adultes (en présence ou non de salade) pendant 5 semaines, suivies de 3 semaines de dépuración avec de la salade seule. Les résultats montrent que *L. stagnalis* et *P. antipodarum* ingèrent des cyanobactéries toxiques même en présence de salade. Après 5 semaines d'intoxication, 61% des toxines ingérées sont accumulées par *L. stagnalis* et seulement 2.6% par *P. antipodarum* (Lance et al., 2006, 2008). Pendant la période de dépuración, la détoxification est totale chez *P. antipodarum* mais partielle (90%) chez *L. stagnalis*. La croissance et la fécondité des gastéropodes sont réduites pendant la contamination avec une baisse du taux de croissance plus marquée chez les juvéniles vs adultes. L'impact négatif est réversible durant la dépuración chez le prosobranche mais plus sévère et irréversible chez le pulmoné (Lance et al., 2007).

Par ailleurs, de précédentes expériences montrent que *P. antipodarum* est plus sensible que *L. stagnalis* à l'exposition aux microcystines dissoutes, avec une très faible accumulation chez les 2 espèces (Gérard et Poullain, 2005; Gérard et al., 2005).

Nos résultats montrent des effets pathogènes de l'exposition chronique à faibles doses des cyanobactéries toxiques chez les gastéropodes avec des différences selon l'âge et l'espèce. Ils prédisent un impact sur les communautés de gastéropodes via la diminution de fécondité, et des risques de contamination du réseau trophique liés à l'accumulation de toxines.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Conférence introductive

Session 2

Les facteurs de risque. : Introduction

Joseph Mazurié

Ifremer Ler-MPL, La Trinité-sur-mer

Poissons, mollusques et crustacés contribuent au bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques tant que la qualité des eaux et les habitats sont préservés. Les risques biologiques (agents infectieux) et chimiques (micro-polluants) susceptibles d'altérer l'état de santé d'espèces d'intérêt commercial (salmonidés, huîtres), patrimonial (anguille, huître plate) ou témoins de la qualité du milieu (daphnies, annélides, moules à l'état larvaire ou adulte...), sont passés en revue dans cette introduction.

La contamination par un organisme pathogène, qu'elle concerne les mollusques ou crustacés invertébrés ou les poissons, est facilitée dans deux cas de figure : quand cet organisme est d'origine exotique (cas du protozoaire *Bonamia ostreae* ayant contaminé les huîtres plates européennes), ou quand c'est l'espèce d'intérêt qui est exogène (cas de la palourde japonaise, plus sensible au *Vibrio tapetis* que sa consœur européenne). Les premiers facteurs favorisant le risque infectieux sont donc le développement des transports (eaux de ballast...) et l'introduction d'espèces exotiques (écrevisse de Louisiane, vecteur d'*Aphanomyces astaci*, ormeau californien *Haliotis rufescens*, vecteur d'une rickettsie, en Islande ...). Plus largement, les perturbations de l'environnement de tous ordres, incluant certaines pratiques aquacoles (densités excessives...) sont de nature à affaiblir les organismes et favoriser les maladies.

Le risque global lié à l'exposition à des micro-polluants, d'origine urbaine (HAP, résidus médicamenteux...), agricole (pesticide...) ou industrielle (PCB...) reste mal connu en dehors des substances en nombre limité qui font l'objet d'une surveillance régulière (réseau RNO de surveillance du milieu marin). En particulier, l'exposition chronique à un cocktail de substances susceptibles d'interagir est très peu évaluée. Par ailleurs, l'industrie chimique n'a pas d'obligation d'appliquer des tests sur des organismes marins.

La réponse face à ces risques doit être envisagée à différents niveaux :

La prévention de la contamination biologique ou chimique des milieux aquatiques concerne à la fois la gestion de ces milieux (préservation de la qualité d'eau et des habitats, régulation de la pêche et des élevages, surveillance de l'état de santé des organismes...) et les activités amont (émissions sur les bassins versants...) : la Directive Cadre sur l'Eau vient d'engager un effort salubre de reconquête d'ici à 2015 de la qualité des eaux douces et marines : elle fait notamment obligation aux Etats membres du respect de Normes de Qualité Environnementale pour un certain nombre de contaminants prioritaires. La Directive européenne REACH qui enjoint l'industrie chimique d'évaluer a priori le risque environnemental pour la plupart des molécules, devrait y contribuer.

La prévision du risque peut encore largement bénéficier d'améliorations des outils de diagnostic (méthodes d'analyse bio-moléculaires, biocapteurs, biomarqueurs ..) ou des modèles de simulation spatio-temporelle (répartition de contaminants, épidémiologie...). Elle gagnerait également à s'appuyer sur des données épidémiologiques plus précises.

La gestion du risque avéré doit bénéficier à la fois de systèmes d'alerte (type plan Polmar) et, pour le risque épidémiologique, de mesures de prophylaxie (vaccins...), d'isolement (quarantaine...) et de traitements éventuels (actions curatives limitées en milieu ouvert).

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Echanges d'agents pathogènes entre milieu sauvage et milieu d'élevage aquacole : le rôle des transferts de coquillages dans l'introduction et la dissémination d'organismes pathogènes exotiques, l'exemple de *Bonamia ostreae* sur l'huître plate en France.

Miossec L. 1, Cameron A. 2, de Blas I. 3, Arzul I. 1, Joly J-P.1, Garcia C. 1

1- Ifremer Laboratoire Génétique et Pathologie, 17390, La Tremblade, France.

2- AusVet Animal Health Services, 71480 Cuiseaux, France.

3- Laboratory of Fish Pathology, university of Zaragoza, 50013, Zaragoza, Espagne.

L'un des risques majeurs associés aux mouvements d'animaux vivants en aquaculture est l'introduction et la dissémination d'organismes pathogènes dans des populations jusqu'alors indemnes, qu'elles soient sauvages ou cultivées. Parasites, virus et bactéries peuvent être introduits dans les populations en élevage puis peuvent infecter les espèces sauvages. Ils peuvent également être présents à bas bruit dans des populations sauvages et contaminer des espèces sensibles nouvellement introduites pour l'aquaculture. L'absence de barrière entre les 2 types de populations favorise ces échanges. Dans les deux cas, les conséquences sur les élevages se mesurent en perte économique et sur les milieux naturels en impact sur la biodiversité. Peu d'études épidémiologiques permettent de démontrer le sens de l'infection. De plus, la preuve de la causalité d'un phénomène est un concept difficile à appréhender qui s'appuie sur une chaîne de critères comme ceux proposés par Koch (1882), puis Hill (1965) et Evans (1975).

Le parasite *Bonamia ostreae* a été décrit pour la première fois en 1979 par Pichot et al. dans des huîtres plates à la suite de fortes mortalités de cheptels en élevage en Bretagne (France). L'hypothèse de son introduction par du naissain infecté d'huîtres plates provenant d'une éclosure californienne n'a jamais été clairement démontrée. L'étude que nous présentons ici, synthétise les données historiques de son introduction et de sa dissémination en Europe. Elles sont utilisées pour tester successivement l'hypothèse d'une origine aquacole de ce parasite (de l'élevage vers le milieu naturel), puis celle d'une origine sauvage de ce parasite (contamination des huîtres cultivées par contact avec les stocks naturels) à l'aide d'une approche semi-quantitative basée sur les critères de causalité décrits par les épidémiologistes cités plus haut. Au cours de cet exercice, le rôle des transferts de coquillages dans l'amplification du phénomène épidémique en Europe est mis en évidence. De plus, les résultats confortent l'origine aquacole du phénomène.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Maladie rénale proliférative : une menace pour des populations de truites sauvages suisses?

T. Wahli, K. Bettge, D. Bernet et H. Schmidt-Posthaus

Centre des maladies des poissons et des animaux sauvages, Institut de Pathologie animale, Université de Bern

Des les années 80, une réduction massive des captures de truites a été constatée en Suisse. En moyenne celle-ci était de 40 à 50% mais dans quelques rivières elle pouvait être plus élevée. Différentes hypothèses ont été émises parmi lesquelles l'apparition de maladies chez les poissons.

Les résultats du diagnostic du centre des maladies des poissons et des animaux sauvages (FIWI – Suisse) ont confirmé la présence en Suisse de la maladie proliférative rénale qui provoque de fortes mortalités. Mais jusqu'alors les données soulignaient que la MRP n'était pas très fréquente en Suisse. Pour mieux connaître la répartition de la MRP dans le pays, une étude a été effectuée en 2000 en analysant des poissons des rivières et des piscicultures. Bien que peu fréquente dans les piscicultures, la maladie a été retrouvée, dans des sites de rivières analysés, beaucoup plus fréquemment qu'attendue. Les prélèvements suivants ont confirmé cette situation. Les données obtenues ont aussi permis de répondre à quelques questions spécifiques :

- On a trouvé que la MRP est normalement présente dans la partie aval d'un site contaminé
- Les paramètres de la maladie varient d'une année à l'autre (concernant la présence, la prévalence et le degré d'infection des poissons).
- Des barrages de migration piscicole peuvent probablement aussi fonctionner comme barrage pour limiter la propagation de la maladie.

Plusieurs travaux ont démontrés une influence de la température de l'eau sur l'expression de la maladie. Des températures au dessus de 15°C provoquent une mortalité élevée des poissons infectés. Des expérimentations diverses en laboratoire ont confirmé cette hypothèse. Bien que pour le moment il n'y ait pas de publications scientifiques établissant une connexion entre la présence de la MRP et une diminution de la population des salmonidés susceptibles, les observations des gardes pêches en Suisse confortent cette supposition. En outre compte tenu de la montée générale des températures des eaux et de l'effet confirmé de la température sur la maladie, la menace de la MRP sur les salmonidés est vraisemblable. Pour prendre en considération cette menace, la MRP a été déclarée maladie notifiable en Suisse.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Épidémiologie et biologie du parasite invasif *Anguillicola crassus* (Nematoda) et son impact sur la physiologie de son hôte, l'anguille européenne, *Anguilla anguilla*

Fazio G., Moné H., Mouahid G., Lecomte-Finiger R., Sasal P.

Laboratoire de biologie et écologie tropicale et Méditerranéenne

UMR 5244 CNRS EPHE UPVD

Université de Perpignan

Le parasite invasif *Anguillicola crassus* (Nematoda) a été introduit en Europe dans le début des années 80 et a pour hôte définitif l'anguille européenne, *Anguilla anguilla*, dont les populations sont actuellement en déclin. Dans un premier temps, la présentation fera un bilan des effets connus d'*Anguillicola crassus* sur la physiologie de l'anguille européenne. Dans un second temps, nous présenterons les résultats d'une étude expérimentale visant à établir les conséquences du parasitisme sur la métamorphose pré-migratoire de l'anguille européenne. Après avoir infesté expérimentalement des anguilles mâles, nous avons étudiés l'évolution d'indices morpho-anatomiques et l'expression différentielle de gènes potentiellement impliqués dans les processus d'argenture : l'indice oculaire (IO), l'expression de la fresh-water opsin (FWO), de la Na⁺/K⁺ATPase $\alpha 1$ (NKA $\alpha 1$) et du cotransporteur Na⁺/K⁺/2Cl⁻ (NKCC1a) pour l'adaptation à la vie marine; indice de dégénérescence du tube digestif (IGU) pour l'arrêt de la croissance; les indices de condition (K), de croissance de la nageoire (IF) et hépatosomatiques (IH) et l'expression de la chaîne α de l'hémoglobine (Hb α) pour la migration océanique; l'indice gonado-somatique (IG) et finalement l'expression des récepteurs aux androgènes α (AR α) et de l'Activine B pour le développement des gonades. Nos résultats montrent que l'IO, l'IH et l'expression de l'Hb α et de l'AR α étaient significativement plus importants alors que le niveau d'expression de la FWO et l'IGU étaient significativement inférieurs chez les anguilles infestées. L'ensemble de ces résultats semble mettre en évidence que les anguilles infestées expérimentalement par *Anguillicola crassus* sont plus avancées dans le processus d'argenture que les anguilles non infestées. Nous discuterons les possibles conséquences d'un tel processus d'accélération de l'argenture sur l'effet la dynamique de population de l'anguille européenne.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Contamination des poissons d'eau douce par les PCB en France : observations, incertitudes et questions, le cas du Rhône.

Marc BABUT (1), Claude PUTAVY (2), Christelle GRAMAGLIA (3)

(1) Cemagref, UR Biologie des Ecosystèmes Aquatiques, Lyon

(2) DIREN de bassin Rhône-Méditerranée & Corse, Lyon

(3) Cemagref, UR G-Eau, Montpellier

La découverte fortuite début 2005 de deux brèmes contaminées par les polychlorobiphényles (PCB) dans un lot de pêche à l'amont immédiat de Lyon a inauguré une période de crise, qui n'est pas complètement surmontée. L'un des éléments expliquant en partie cette situation tient à l'évolution de l'appréciation du risque toxicologique des PCB au cours des 10 dernières années. Les services de l'Etat concernés, à l'échelon départemental d'abord, ont cherché de manière pragmatique, par étapes successives, à évaluer l'extension de la zone impactée, l'ampleur de cet impact, et à sérier les sources, en s'intéressant à la fois aux poissons et aux sédiments. Mi-2007, les données collectées font ressortir une contamination des poissons au-dessus du seuil de comestibilité jusqu'à la mer Méditerranée, mais aussi des disparités de contamination en fonction des espèces, inattendues dans le cas de carnassiers comme le sandre et le brochet. Les questions à résoudre, du point de vue de l'environnement, portent en particulier sur la dynamique temporelle de la contamination, la modélisation du transfert des PCB du sédiment au poisson, dans le but notamment de déterminer un niveau de PCB dans le sédiment compatible avec la consommation des poissons. La montée des préoccupations dans d'autres bassins versants, comme la Seine ou la Somme, et la mise en place d'un plan d'actions national comportant un volet dédié à la surveillance des poissons, soulève également des questions incomplètement résolues de stratégie d'échantillonnage et d'analyse. Au-delà de ces questions techniques émerge le besoin de réfléchir à l'interaction entre science et décision, et à l'implication des chercheurs dans les choix et la mise en œuvre des actions.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Produits phytosanitaires et production piscicole extensive : un suivi de la parcelle agricole au poisson.

Aurélien TOCQUEVILLE

ITAVI Service Technique : Aquaculture

21 rue du Rocher

75008 PARIS

Les zones humides continentales constituent des hydrosystèmes particuliers à la fois fournisseurs de ressources renouvelables par l'activité piscicole et réservoirs de biodiversité.

Une évolution vers des systèmes céréaliers au détriment des surfaces fourragères marque certains territoires tels que la Dombes. Or la production piscicole d'étang, particulièrement extensive est en recherche d'identification par des signes officiels de qualité. Des premières analyses ont confirmé la possibilité de transferts de pesticides depuis les bassins versants vers les milieux aquatiques. Les effets des substances actives sont essentiellement connus via des approches expérimentales ; les approches terrain sont manquantes même si on relève quelques données sur les aspects bioaccumulatifs de substances actives anciennes de type lipophile. La question des transferts possibles de résidus sur les poissons d'étangs reste posée et suscite de nombreuses interrogations. Les caractéristiques de ces poissons, issus milieux aquatiques situés au cœur de bassins versants cultivés, reflètent-elles certaines conséquences des pratiques d'utilisation de produits phytosanitaires ? Quelle notion de risque doit-on envisager ? L'évaluation de transfert de produits phytosanitaires dans les étangs de la parcelle agricole au poisson a été effectuée sur deux grandes régions piscicoles françaises, la Dombes et la Brenne.

Les données acquises constitueront des références objectives contribuant à la reconnaissance « environnementale » de ces zones humides.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

contamination du littoral martiniquais par l'insecticide chlordécone 2002-2007

Gilles BOCQUENE¹ Alain ABARNOU²
Ifremer Biogéochimie et Ecotoxicologie
Cellule d'Analyse du Risque Chimique
1Nantes 2Brest

Depuis plusieurs mois, les médias se font l'écho d'une contamination généralisée des écosystèmes Martiniquais par la chlordécone. La chlordécone (ou Képone) est un insecticide organochloré utilisé jusqu'en 1993 dans les bananeraies antillaises, c'est aussi un polluant organique persistant et fortement bioaccumulable. La nature géographique de la Martinique associée à des précipitations massives ont accéléré le transfert de la chlordécone des soles bananières vers le milieu marin.

En 2002, une première campagne d'analyses réalisée par Ifremer sur le littoral martiniquais a montré des concentrations élevées sur plusieurs sites, dans les matières en suspension, dans les sédiments ainsi que dans la chair de plusieurs poissons et de la langouste. La chlordécone s'y retrouve à des niveaux 10 à 20 fois supérieurs à ceux mesurés pour le DDT (autre organochloré) en métropole dans les années 80 (bien que ce type de comparaison soit contestable). Les poissons supra-carnivores tels que le tilapia (chlordécone \square 200 $\mu\text{g kg}^{-1}$ dans le muscle dorsal) ou les crustacés détritvovores tels que la langouste (chlordécone \square 20 $\mu\text{g kg}^{-1}$ dans le muscle abdominal) sont les espèces les plus contaminées.

En 2006, les données de la DSDS montrent une contamination des eaux brutes superficielles toujours forte et en augmentation dans certaines situations.

En 2007, une seconde campagne Ifremer a été réalisée sur la baie du Robert. La présence de chlordécone au niveau de quelques dizaines de $\mu\text{g kg}^{-1}$ (chair humide) a été relevée dans les espèces côtières (sardes, chirurgiens, vivaneaux, marignans). Chez la langouste, une concentration de 1060 $\mu\text{g kg}^{-1}$ a été mesurée dans un individu mais les concentrations sont hétérogènes variant de 8 à 100 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ dans les autres prélèvements. En revanche, la chlordécone reste à des niveaux proches des seuils de détection dans l'ombrine confirmant l'hypothèse de la contamination via la chaîne trophique chez les espèces sauvages.

La toxicité aiguë de la chlordécone est modérée. A long terme, la chlordécone peut produire des irritations cutanées, des troubles du système nerveux et agir sur la reproduction notamment sur la reproduction humaine (c'est un perturbateur endocrinien). Il est aussi classé comme possible cancérigène pour l'homme (cancérigène du Groupe 2 B). Les risques de contamination liés à la consommation régulière de produits marins contaminés sont discutés.

Bocquené G. et Franco A. (2005). Pesticide contamination of the coastline of Martinique Mar. Poll. Bull., 51(5-7) : 612-619

Coat S., Bocquené G. et Godard E. (2006) Contamination of some aquatic species with the organochlorine pesticide chlordécone in Martinique Aquat. Living Resour. 19, 181-187 (2006).

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Conférence introductive

Session 3

Des outils diagnostiques pour une meilleure santé des animaux aquatiques: de leur développement à leur utilisation dans un contexte de surveillance.

Isabelle Arzul

Ifremer Laboratoire Génétique et Pathologie La Tremblade

Les maladies dues à des agents pathogènes représentent un frein majeur à la production d'animaux aquatiques et au maintien des populations sauvages. Les animaux aquatiques sauvages et d'élevage vivent dans des milieux ouverts ou semi ouverts, l'utilisation de traitement est par conséquent souvent difficile. De plus, les mollusques comme les crustacés ne produisent pas d'anticorps et le recours à la vaccination n'est donc pas envisageable. Dans ce contexte, l'un des moyens de limiter l'impact des maladies est donc la mise en place de programmes de surveillance visant principalement à prévenir les transferts d'animaux ou produits infectés. Ces programmes reposent notamment sur l'examen des produits déplacés et l'analyse de tout événement de mortalité ou signes de maladie. De ce fait, le contrôle des maladies des animaux aquatiques nécessitent l'accès à des outils diagnostiques efficaces, rapides spécifiques et sensibles. Ceux ci pourront être utilisés dans un cadre de surveillance pour déterminer le statut d'une zone vis-à-vis d'un agent pathogène, de façon présomptive lorsqu'une étiologie en particulier est suspectée ou de façon confirmatoire.

Depuis ces dernières décennies, on assiste à la mise au point de nombreux outils moléculaires pour répondre à des questions de recherche et/ou de diagnostic. Ce développement devrait être accompagné d'un effort de validation. La validation des outils diagnostiques permet de garantir les résultats apportés avec un pourcentage de confiance déterminé et de comparer les résultats entre manipulateurs et laboratoires. De plus, la caractérisation de la spécificité et de la sensibilité épidémiologiques de la méthode est nécessaire pour déterminer la prévalence de la maladie et un préalable à l'établissement de la taille d'échantillonnage.

Le choix de l'outil diagnostique dépend des objectifs fixés, du contexte épidémiologique, des connaissances sur les maladies, des caractéristiques du test et des moyens financiers disponibles.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Evolution des méthodes de détection des organismes pathogènes et des micropolluants

Patrick DANIEL

Laboratoire Départemental des Landes – patrick.daniel@cg40.fr

La détection des organismes pathogènes (parasites, bactéries, virus) repose sur un examen méthodique et rigoureux d'un échantillon représentatif de la population étudiée, puis sur une batterie d'analyses spécifiques des agents pathogènes que l'on recherche. Cet examen débute par l'autopsie complète des animaux et une recherche, à l'œil nu puis au microscope, des parasites qui peuvent être rencontrés sur les téguments et les branchies, ainsi que dans l'ensemble des organes internes. Les bactéries et les virus sont recherchés par la mise en culture de fragments d'organes sur des milieux adaptés : culture sur milieux gélosés pour les bactéries, culture sur lignées cellulaires pour les virus. Les milieux de culture bactérienne sont dits ordinaires, pour isoler la plupart des bactéries usuellement rencontrées, ou plus ou moins sélectifs, pour isoler un type particulier de bactéries. Les lignées cellulaires sont plus ou moins sélectives également : chaque lignée est adaptée à la culture d'un nombre restreint de types viraux. Suivant les pathogènes recherchés, plusieurs lignées peuvent donc être nécessaires.

Des analyses plus spécifiques sont ensuite employées pour l'identification précise des agents pathogènes à détecter : caractères biochimiques, méthodes indirectes (immunologiques) ou génomiques. La pathologie des organismes aquatiques a bénéficié de l'essor récent des techniques de biologie moléculaire et notamment de la plus célèbre d'entre elles, la PCR (réaction de polymérisation en chaîne de l'ADN), qui permet d'identifier les gènes spécifiques de chaque organisme pathogène. La détection des organismes pathogènes recourt de plus en plus fréquemment à ces méthodes d'identification génomiques.

Pour les micro polluants (pesticides, métaux, hydrocarbures,...), des techniques de détection et quantification de plus en plus sophistiquées sont disponibles (chromatographies en phase liquide ou gazeuse, couplée à des spectromètres de masse en tandem, spectrométrie de masse – plasma à couplage inductif pour les métaux), permettant de détecter et de doser un très grand nombre de polluants présents dans le milieu ou dans les organismes aquatiques, même pour des taux de contamination extrêmement faibles (jusqu'au ppb : 1 µg/kg ou 1 µg/litre).

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Indicateurs de performances physiologiques mesurés sur les juvéniles de poissons pour évaluer la qualité des zones de nurseries.

Rachid AMARA

Université du Littoral Côte d'Opale, UMR LOG 2816 CNRS, avenue Foch, 62930 Wimereux, France

Si la nécessité de protéger à la fois quantitativement et qualitativement les habitats aquatiques est avérée, les outils permettant d'apporter un diagnostic sur leur état de santé et de les hiérarchiser selon l'importance de leur fonction écologique ou de leur qualité restent à définir.

Les zones côtières et les estuaires sont pour de nombreuses espèces marine des habitats essentiels (zones de nurseries) pour le bon déroulement de leur cycle de vie. Ces écosystèmes sont malheureusement souvent soumis à de fortes pressions anthropiques conduisant notamment aux pollutions par les xénobiotiques, qu'elles soient aiguës ou chroniques.

Dans la présente étude nous évaluons les effets des perturbations anthropiques sur la qualité des nurseries de poissons en Manche Orientale. Pour établir un diagnostic comparatif de la qualité des nurseries et identifier les sites perturbés, nous avons utilisé des indicateurs de performances physiologiques connus pour leurs propriétés d'intégration de la qualité présente et passée de l'environnement du poisson. Ces indicateurs (taux de croissance, indice de condition de Fulton (K), indice d'état nutritionnel : rapport des Triacylglycérols/stérols (TAG/ST), rapport ARN/ADN) ont été mesuré sur des juvéniles d'âge 0 de poisson plat (sole et flet).

Nos résultats montrent que les indicateurs mesurés sont bien corrélés avec le niveau de contamination chimique des sédiments et sont pertinents pour évaluer la qualité des habitats aquatiques et leur degré d'anthropisation. Les juvéniles des zones fortement pollués (estuaire de la Seine, proximité des zones portuaires de Boulogne, Calais et Dunkerque) présentent des taux de croissance et des indices de condition faibles comparés aux juvéniles des zones peu contaminées (estuaires de la Somme, Authie et Canche).

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Les «Codes pathologie», un outil d'information pertinent pour apprécier l'état de santé des peuplements ichtyologiques

P. Girard (patagir@club-internet.fr) et P. Elie (pierre.elie@cemagref.fr)

Au sein des communautés ichtyologiques, les problèmes de santé sont normalement présents et le parasitisme est une situation normale. Toutefois, la prévalence de certaines maladies et l'intensité du parasitisme peuvent être influencées et amplifiées par la modification de divers facteurs environnementaux physiques ou chimiques, naturels ou provoqués par l'homme.

Or, les anomalies anatomo-morphologiques constituent généralement la première expression de la maladie. Aussi, en raison du rôle du milieu naturel dans l'épidémiologie de certaines maladies, il est essentiel de pouvoir identifier correctement les anomalies observées et les parasites présents pour en comprendre l'impact.

A cet effet a donc été élaboré un outil, baptisé « Codes pathologie ».

Cet outil vise à observer et à décrire chez les poissons les principales anomalies et les parasites externes visibles à l'œil nu, ainsi qu'à déterminer leur prévalence au sein des populations de poissons.

Il permet donc de déterminer l'état de santé d'un peuplement ou d'une population de poissons dans un milieu donné. Mais aussi de :

- fournir des informations sanitaires pertinentes en qualifiant et en quantifiant la sévérité et l'importance des altérations tissulaires et/ou du parasitisme externes ;
- proposer une orientation de diagnostic (type système-expert simplifié) en renseignant sur les étiologies possibles des différentes altérations constatées ;
- d'interpréter les données en termes de qualité de l'habitat, en se basant sur les prévalences des altérations externes et/ou des parasites observés au sein des populations.

A ce titre, l'outil « Codes pathologie » est donc plus qu'un simple outil d'observation et de description ; il apparaît également comme un instrument d'aide à la décision, notamment pour d'éventuelles études épidémiologiques complémentaires et une meilleure gestion des ressources halieutiques et des stocks naturels.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Recherches d'ADN d'herpèsvirus infectant les mollusques dans les populations d'huîtres en milieu naturel et dans leur environnement

J.F. Pépin*, G. Sollic, V. Vigneron, A. Thébault, D. Lamothe, T. Renault.
IFREMER, Laboratoire de Génétique et Pathologie, 17390 – La Tremblade
Contact : jfpepin@ifremer.fr

La présence de virus de type herpès a été mise en évidence chez diverses espèces de coquillages marins (bivalves et gastéropodes) dans différentes régions du monde, (Europe, Amériques, Asie, Australie) et fréquemment associée à de fortes mortalités.

Cependant, en dehors des suivis sanitaires dans les élevages de mollusques, très peu de données sont disponibles sur la détection de ce type de virus dans les populations naturelles de bivalves et sur la persistance de tels virus dans l'eau de mer.

Plusieurs outils de diagnostic biomoléculaires ont été développés pour la détection de l'herpèsvirus de l'huître (Ostreid herpesvirus, OshV). La présence de ce virus a été recherchée par PCR dans le plancton et dans les échantillons d'eaux marines provenant de claires ostréicoles, dans le but de préciser le cycle naturel de l'herpèsvirus des bivalves.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Conférence introductive

Session 4

Etat de santé des populations piscicoles sauvages en Suisse: méthodes de surveillance

Thomas Wahli

Centre des maladies des poissons et des animaux sauvages, Institut de Pathologie animale, Université de Berne

Il n'existe pas en Suisse de service de santé piscicole effectuant des contrôles réguliers des piscicultures ou des populations sauvages. La surveillance des maladies notifiables est basée sur un système passif. Un pisciculteur, un vétérinaire ou un laboratoire doit déclarer aux autorités concernées tout soupçon ou preuve d'une maladie notifiable. Par contre les données portant sur l'état de santé des populations de poissons et ne concernant pas les maladies notifiables, proviennent de projets spécifiques.

Le centre des maladies des poissons et des animaux sauvages (FIWI) a développé un protocole d'analyse histopathologique de différents organes. Ce protocole a été appliqué pour l'étude des poissons de rivières de différents cantons (St. Gallen, Berne) particulièrement en vue de détecter des altérations provoquées par des micropolluants dans l'eau. Dans le canton de Berne les analyses des poissons de ces études ont également porté sur la présence d'agents infectieux.

Dans les années 1984/1985 et de nouveau en 2000/2001 les salmonidés de plus de 100 rivières et des piscicultures de toutes les régions suisses ont été analysés pour détecter la présence de maladies virales (sépticémie hémorragique virale SHV, nécrose hématopoïétique virale NHI et nécrose pancréatique infectieuse NPI). Ces investigations ont mis en évidence très peu de cas positifs confirmant ainsi les résultats de la surveillance passive.

En 2000 un premier grand projet a été lancé pour investiguer la situation concernant la maladie proliférative rénale en Suisse. Des projets comparables ont été réalisés dans les années 2004 à 2007. Les résultats ont montré une répartition beaucoup plus large qu'attendue : des poissons affectés par la MRP ont été trouvés dans plus de 40% des rivières incluses dans ces études, principalement dans les cours d'eaux qui sont situés entre les Alpes et le Jura.

Dès les années 1980 une diminution des captures de salmonidés a été constatée dans plusieurs cours d'eaux suisses. Afin d'étudier le phénomène un grand projet (FISCHNETZ) a été lancé en 1998 pour une période de 5 ans avec différents partenaires : cantons, office fédérale d'environnement, école polytechnique, universités, industrie chimique, association des pêcheurs suisses. Le but de ce projet était de coordonner tous les projets en cours et prévus en relation avec la disparition des poissons afin de travailler en réseau (y compris les projets mentionnés plus haut). Douze hypothèses ont été testées. Ces projets ont analysé différents paramètres, par exemple structure et morphologie de l'habitat, densités des populations, polluants dans l'eau, effets des substances endocrines sur les poissons, influences des prédateurs. Les résultats mettent en évidence plusieurs causes possibles associées à la diminution des captures et un plan en 10 points d'action a été élaboré. Un nouveau projet (FISCHNETZ+) a été financé afin de mettre en application les mesures proposées dans «Fischnetz» à l'échelle et en soutien aux cantons.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Conférence introductive

Session 4

Stratégie d'échantillonnage pour le suivi de l'impact de maladies ou de micropolluants dans les mollusques marins : exemple des coques du Croisic dans le cas de mortalités anormales et de l'impact des hydrocarbures de l'ERIKA

Anne Thébault¹, M. Robert², T. Renault², L. Miossec²

1 - AFSSA-DERNS

Pôle Appui Scientifique à l'Evaluation des Risques, Maison Alfort

2 - IFREMER, Laboratoire de Génétique et Pathologie, 17390 – La Tremblade

La santé animale s'articule entre deux problématiques, qu'il s'agisse de faune sauvage ou d'élevage la survenue d'évènements extrêmes, comme des mortalités massives et soudaines (anciennement épizooties) et des évènements récurrents, induisant des mortalités moins élevées et régulières, dont on peut se demander quels en sont les déterminismes (si on veut et peut lutter contre), quel en est l'évolution et quel peut en être l'évolution en cas de changement environnemental (évolution du climat, stress des polluants). Au premier cas il est possible d'associer une stratégie de vigilance, au deuxième une stratégie de surveillance. Enfin il s'agit de mettre en relation au moins deux facteurs : l'évolution de la prévalence (et infestation) dans les populations et les effets, pour les coquillages il s'agit surtout de mortalité.

Dans le cas des mortalités massives du Croisic, la stratégie d'échantillonnage visait à maximiser la probabilité d'observer un agent infectieux, dans ce cas les outils les plus sensibles et à spectre le plus large possible étaient requis, les coquillages recherchés visaient à représenter différents niveaux de mortalité, en vue de détecter les animaux sur le point de succomber. L'analyse descriptive impose dans un cas pareil à investiguer toutes les causes potentielles de mortalité. Enfin il faut aussi préparer la possibilité d'investigations ultérieures par une analyse cas-témoin.

Dans le cas de la surveillance (activité du réseau de surveillance), afin de comparer les résultats d'un point de vue spatial et temporel, la connaissance des performances de tests standardisés permet d'optimiser la stratégie d'échantillonnage

Dans le cas de l'accident de l'Erika, l'objectif était de comparer des coquillages exposés et non exposés aux Hydrocarbures, afin de déterminer leur impact sur la santé des coquillages, par la surveillance de la mortalité et de la prévalence de différents agents infectieux, ce qui était possible grâce à l'activité de surveillance du réseau. La stratégie a donc été de comparer des populations avant-après et ici ailleurs, à avoir une approche par agent infectieux mais aussi globale, par la création d'un index global.

L'estimation des mortalités en élevage conchylicole est relativement facilement réalisable.

Dans la cas de la faune sauvage, la connaissance de la répartition spatiale des espèces, le suivi de la densité (abondance des peuplements) et de la dynamique des populations est essentielle pour comprendre l'impact des maladies et des micropolluants sur ces espèces et constitue souvent le point faible des suivis effectués. Là encore une stratégie d'échantillonnage ad-hoc doit être constituée.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Le réseau Repamo : un outil de surveillance de la santé des mollusques marins élevés et sauvages

C. François*, L. Miossec, C. Garcia, I. Arzul, J.P. Joly, M. Robert, S. Ferrand, B. Chollet
IFREMER, Laboratoire de Génétique et Pathologie, 17390 – La Tremblade

Créé en 1992, le réseau Repamo (REseau de PATHologie des MOllusques) est un réseau de surveillance de la santé des mollusques marins du littoral français. Il assure une mission réglementaire (Directives européennes 91/67 et 95/70) et une activité de service public déléguée par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche à travers la DPMA. Ces objectifs sont de prévenir l'introduction et la propagation d'agents pathogènes, en particulier ceux à déclaration obligatoire et de surveiller l'évolution de ceux déjà présents sur le territoire national. Ces activités font parties des missions institutionnelles de l'Ifremer.

Le réseau assure : 1) le suivi de l'évolution des maladies à déclaration obligatoire présentes en France (bonamiose et marteiliose de l'huître plate), 2) l'étude des cas de mortalité anormale 3) la surveillance de la santé des populations de mollusques hors période de mortalité. Les populations ciblées sont à la fois les coquillages d'élevage et ceux des gisements naturels exploités ou non.

Le Repamo fait appel à des correspondants côtiers Ifremer chargés du recueil de commémoratifs et des prélèvements de mollusques. L'équipe de coordination, placée au laboratoire de génétique et de pathologie (LGP) Ifremer à La Tremblade a en charge l'harmonisation des activités des acteurs du réseau, l'information et la formation de ces derniers, l'élaboration et la réactualisation de la stratégie de surveillance du réseau et finalement l'exploitation des résultats d'analyses sous-traitées à la Cellule Analytique du LGP (5000 analyses par an). Une base de données ainsi qu'un site intranet gérés par deux agents Ifremer contribuent à la communication des informations et à l'optimisation des activités du réseau. Les interlocuteurs du réseau sont les professionnels et leurs représentations (CNC, SRC, syndicats), l'autorité compétente (DPMA Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture et ses services déconcentrés DDAM Direction Départementale des Affaires Maritimes) et les équipes de recherche d'Ifremer.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Suivi des gisements naturels de mollusques dans le cadre du réseau Repamo

C. Garcia*, C. François, L. Miossec, I. Arzul, J.P. Joly, M. Robert, B. Chollet, S. Ferrand

Dans le cadre du réseau de surveillance de pathologie des mollusques Repamo, un suivi des populations élevées et sauvages de mollusques d'intérêt commercial est effectué annuellement. Ce suivi a pour objectif (1) de surveiller l'état de santé des mollusques du littoral français et d'en dresser une image de référence et (2) de surveiller l'évolution des agents pathogènes à déclaration obligatoires présents sur le territoire national.

Différentes stratégies d'échantillonnage ont été mises en place au cours des 15 dernières années, chacune reposant sur une surveillance active intégrant systématiquement l'étude des gisements naturels de mollusques. En effet, les populations élevées et sauvages de mollusques sont interdépendantes et des échanges d'agents pathogènes entre ces populations peuvent et ont déjà eu lieu avec des conséquences dramatiques pour la conchyliculture.

L'élevage de mollusques se déroule dans le milieu naturel à proximité des populations sauvages et très souvent, des individus sauvages sont collectés et placés en condition d'élevage (géniteurs, naissain) ; ainsi, la distinction entre élevage et population sauvage est souvent délicate d'autant plus que les méthodes d'élevage sont en majeure partie extensives. Ces populations sauvages sont également le reflet d'un secteur de production en terme de maladie (réservoir, sentinelle) puisque l'élevage de mollusques repose en grande partie sur des transferts.

Les principales espèces sauvages étudiées ont été l'huître plate *Ostrea edulis*, l'ormeau *Haliotis tuberculata*, la coque *Ceratoderma edule*, les palourdes *Ruditapes decussatus* et *R. philippinarum* et les moules *Mytilus edulis* et *M. galloprovincialis*. Différents agents pathogènes ont été observés notamment des agents à déclaration obligatoire tels que *Bonamia ostreae* et *Marteilia refringens*.

Les données collectées permettent de dresser progressivement une cartographie du littoral français vis-à-vis de différents agents pathogènes, cartographie qui pourrait permettre d'améliorer la sécurité des transferts, la préservation de zones indemnes de pathogène et une meilleure compréhension de certains cas de mortalités anormales de mollusques.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

La DCE, un nouveau cadre pour l'évaluation de l'état chimique des eaux littorales

Anne Pellouin – Grouhel¹ & Alice James²

¹ IFREMER, Centre Ifremer de Nantes

² Cellule mixte Ifremer / INERIS d'Analyse des Risques Chimiques (ARC) en milieu marin, Centre Ifremer de Nantes

Du fait des activités anthropiques, les contaminants rejetés dans les milieux naturels sont susceptibles de porter atteinte aux écosystèmes aquatiques et, indirectement, à la santé humaine. La Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 définit une politique communautaire de gestion des milieux aquatiques dont l'objectif est l'atteinte de la bonne qualité des eaux de surface européennes d'ici 2015.

La qualité chimique est intégrée à cet objectif de bon état. Les molécules concernées sont celles qui présentent un risque pour ou via l'environnement aquatique. Une liste de 41 substances ou familles de substances à suivre notamment dans le milieu marin est fournie dans les annexes X et IX de la DCE.

Ces substances chimiques doivent faire l'objet d'une surveillance dans le milieu. Pour chaque substance prioritaire, l'état chimique est évalué par rapport à une valeur - seuil, ou « Norme de Qualité Environnementale » (NQE) définie comme la « concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluant à ne pas dépasser dans le milieu pour garantir la protection de la santé humaine et de l'environnement aquatique ».

Les NQE doivent être déterminées substance par substance, pour tous les compartiments du milieu (colonne d'eau, sédiments et prédateurs supérieurs) afin de protéger l'écosystème dans sa globalité. La méthode de dérivation de ces NQE tire ses fondements de l'évaluation des effets telle que définie par la méthodologie d'évaluation des risques décrite dans le document d'aide technique européen (TGD).

Sur la base de l'expérience acquise en surveillance des contaminants chimiques dans les eaux marines, les experts ont formulé des recommandations techniques pour que ce suivi soit fait directement dans l'eau pour les substances exclusivement hydrophiles mais plutôt dans le sédiment et les coquillages pour les substances adsorbables ou bioaccumulables.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Surveillance des effets biologiques sur les côtes françaises

Thierry Burgeot, Ifremer Département Biogéochimie et Ecotoxicologie, 44311 Nantes

Le développement d'un programme de surveillance des effets biologiques des contaminants chimiques est aujourd'hui dans une phase de « validation terrain » avant son application en routine. Les développements méthodologiques pour la surveillance sont validés par les instances européennes OSPAR en atlantique Nord et MEDPOL en méditerranée. Un effort de standardisation et de validation des indicateurs biologiques est réalisé dans le programme d'assurance qualité européen BEQUALM (Biological effects quality assurance in monitoring programme). Il a pour objectif de mettre à disposition un panel de biomarqueurs et de bioessais applicables en surveillance ainsi que des index intégrateurs facilitant le diagnostic de l'état physiologique d'exposition des organismes. La communauté française dont le groupe de recherche IMOPHYS (intégration de réponses moléculaires et physiologiques aux contaminants chimiques en milieu côtier), contribue activement au développement d'indicateurs biologiques dans le cadre de programmes de surveillance instaurés par la convention OSPAR pour la zone atlantique nord et la convention de Barcelone en méditerranée. Sur le plan national, l'enjeu sera de se doter de moyens suffisants pour appliquer de manière harmonisée les nouveaux indicateurs biologiques en surveillance des deux façades maritimes mais également dans le cadre de la stratégie marine européenne et de la directive cadre sur l'eau.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Identification d'indicateurs ichthyologiques pour le suivi de la fonctionnalité de nourricerie des masses d'eau de transition dans le cadre de la DCE

A. Courrat¹, J. Lobry², P. Laffargue⁴, M. Lepage³, M. Girardin³, D. Nicolas³, O. Le Pape¹

¹ Pôle Halieutique Agrocampus Rennes, 65 rue de St Brieuc, CS 84215 - 35042 RENNES.

² Ifremer Nantes, rue de l'Île d'Yeu, BP 21105 – 44311 NANTES Cedex 03

³ Cemagref, Groupement de Bordeaux, Ecosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins, 50 Avenue de Verdun - 33612 CESTAS.

⁴ MREN-ULCO, UMR 8013 CNRS ELICO, 32 Avenue Foch - 62930 WIMEREUX.

Les masses d'eau de transition (MET – estuaires et lagunes), telles que définies par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE – directive 2000/60/CE), assurent une fonction de nourricerie pour de nombreuses espèces de poissons marins. Elles sont néanmoins soumises à de fortes pressions anthropiques qui conduisent à la destruction de l'habitat et à la dégradation de sa qualité, et mettent en danger le renouvellement des espèces concernées.

Pour le suivi de l'état des MET, la DCE institutionnalise, entre autres, l'utilisation d'indicateurs ichthyologiques. Un projet du programme national Liteau 2 du Ministère en charge de l'Environnement vise notamment à développer des indicateurs « poissons » pour ce suivi. Dans ce cadre un inventaire ichthyologique standardisé est en cours de réalisation sur une large gamme de MET en France.

A partir des données ichthyologiques issues de cet inventaire, plusieurs métriques représentatives de la fonction de nourricerie des MET ont été définies ; elles sont basées sur une approche multispécifique via l'utilisation de guildes écologiques. Ensuite, la sensibilité de ces métriques au protocole de récolte des données ainsi qu'à des facteurs environnementaux a été évaluée. D'autre part, des indicateurs de contamination chimique des MET ont été développés. Enfin, des modèles pressions / impacts ont été réalisés pour déterminer l'effet des pressions anthropiques sur la fonction de nourricerie des MET.

Ce travail montre qu'avec un protocole standardisé d'inventaires ichthyologiques, une bonne couverture spatiale et la prise en compte de facteurs environnementaux, il est possible de mettre en évidence les effets négatifs conséquents de certains contaminants sur la fonction de nourricerie des estuaires. Ces contaminants provoquent la diminution de l'abondance et du nombre d'espèces de juvéniles qui utilisent les estuaires comme nourricerie.

Finalement, une méthodologie pour définir des normes et des points de référence a été développée afin de créer des indicateurs ichthyologiques liés à la fonction de nourricerie des MET qui soient opérationnels dans le cadre de la DCE.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Le Groupements de Défense Sanitaire Aquacole d'Aquitaine (GSDAA) : illustration du rôle d'un GDSA dans la gestion sanitaire des milieux aquatiques

Dr Diane-Gaëlle DOUET

GDSAA

E mail : gdsaa@wanadoo.fr

Le Groupements de Défense Sanitaire Aquacole d'Aquitaine (GSDAA) : illustration du rôle d'un GDSA dans la gestion sanitaire des milieux aquatiques

Le GDSAA est une association qui, depuis 1984, travaille à la préservation du bon état sanitaire et écologique des cours d'eau aquitains. Son originalité principale tient à sa création par la volonté des pisciculteurs et des pêcheurs de la région, conscients du fait qu'une approche globale du sanitaire était nécessaire. Le GDSAA rassemble donc depuis 24 ans, au sein d'une même structure, tous les pisciculteurs et les 5 FDPPMA de la région, assurant une cohérence totale à la gestion sanitaire depuis la production jusqu'au repeuplement, en passant par le suivi de populations de migrateurs (ex : saumon). Des sous-sections du GDSAA, les GDS de bassins, assurent un suivi approfondi au niveau local.

Le GDSAA s'est doté d'outils techniques sanitaires pointus : camion-laboratoire pour les interventions sur le terrain, Carte d'Identité Sanitaire prophylactique afin de connaître le statut des poissons transférés entre piscicultures ou dans le milieu sauvage. Il intervient lors de mortalités anormales en milieu d'élevage ou sauvage (organismes pathogènes, pollutions...), et travaille en recherche appliquée afin de mieux connaître les maladies et de se doter d'outils diagnostiques performants.

Dans son souci d'approche exhaustive, le GDSAA réalise aussi des sessions de formation à l'ichtyopathologie pour ses adhérents ; en participant activement aux dossiers environnementaux (SDAGE, SAGE, Natura 2000), il veille également à faire préserver la quantité et la qualité de l'eau, facteurs inhérents à la santé des poissons, et donc à faire inclure le bon état sanitaire dans le bon état écologique des rivières. Il réalise enfin des études spécifiques sur la qualité du milieu, comme le relevé des Points Potentiels de Pollution, et la diffusion d'une plaquette de sensibilisation aux risques de pollution.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

INDICANG : Un projet pour synthétiser nos connaissances sur l'anguille et sur la qualité de ses habitats par la mise en réseau d'opérations de suivis régionaux à une échelle de dimension européenne.

Susperregui N. et al.
Institut des Milieux Aquatiques
1 rue de Donzac
BP 106
64100 Bayonne Cedex

Le programme INDICANG (mai 2004 à mai 2007), visait à mettre en place un réseau d'INDICateurs d'abondance et de colonisation sur l'ANGuille européenne dans la partie centrale de son aire de répartition. Ce projet, coordonné par Ifremer, regroupait 12 bassins versants dans 4 pays (Royaume-Uni, France, Espagne et Portugal).

INDICANG était un projet de transfert et de valorisation des connaissances concernant l'exploitation, l'habitat et l'évolution de l'anguille européenne, entre des acteurs qui s'intéressent à divers titres à cette ressource. Le projet se proposait de regrouper ces acteurs et de fournir une structure en réseau facilitant les échanges non seulement entre partenaires scientifiques et techniques, mais aussi entre les acteurs de la gestion (usagers, administrations et collectivités publiques).

L'Institut des Milieux Aquatiques s'est chargé de co-animer la boîte environnement de ce programme. Les travaux collectifs ont mené à l'identification et l'élaboration d'indicateurs pertinents dans le suivi des populations d'anguilles et de leur environnement à l'échelle des bassins versants.

Parmi ces indicateurs, un indicateur de condition sanitaire des populations d'anguilles a été mis en place. Il a fait l'objet d'un guide sanitaire basé sur la reconnaissance des pathologies externes permettant la mise en place d'un réseau de veille sanitaire sur cette espèce et un diagnostic des causes.

La méthodologie présentée dans ce guide sanitaire INDICANG a été notamment appliquée lors d'échantillonnages hebdomadaires d'anguilles du bassin d'Arcachon sur la période octobre 2007 – février 2008. Cette approche a permis d'observer un certain nombre de pathologies en lien avec la qualité d'habitat du bassin.

La phase 2 d'INDICANG sera une phase opérationnelle où le guide sanitaire devra être mis en application dans les bassins versants partenaires. L'Association Santé Poissons Sauvages devra être en charge d'animer ce réseau sanitaire, de centraliser et d'interpréter la donnée recueillie dans les différents bassins versants.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Directive cadre européenne sur l'eau : présentation des grands principes – cas spécifique du programme de surveillance

Mathilde MERLO (chargée de mission), Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, Direction de l'eau, Sous-direction des milieux aquatiques et de la gestion de l'eau, Bureau de l'écologie des milieux aquatiques.

La directive du 23 octobre 2000 adoptée par le Conseil et par le Parlement européen définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Elle fixe des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles et des eaux souterraines.

La directive cadre donne la priorité à la protection de l'environnement, en demandant de veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux et d'atteindre d'ici 2015 un bon état général tant pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles, y compris les eaux côtières. Pour les eaux superficielles, les rejets de certaines substances chimiques dites « prioritaires » doivent être progressivement réduits ou, pour les plus dangereuses, supprimés dans les 20 ans. Pour atteindre l'objectif de bon état, la directive cadre procède par étape. Fin 2004, un état des lieux a été effectué dans chaque district, afin de rendre compte des divers usages de l'eau et de leurs impacts sur l'état des eaux. Cette caractérisation a permis d'identifier les masses d'eau où l'objectif de bon état risque de ne pas être réalisé en 2015. Fin 2006, les Etats membres ont mis en place un programme de surveillance de l'état des eaux. Enfin, pour fin 2009, chaque Etat membre doit identifier les actions nécessaires pour atteindre le bon état des eaux dans l'ensemble des masses d'eau et les décliner dans un programme de mesures.

L'évaluation de l'état des eaux se fonde sur des éléments biologiques, physico-chimiques, chimiques et hydromorphologiques. Le programme de surveillance mis en place pour suivre ces éléments se décline essentiellement en trois réseaux :

- le réseau de contrôle de surveillance dont l'objectif est de donner l'image générale de l'état des eaux,
- les contrôles opérationnels qui visent à suivre les masses d'eau où le bon état risque de ne pas être réalisé en 2015 et à mesurer l'effet des actions du programme de mesures,
- le réseau de référence.

L'objectif de la présentation est de décrire, pour les eaux superficielles, les critères utilisés pour l'évaluation de l'état des eaux et le programme de surveillance mis en place en France, début 2007, tant sur ses objectifs que sur son contenu, pour évaluer l'état des eaux.

Séances Posters

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Un ranavirus (Iridoviridae) associé à deux épisodes de mortalité de poisson-chat (*Ictalurus melas*) en 2007 en France

L. Bigarré^{1*}, J. Cabon¹, M. Baud¹, F. Pozet², and J. Castric¹

¹ Unité de Pathologie Virale des Poissons, AFSSA site de Ploufragan/Plouzané, Technopôle Brest-Iroise, BP70, 29280 Plouzané, France

² Laboratoire Départemental d'Analyses du Jura, BP 40135, 39802 Poligny, France

Durant l'été 2007, deux épisodes de mortalités massives de poisson-chat sont survenus dans le lac d'Apremont en Vendée et le lac du Bourget en Savoie. L'analyse virologique des organes de poissons malades a mis en évidence la présence d'un virus cytopathogène sur la lignée cellulaire EPC (*Epithelioma papulosum cyprini*). La lignée cellulaire ainsi infectée donne un signal positif en immunofluorescence avec un sérum spécifique d'un ranavirus de perche d'Australie (le virus de la nécrose hématopoïétique epizootique ou EHNV). La présence d'un ranavirus a été confirmée par PCR et séquençage d'un fragment du génome (585bp dans le gène de la capsid MCP). L'analyse de cette portion du génome indique une forte ressemblance avec d'autres ranavirus, dont l'European Catfish virus (ECV) qui avait été associé à une forte mortalité de poisson-chat dans le lac de Cuisery il y a 15 ans. Un ranavirus a également été trouvé dans l'isolat du lac d'Apremont. Sa séquence d'ADN est identique à celle de l'isolat du lac du Bourget dans le domaine comparé. Ces épisodes épidémiques sur poisson-chat, qui se reproduisent à de grandes distances et à plusieurs années d'intervalles, suggèrent la présence endémique du virus sur le territoire.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

**Infection naturelle d'une éclosion de Tilapias en eau douce
par un betanodavirus**

Laurent Bigarré¹, Joëlle Cabon¹, Marine Baud¹, Marianne Heimann², Anne Body³ François Lieffrig³ et Jeannette Castric¹

¹Unité de Pathologie Virale des Poissons, AFSSA site Ploufragan / Plouzané, technopôle Brest-Iroise, BP70, Plouzané 29280, France

²Institut de Pathologie et de Génétique, 25 Av Georges Lemaître, 6041 Gosselie, Belgique

³Division Pisciculture, CER Groupe, Rue du Carmel 1, B-6900 MARLOIE, Belgique

Un élevage de Tilapias (*Oreochromis niloticus*) en Europe a été récemment affecté par une mortalité massive des larves en début de nourrissage. L'examen histopathologique à partir de larves moribondes a révélé une vacuolisation importante des tissus nerveux (cerveau, rétine et colonne vertébrale), semblable à celle observée chez les poissons marins atteints d'encéphalopathie et rétinopathie virale. Après inoculation de cellules SSN-1, à 29°C, par des extraits de broyats de larves malades, un bétanodavirus a été identifié par immunofluorescence à l'aide d'un sérum de lapin spécifique. La PCR a permis de vérifier la présence d'un bétanodavirus et a donné une séquence nucléique dont la séquence indique une ressemblance de l'isolat avec les génotypes proches du Red-spotted grouper nervous necrosis virus (RGNNV). La maladie a été reproduite expérimentalement par baignade de larves de Tilapia dans une suspension virale produite sur cellules SSN-1 à partir de l'isolat FF139 provenant de l'élevage malade. Les larves, maintenues à 29°C, ont présenté les premiers signes cliniques, mélanose, apathie, nage anormale, 4 jours post-infection, tandis que la mortalité débutait au cinquième jour. L'origine de la souche qui a infecté les larves de Tilapia est inconnue. Cependant, une importation de poissons d'Indonésie (*Tilapia* et *Planglosius*) pourrait être à l'origine de l'introduction du bétanodavirus dans l'élevage. Ce travail est le premier décrivant une infection naturelle de Tilapia par un bétanodavirus et montre que la transmission de virus, habituellement présents chez des espèces marines, peut se produire chez des poissons maintenus en eau douce.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

RNO 1974 – 2004
30 ans d'histoire à rebondissements

Didier Claisse et Morgan Le Moigne

Ifremer centre de Nantes

Le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) a pour objectif d'évaluer les niveaux et les tendances de la contamination chimique du littoral et des paramètres généraux de la qualité du milieu. Il intègre également des mesures d'effets biologiques des contaminants. Créé en 1974 par le Ministère chargé de l'Environnement, il est coordonné par l'Ifremer. Les trois grands volets structurant le réseau ont été mis en place successivement :

1974 : Paramètres généraux de qualité - Mesures dans l'eau (nutriments, chlorophylle, mesures physiques).

1979 : Contaminants - Mesures dans les organismes et le sédiment marins.

1991 : Effets biologiques - Etudes et suivis expérimentaux (2003 suivi Imposex pérenne).

Dès sa création il fut un précurseur dans le domaine de la surveillance chimique du milieu marin en France. Son rôle moteur dans la création d'une compétence nationale est reconnu, aussi bien sur le plan analytique que sur celui des stratégies de surveillance. Pendant 30 ans le RNO a été le principal outil national de connaissance de l'état chimique du milieu marin littoral français. La liste des contaminants mesurés s'est enrichie, passant de 12 à 61 substances.

Le poster présenté retrace le contexte de sa création, puis montre l'évolution du réseau, sa montée en puissance au fil des ans, jusqu'en 2004. Ce réseau a fonctionné sous cette forme jusqu'en 2007.

A partir de 2008, la mise en application de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) a profondément modifié le contexte, en fixant un nouveau cadre réglementaire à la surveillance chimique. Le RNO est devenu le ROCCH (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique) et ne concerne plus que les contaminants. Il doit également inclure majoritairement une surveillance dans l'eau, stratégie abandonnée par le RNO dès 1984 pour son faible rapport effort/information.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Effets mesurés du changement climatique chez les poissons d'eau douce : mécanismes en jeu et conséquences.

Brun-Yousfi S.

Les changements climatiques récents influencent déjà significativement les débits et les températures des rivières. Les effets sur les communautés de poissons s'exercent à différents niveaux. Les mécanismes de résistances, la physiologie, et les migrations sont influencés. Des déplacements et des restrictions des aires de répartition vers le nord et les zones amont des cours d'eau des sténothermes d'eau froide (en particulier salmonidés) sont à prévoir. Dans certains bassins, des extinctions totales sont possibles.

Recent climatic changes significantly influence river flows and temperatures. They impact fish at various levels. Changes in resistance, physiological, pathological and migratory mechanisms are predictable. Migration phenomena can be expected with displacement of the distribution areas towards the north and the river's upstream zones for stenothermal coldwater species. In some basins, total extinctions are possible

KEY WORDS

Temperature, discharge, fish, freshwater, global change, climatic change.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Cytopathologies associées à des stress métalliques chez le copépode *Tigriopus brevicornis*

Sabria Barka

Laboratoire de Toxicologie environnementale et marine –UR 09-03, IPEIS, Université de Sfax, Tunisie

Laboratoire d'Ecotoxicologie des milieux aquatiques, -UPRES-EA3222, Université du Havre, France

Des copépodes *Tigriopus brevicornis* (Crustacea), récoltés le long des côtes atlantiques (Le Croisic, Loire atlantique) ont été exposés à différents métaux (Cu, Zn, Ni, Cd, Ag, Hg) à des concentrations sublétales. La recherche de cytopathologies associées aux expositions métalliques est faite sur des coupes histologiques sous microscope électronique à transmission. Les observations ultrastructurales montrent une désorganisation intracellulaire et une altération des organites cellulaires, notamment au niveau de l'épithélium digestif. Ces modifications peuvent être considérées comme des biomarqueurs cellulaires de la contamination métallique.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Impact des perturbateurs endocriniens sur deux mollusques gastéropodes d'eau douce, *Potamopyrgus antipodarum* and *Valvata piscinalis* – développement de biomarqueurs

Béatrice Gagnaire (1), François Gagné (2), Chantale André (2), Hélène Budzinski (3), Marie-Hélène Devier (3) & Jeanne Garric (1)

(1)CEMAGREF, Laboratoire d'Ecotoxicologie, Unité Biologie des Ecosystèmes Aquatiques, 3 bis quai Chauveau - CP 220, 69336 Lyon Cedex 09

(2)Recherche sur les Écosystèmes Fluviaux, Environnement Canada, 105 Mc Gill, Montréal, Québec, H2Y 2E7

(3)Institut des Sciences Moléculaires (ISM) – UMR 5255 CNRS Laboratoire de Physico- et Toxicochimie de l'Environnement (LPTC), Université Bordeaux I, 351 cours de la Libération, 33405 Talence

La présence dans l'environnement aquatique de composés chimiques à effets endocriniens ou PE est une préoccupation majeure depuis ces dix dernières années en raison des dangers qu'ils représentent pour l'homme et les écosystèmes. Ces composés peuvent causer des effets néfastes sur la santé d'un organisme ou sa descendance. Une grande partie des études traitant de l'impact des perturbateurs endocriniens en milieu aquatique s'est focalisée sur les poissons, tandis que les invertébrés ont reçu peu d'attention, bien qu'ils constituent plus de 95 % des espèces vivantes et fournissent les exemples les mieux documentés des effets délétères des perturbateurs endocriniens à différents niveaux (exemple du TBT, perturbateur endocrinien conduisant à l'imposex). Dans ce contexte, deux espèces de mollusques gastéropodes, *Potamopyrgus antipodarum* et *Valvata piscinalis*, ont été choisies comme espèces sentinelles pour la détermination des effets des perturbateurs endocriniens. Ces animaux sont largement représentés dans les écosystèmes et peuvent être aisément prélevés et élevés en laboratoire. Le suivi de la vitellogénine, protéine de réserve des œufs, a été réalisé manière directe (gel d'électrophorèse) et indirecte (mesure des phosphate et lipides alkali-labiles : ALL et ALP). Une mise au point de ces techniques a d'abord été effectuée sur les organismes et a permis de montrer qu'il était possible de distinguer les adultes des juvéniles. L'effet de plusieurs perturbateurs endocriniens avérés (bisphénol A, octylphénol et TBT) a ensuite été étudié par le suivi de la reproduction des individus et de la vitellogénine de lors d'une expérience de contamination en laboratoire. L'ensemble des résultats est en cours d'analyse.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Les oiseaux piscivores : un risque pathologique sérieux pour les poissons !

Patrick GIRARD

Association « Santé Poissons Sauvages »

(patagir@club-internet.fr)

Les impacts des oiseaux piscivores sur les poissons ne se résument pas uniquement à la prédation et aux blessures qui y sont associées.

En réalité, les oiseaux ichtyophages - hérons et cormorans principalement - sont également impliqués plus ou moins directement dans la transmission aux poissons de divers organismes pathogènes.

Parmi ceux-ci, on doit retenir en priorité :

- les virus de la SHV, de la NHI et de la VPC ;
- des bactéries, parmi lesquelles *Aeromonas* sp. et *Yersinia ruckeri* constituent un réel danger à la fois pour les poissons d'élevage et pour les populations des milieux naturels ;
- et, surtout, des parasites, aux cycles desquels participent très souvent les oiseaux en faisant office d'hôte définitif. C'est le cas notamment de certains Nématodes (*Anisakis*, *Anguillicola crassus*), des Cestodes (*Bothriocephalus*, *Ligula intestinalis*) et de divers Trématodes. Les oiseaux sont également impliqués dans la transmission passive de la Malacosporidie *Tetracapsuloïdes bryosalmonae*, l'agent de la PKD.

La grande majorité de ces bioagresseurs présentent un fort pouvoir pathogène et peuvent par conséquent avoir des répercussions graves sur la santé et la capacité biogénique des populations piscicoles, même si les mortalités, directes ou indirectes, sont difficiles à estimer en milieu naturel.

Aussi, afin d'objectiver et de quantifier les impacts réels et les risques sanitaires potentiels que représentent l'avifaune ichtyophage pour les populations piscicoles en place, vont être entrepris :

1. une recherche documentaire via la bibliographie et les publications scientifiques nationales et internationales sur les organismes pathogènes des poissons véhiculés et susceptibles d'être transmis par les oiseaux piscivores ;
2. le recensement de toutes les études et enquêtes épidémiologiques qui ont été réalisées en France sur des événements pathologiques provoqués par les oiseaux piscivores aux poissons, sauvages ou d'élevage.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

MULTISTRESS 2007-2009 – Un programme sur la sensibilité et la réponse adaptative des bivalves soumis à un stress multiple : infestation parasitaire, charge bactérienne et pollution métallique

Xavier de Montaudouin (Resp.), Ika Paul-Pont, Natalie Raymond, Alexia Legeay, Patrice Gonzalez, Florence Jude, Philippe Soudant, Nelly Le Goic, Christophe Lambert, Fred Jean, Jonathan Flye Sainte Marie, Fabienne Legrand, Magalie Baudrimont, Marcel Koken, Cécile Dang, Nathalie Mesmer-Dudons, Christine Paillard

En tant que ressource exploitée et organismes bioindicateurs de la qualité des milieux, les mollusques présentent un intérêt considérable dans la gestion des écosystèmes littoraux. Dans ces milieux sensibles, l'activité anthropique, mais aussi le contexte naturel induisent chez les organismes une situation de 'multi-stress'. Parmi les sources potentielles de perturbation, nos équipes ont mené depuis 5 ans des études préliminaires visant à évaluer les interactions entre pollution métallique, contamination bactériologique, et infestation parasitaire (trématodes et protozoaires). Ces facteurs, généralement pathogènes voire délétères pour les organismes, sont souvent pris en compte individuellement. L'originalité de notre démarche sera d'adopter une méthodologie permettant une approche intégrée de leurs interactions sur la réponse génétique, cellulaire, physiologique et populationnelle chez la coque *Cerastoderma edule* et la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum*. Ces deux espèces de bivalves marins ont été choisies au regard de leurs particularités écologiques propres et de leurs capacités de bioaccumulation métallique divergentes.

Les études seront développées sur le terrain et en laboratoire. In situ, un suivi temporel sera mené pour intégrer la variabilité temporelle des mécanismes liés au cycle de vie des espèces et aux variables climatiques. En laboratoire, des expériences de co-infestation contrôlées en milieu indemne de métaux ou contaminé (trématodes x bactéries x métaux) seront développées afin de décrypter les mécanismes se déroulant in situ. Les réponses adaptatives des organismes seront analysées à travers la détermination des niveaux de bioaccumulation métallique et d'infestation parasitaire, de l'induction métallothionéines, de l'expression de plusieurs gènes d'intérêt, de la capacité de réponse immunitaire et de la perturbation de la physiologie. Le coût énergétique du parasitisme sera estimé par des études physiologiques et intégré dans un modèle bioénergétique (environnement x hôte x parasite).

A terme, la notion de sites sensibles (hot spots) ou résistants aux pathologies et/ou aux contaminations des mollusques pourra être développée en fonction de l'environnement biotique et abiotique.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

DIPNET, un projet européen pour évaluer les échanges d'agents pathogènes entre populations aquatiques en élevage et populations sauvages (poissons, crustacés et mollusques)

DIPNET, an European project to evaluate interactions and pathogen exchanges between farmed and wild aquatic animal populations (fish, shellfish and crustaceans).

Miossec L.(1), Garseth A. H.(2), Midtlyng P.(2), Raynard R.(3), Peeler E.(4), de Blas I.(5)

(1) Ifremer, French institute of research for the exploitation of the sea, France

(2) VESO, Centre for Veterinary Contract Research and Commercial Services, Norway

(3) FRS, Fisheries Research Services, UK

(4) CEFAS, Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, UK

(5) UZ, University of Zaragoza, Spain.

DIPNET (Disease Interaction and Pathogen exchange NETwork) était une action concertée financée par la Communauté Européenne dans le cadre du 6ème PCRD. Ce projet, commencé en 2004 et d'une durée de 2 ans, s'est terminé fin 2006. Son principal objectif était de faire un bilan des connaissances scientifiques sur les échanges d'agents pathogènes entre populations sauvages et populations en élevage des milieux aquatiques. Cela incluait les poissons, les crustacés et les mollusques d'eau douce et d'eau de mer.

Ce projet était articulé en 5 grands chantiers (ou work packages, WP). Parmi les résultats de ce projet, on retient les points suivants :

1. la réalisation d'une synthèse bibliographique du sujet, incluant littérature publiée et littérature grise (WP 1). Le document est divisé en 4 grandes parties qui couvrent successivement les maladies des salmonidés et poissons de l'Atlantique Nord, celles des espèces d'eau douce, des poissons méditerranéens puis les pathologies des crustacés et mollusques marins. Dans la plupart des exemples développés, la transmission d'un milieu vers l'autre est suspectée mais non démontrée principalement du fait du petit nombre de données sur l'état de santé des populations sauvages.
2. Une réflexion sur le développement de modèles prédictifs et de méthodologies d'analyse de risque appliqués au risque d'échanges d'organismes pathogènes des milieux d'élevage au milieu sauvage et vice et versa (WP2).
3. Une évaluation des méthodes de contrôle et de surveillance de l'état de santé des espèces en élevage et présentes en milieu naturel mises en place à l'échelle européenne (WP3). Celle-ci souligne la faiblesse de la surveillance déployée en milieu naturel.

A l'issue de chacune des étapes du projet, des recommandations en terme de surveillance et de recherche ont été émises à destination des décideurs de la Commission européenne.

Une partie des documents produits, ainsi qu'une série de bulletins d'informations sur les maladies des espèces aquatiques sauvages et en élevage, est accessible en ligne à l'adresse suivante <http://www.dipnet.info/> (WP4). Ce projet était coordonné par l'Ifremer (WP5).

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Les digènes parasites de la coque, *Cerastoderma glaucum* (veneroidae, cardidae) de la lagune de bizerte et du port de sfax

Karima HOSNI¹, Lamia GARGOURI BEN ABDALLAH², Najoua TRIGUI EL MENIF¹ & Fadhila MAAMOURI²

¹ Faculté des sciences de Bizerte, Laboratoire d'Hydrobiologie Littorale et Limnique.

² Faculté des sciences de Tunis, Laboratoire de Biologie animale, Département de Biologie.

E-mail : hosnikarima@voila.fr, lamiagargouri@yahoo.com, elmunif2004@yahoo.fr

L'examen des échantillons de coques *Cerastoderma glaucum* (2540 spécimens), provenant de la lagune de Bizerte et du port de Sfax, a montré la présence de deux espèces de trématodes appartenant à deux familles distinctes: Bucephalidae (sporocystes et cercaires de *Labratrema minimus*) et Gymnophallidae (métacercaires de *Gymnophallus fossarum*). La prévalence des stades larvaires de *Labratrema minimus*, faible dans le port de Sfax (P:1.90%), est assez importante dans la lagune de Bizerte (P:22.73%). Ces larves, qui colonisent essentiellement les gonades et en second lieu l'hépatopancréas, épuisent les réserves vitellogéniques destinées à la gaméto-genèse du mollusque conduisant ainsi à sa stérilité. La bucéphalose larvaire entraîne, sans doute, en plus de la mortalité, une diminution de recrutement de ce bivalve.

La prévalence des métacercaires de *Gymnophallus fossarum*, faible (2.11%) dans la lagune de Bizerte, est relativement importante (10.88 %) dans le port de Sfax. Les métacercaires se rencontrent uniquement sous la forme libre au niveau de plusieurs microhabitats au sein de l'espèce hôte. Ces larves ont été observées au niveau de l'espace extrapalléal, du sillon périostracal bordant les lobes palléaux et sous la charnière. L'accumulation des métacercaires au niveau de l'espace extrapalléal est à l'origine de perturbations provoquant la croissance emboîtée de la coquille et entraîne l'inversion de la position de la coque glauque dans le sédiment. Ce dernier phénomène est, d'ailleurs, d'autant plus accusé que le nombre de parasites abrités est élevé.

Mots clés : *Cerastoderma glaucum*, cercaire, *Labratrema minimus*, *Gymnophallus fossarum*, métacercaire, sporocyste, Trématode.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

**Bacciger bacciger (trematoda, faustulidae)
in donax trunculus (bivalvia, donacidae) from the tunisian coasts**

Lamia Gargouri Ben Abdallah, Najoua Trigui el Menif et Fadhila Maamouri
Faculté des Sciences de Tunis. Laboratoire de Biologie animale. Département de Biologie.
E-mail: Lamiagargouri@yahoo.com

In the study on the parasites of the bivalves coming from Tunisian coasts we record for the first time, in the Eastern Mediterranean, the Faustulidae larvae of *Bacciger bacciger* (Rudolphi, 1819), in *Donax trunculus*. Sporocysts containing cercariae occur in gonads and digestive gland. These trematode larvae were found in 258 of 2062 specimens examined (Prevalence : 12.51%). Infection levels ranged from a few sporocysts to heavily infected Mollusc containing hundreds of daughter sporocysts with developing cercariae. Most of the clams with advanced stages of infection show a dense mass of sporocysts that replace a gonadal tissue. This reduces clam reproduction by castration and cause large-scale fluctuations in the abundance of *Donax trunculus* populations.

Only absent in the winter, these larvae present highest prevalence in the summer, that decreasing during autumn and increasing again in spring.

The life cycle, according to Palombi (1934), is as follows: the adults found in the intestine of *Atherina* spp (definitive host) produce eggs which are evacuated in the vicinity of the bivalve's first intermediate host. These are infected by miracidia and release many asexually formed cercariae produced by sprocysts. The cercariae penetrate and encyst (as metacercariae) in the Amphipoda, *Enchthonius difformis* (second intermediate host). The adult stage of the parasite is reached when *E. difformis* is eaten by definitive host. On the Tunisian coasts, adult was found in *Atherina boyeri*; only second intermediate host remain unknown to date.

Key words: *Bacciger bacciger*, cercariae, *Donax trunculus*, Faustulidae, sporocyst, Tunisian coasts

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Utilisation d'un nouveau dispositif expérimental permettant l'étude de l'effet de pollutions accidentelles sur des organismes aquatiques.

Anne Bado-Nilles (1,2)*, Claire Quentel (3) & Stéphane Le Floch (1)

1 CEDRE, Centre de Documentation de Recherche et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux, 715 rue Alain Colas, CS 41836 Brest Cedex 2, France, Anne.Bado.Nilles@cedre.fr et Stephane.Le.Floch@cedre.fr.

2 CRELA 6217 UMR, Centre de Recherche sur les Ecosystèmes Littoraux Anthropisés, Avenue Michel Crépeau, 17042 La Rochelle Cedex 1, France, Anne.Bado.Nilles@cedre.fr.

3 AFSSA site de Ploufragan-Plouzané, Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, Technopôle Brest-Iroise, 29280 Plouzané, France, c.quentel@brest.afssa.fr.

Au cours des dernières années, de nombreuses marées noires sont venues souiller le littoral français et plus particulièrement le littoral Atlantique. L'année 1999 a été notamment marquée par le naufrage de l'Erika qui a rejeté, à lui seul, 31 000 tonnes de fuel lourd en mer. Tout juste remis de ce désastre écologique et économique, un arrivage massif de 77 000 tonnes de fuel lourd est intervenu lors de l'accident du Prestige en Novembre 2002. Les conséquences économiques et écologiques sont telles que de nombreux instituts ont recherché les effets de ce type polluant sur des paramètres physiologiques, immunologiques, histologiques et génétiques d'organismes aquatiques. Afin de mieux comprendre l'effet sur la faune et la flore marine, il semble donc judicieux de mettre en place des dispositifs expérimentaux simulant au mieux les conditions environnementales observées lors d'un accident de pétrolier. Au Cedre, un nouveau dispositif expérimental a vu le jour afin d'exposer des animaux à la fraction soluble d'un fuel lourd à l'identique de celle obtenue dans l'environnement en cas de déversement majeur. Pour solubiliser des polluants hydrophobes dans une colonne d'eau, de nombreuses techniques ont été mises au point à l'instar de celle décrite par Anderson. Le Cedre s'est appuyé sur ces travaux pour mettre au point son dispositif. De plus, ce dispositif expérimental fonctionne aussi bien avec des produits pétroliers qu'avec toutes autres substances chimiques, et il permet de déterminer l'impact de la fraction soluble d'un polluant sur des espèces représentatives de différents niveaux trophiques, voir de différents écosystèmes.

Mots clefs: accidents maritimes, pollutions aquatiques, organismes aquatiques.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Tendance temporelle du cd, pb et hg dans la moule (*mytilus galloprovincialis*) de la lagune de bizerte (nord de tunisie)

Temporal trends of Cd, Pb and Hg in mussel (*Mytilus galloprovincialis*) from the Bizerte lagoon (North of Tunisia)

L. Chouba, C. Tissaoui, R. M'Rabet et A. El Abed

Institut National des Sciences et Technologies de la Mer E-Mail : lassaad.chouba@instm.rnrt.tn

Dans le but d'évaluer les niveaux et les tendances temporelles des métaux toxiques et de constituer un outil de connaissance systématique des niveaux de contamination de l'écosystème et de son habitat, un suivi de la qualité du milieu marin a été instauré le long du littoral tunisien. Parmi les sites surveillés, la lagune de Bizerte (Nord de la Tunisie) qui est exposée aux décharges abondantes domestiques et industrielles.

Des échantillons de moule (*Mytilus galloprovincialis*) ont été collectés de cette lagune chaque année depuis 1991 à 2005. Ces échantillons ont été soumis à l'analyse des métaux traces, cadmium (Cd), plomb (Pb) et mercure (Hg) par spectrométrie d'absorption atomique (Varian, Spectra 220Z). Les analyses statistiques ont été réalisées par le test de Mann Kendall, qui démontre l'existence de la tendance temporelle significative ascendante et descendante.

Les résultats reflètent les caractéristiques de l'environnement dans cette lagune et ont prouvé que les concentrations en métal dans la chair totale des *M. galloprovincialis* ont changé en fonction du temps.

Une diminution des niveaux de Cd et de Hg a été détectée. Cependant, une tendance ascendante a été enregistrée pour le Pb; ceci est expliqué par la décharge de la société pétrolière (STIR, SOTULUB) installée sur le rivage de la lagune et au trafic du port de commerce dans la lagune, néanmoins la différence des tendances remarquée entre les métaux pourrait être attribuée au forme chimique et la disponibilité du métal pour cette espèce. Par ailleurs, toutes les concentrations trouvées étaient inférieures aux normes fixées par la communauté Européenne (CE).

Cette étude nous a permis de conclure que la contamination par le Pb persiste malgré les efforts déployés par l'Etat et qu'il faut bien terminer à assurer la pérennité du suivi pour mieux orienter les décideurs et bien sauvegarder cet écosystème fragile.

Mots Clés : Métaux traces, Moule (*Mytilus galloprovincialis*), Tendances, lagune de Bizerte

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Maladies rencontrées chez *Platax orbicularis* (Ephippidae) et le *Polydactylus sexfilis* (Polynemidae) et biosécurisation des élevages en Polynésie française.

Rarahu DAVID*1, Nathalie Cochenec-Laureau2, Georges Remoissenet1

1Service de la Pêche, Tahiti, Polynésie française

2IFREMER, Centre Océanologique du Pacifique, Tahiti, Polynésie française

Depuis 2001, le service de la Pêche (Service public de Polynésie française) a initié un projet de recherche sur la domestication de deux espèces de poissons lagunaires en collaboration avec l'Ifremer : le poisson lune local ou *Platax orbicularis* et le tarpon des sables *Polydactylus sexfilis*.

Ces élevages ont rapidement été confrontés à des mortalités.

Le Nodavirus (responsable de l'Encéphalopathie et Rétinopathie Virale) est le pathogène responsable des mortalités les plus importantes ; en effet, il provoque jusqu'à 100 % de mortalité en élevage larvaire.

Pour mettre au point un diagnostic fiable, nous avons mis au point une technique de détection du Nodavirus spécifique de ces deux espèces, par PCR en temps réel.

Les autres mortalités observées ont été des ectoparasitoses causées par des Ciliés (*Cryptocaryon* sp., *Brooklynella* sp., *Chilodonella* sp.), des Crustacés (*Caligus* sp.) et des Plathelminthes (*Neobenedenia* sp.). Leur détection et leur identification sont réalisées par les techniques classiques d'état frais et d'histologie.

Afin d'éviter la dissémination de ces pathogènes, l'utilisation de traitements curatifs, et afin d'améliorer le bien-être des animaux, nous avons initié une démarche de biosécurisation. L'objectif étant d'empêcher l'introduction d'organismes pathogènes dans l'écloserie, pour se faire, nous décontaminons les entrants majeurs comme l'eau de mer (par des filtrations successives), le personnel (pédiluves et désinfections des mains) et les nouveaux géniteurs (quarantaine et dépistage du Nodavirus). Ces mesures sont complétées par des traitements préventifs à l'eau douce pour briser le cycle de vie des ectoparasites.

Depuis l'instauration de ces nouvelles procédures, nous n'avons plus observé de mortalités liées au Nodavirus, ni d'infections ectoparasitaires dans les zones biosécurisées.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Contamination microbienne et biomarqueurs mesurés chez la palourde *Ruditapes decussatus* prélevée dans la lagune de Bizerte (Tunisie)

M. Roméo¹, P. Aïssa², M. Dellali²

¹EA ECOMERS (Ecosystèmes Marins et Réponses aux Stress, ex UMR R.O.S.E.) Faculté des Sciences, Université de Nice-Sophia Antipolis - BP 71 - 06108 Nice Cedex 2

²Laboratoire de Biosurveillance de l'Environnement, Unité d'Ecologie Côtière, Faculté des Sciences de Bizerte, Université de Tunis II, 7021 Zarzouna, Tunisie

Des palourdes ont été récoltées chaque mois pendant un an en trois sites bien différenciés de la lagune de Bizerte: J (Menzel Jemil), situé à nord-est de la lagune, dans une zone relativement confinée, A (Menzel Abderrahmen) limitrophe d'une ville de 10.000 habitants, enfin F (Faroua) localisé au nord-ouest de ce plan d'eau et influencé directement par un bassin versant agricole. Quatre paramètres hydrologiques (température, salinité, oxygène dissous, pH) ont été mesurés dans le milieu au moment de la collecte. Les charges microbiennes en flore mésophile totale (FT), en flore fécale (FC), en entérocoques fécaux (SF) et en Vibrionaceae (ViB) ont été déterminées non seulement dans les bivalves mais aussi dans les compartiments aqueux et sédimentaire. Chez les palourdes, les activités des trois biomarqueurs (catalase CAT, glutathion transférase GST, acétylcholinestérase AChE) ont été mesurées ; ces biomarqueurs indiquent que l'organisme a été exposé à des substances polluantes. Les résultats montrent des variations spatio-temporelles significatives des paramètres abiotiques. Les taux de la flore totale mésophile, fluctuant avec la température de l'eau, ont atteint des maxima en septembre, notamment dans les sédiments (8,52.10⁵/ml) et les palourdes (6,60.10⁵/ml). Les Vibrionaceae sont présents dans 66,92% des échantillons avec une fréquence plus forte dans les palourdes (76,92%) que dans les sédiments (70,32%). Une analyse en composantes principales a été réalisée avec l'ensemble des données. La température, la salinité, la charge bactérienne et l'activité anti-oxydante CAT sont corrélées positivement à l'axe principal 1, tandis que l'oxygène dissous l'est négativement. Sur le deuxième axe principal, l'activité AChE est opposée au pH. La GST ne montre pas de variations significatives. La CAT est une enzyme antioxydante dont l'activité traduit l'état physiologique général des organismes. Des charges bactériennes importantes peuvent induire un stress provoquant à son tour une augmentation de la réponse « CAT » dans les palourdes de la lagune de Bizerte.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Le chabot, *Cottus gobio*, une espèce sentinelle prometteuse pour la biosurveillance environnementale ?

Edwige Guerlet, Olivier Palluel, Jean-Marc Porcher et Wilfried Sanchez

Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), Unité d'évaluation des risques écotoxicologiques, BP 2, 60550 Verneuil en Halatte, France. edwige.guerlet@ineris.fr

L'objectif de cette présentation est d'exposer la potentialité du chabot (*Cottus gobio*) comme espèce sentinelle et la stratégie développée afin de valider son utilisation pour la mesure des biomarqueurs dans un contexte de biosurveillance des milieux aquatiques. En effet, l'utilisation d'une approche multi-biomarqueurs pour la surveillance de la qualité des milieux aquatiques a montré son intérêt chez certaines espèces de poissons. Ce type d'approche ne peut pas être développé chez un organisme unique, en raison de différences interspécifiques de physiologie, de traits écologiques, de sensibilité à divers types de contaminations et de distribution géographique. Parmi les espèces piscicoles largement présentes en Europe, le chabot, présente de nombreuses caractéristiques suggérant qu'il pourrait constituer une espèce sentinelle de choix. Son mode de vie benthique en fait une espèce potentiellement plus exposée à la contamination du compartiment sédimentaire que ne le sont la plupart des poissons dulçaquicoles habituellement cités dans les études multi-biomarqueurs. Quelques résultats prometteurs rapportent, dans la littérature, des atteintes tissulaires hépatiques et des signes de stress oxydant chez des chabots vivant à proximité d'effluents papetiers. D'un point de vue pratique, le dimorphisme sexuel entre mâles et femelles représente un avantage pour l'échantillonnage in situ. Pour toutes ces raisons, nous développons actuellement une approche multi-biomarqueurs chez le chabot, afin d'évaluer sa pertinence en tant qu'espèce sentinelle et sa complémentarité vis-à-vis d'autres espèces. Ceci implique une étape de mise au point méthodologique, suivie d'une validation in situ, de biomarqueurs liés au stress oxydant, à la biotransformation de phases I et II, à la neurotoxicité, à la génotoxicité et à la perturbation endocrinienne.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

**Le parasitisme par *Anguillicola crassus*
chez *Anguilla anguilla* peuplant le complexe de zones humides de l'extrême Nord Est algérien**

Djebbari Nawel, Tahri Marja et Bensouilah Mourad
Laboratoire d'Ecobiologie des Milieux Marins et Littoraux
Faculté des Sciences ; Université Badji Mokhtar d'Annaba
BP 12 Annaba (Algérie) ; e-mail : bensouilah_mourad@yahoo.fr

Cette étude porte sur l'anguillicolose de l'anguille peuplant divers plans d'eau du complexe de zones humides que le Parc National d'El Kala abrite; un plan d'eau saumâtre (la lagune El Mellah) et 2 plans d'eau douce (les lacs Tonga et Oubeira).

L'examen des vessies natatoires de 417 poissons capturés dans les 3 lacs nous a permis de récolter 438 vers parasites de l'espèce *Anguillicola crassus*.

Les résultats du dénombrement des vers parasites récoltés à partir des vessies natatoires des anguilles provenant de divers habitats révèlent que les spécimens capturés dans les plans d'eau douce « Tonga et Oubeira » hébergent 4 à 5 fois plus de vers que ceux provenant de la lagune.

L'évaluation des indices parasitaires montre qu'en eau saumâtre les taux d'infestations représentent le 1/3 de ceux relevés en eau douce.

La poursuite de cette étude sur plusieurs cycles chez des anguilles peuplant divers plans d'eau permettra un meilleur suivi du parasitisme par *A. crassus* dans la région.

Mots clés : *Anguilla anguilla* ; Anguillicolose ; *Anguillicola crassus* ; Eau douce ; Eau saumâtre ; Extrême Nord Est algérien.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

La PCR-RFLP : un outil diagnostique original pour l'identification des bactéries lactiques sur les poissons sauvages

Alain MESPLEDE - Laboratoire Départemental des Landes – alain.mesplede@cg40.fr

Les bactéries lactiques sont un groupe de bactéries très diversifié, au sein duquel certaines espèces sont apparues récemment comme des pathogènes importants pour les poissons. Parmi ces espèces préoccupantes présentes dans de nombreux pays, *Lactococcus garvieae* (coque gram positif, acido-lactique) est responsable d'une pathologie émergente dont les premières manifestations en Europe remontent au début des années 1990, en Italie et en Espagne. L'apparition en Aquitaine de deux foyers de lactococcoses au cours de l'été 1998 a suscité beaucoup de craintes, et notamment celle de voir cette maladie s'étendre à de nombreux bassins versants.

A l'époque, les seuls outils diagnostiques dont nous disposions au laboratoire étaient les tests phénotypiques classiques, notamment sous forme de galeries d'identification miniaturisées (galeries API). Or ces tests montrent vite leur limites pour l'identification spécifique des bactéries ichthyopathogènes. En ce qui concerne les bactéries acido-lactiques, une même espèce peut fournir des profils variables et les profils biochimiques obtenus pour différentes espèces se superposent.

A la demande du GDSAA, et en étroite collaboration avec ce dernier, le Laboratoire Départemental des Landes a donc développé et validé des outils modernes et simple à mettre en œuvre, permettant une identification beaucoup plus fiable que ces tests classiques.

Le choix s'est très rapidement porté vers le développement d'une PCR ayant pour cible un gène de l'ARN 16S (gène à la base de la classification taxonomique de nombreux groupes bactériens) et utilisant des amorces identiques pour les sept espèces bactériennes les plus importantes à prendre en compte à l'époque. Une fois ce gène amplifié, une série de trois enzymes de restriction sont utilisées pour couper le gène en des endroits spécifiques, donnant des profils caractéristiques de chaque espèce bactérienne. C'est la méthode dite de PCR-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism).

Validée sur un grand nombre d'espèces et de souches d'origines géographiques variées, cette méthode de PCR-RFLP nous permet aujourd'hui d'identifier avec certitude l'ensemble des espèces de bactéries lactiques importantes pour les poissons.

Colloque Scientifique des 11 et 12 Mars 2008

Impact des organismes pathogènes et des micropolluants sur l'état de santé des poissons, mollusques et crustacés des milieux naturels : de l'individu au peuplement

Distribution d'argent dissous et particulaire dans l'estuaire de la Gironde et bioaccumulation chez l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*).

Laurent LANCELEUR a, Jörg SCHÄFER a, Elodie EBEL a, Fabien PIERRON a, Magalie BAUDRIMONT a, Gérard BLANC a, Gilbert LAVAUX a and Pierre ELIE b

Les concentrations en argent dissous (AgD ; $<0,2\mu\text{m}$) et particulaire (AgP) dans le gradient de salinité ($0 < S < 34$) de l'estuaire de la Gironde et dans les deux rivières affluentes (la Dordogne et la Garonne) ont été comparées aux concentrations en Ag dans le foie d'anguilles jaunes (*Anguilla anguilla*) pêchées dans les zones représentatives de cet estuaire (Bordeaux, Pauillac, Côtac et Saint Vivien) ainsi que dans la Garonne (Golfech) et la Dordogne (Tuillières).

La concentration en AgD en eau de rivière ($\sim 0,4\text{ng/l}$) est supérieure à celle mesurée à faible salinité ($S=0$: $0,02\text{ng/l}$; $S=4$: $0,3\text{ng/l}$;) probablement en raison de la forte concentration en matière en suspension dans cette zone ($0 < S < 1$: jusqu'à 2850mg/l). Dans l'estuaire salin, AgD augmente avec la salinité ($S=33$: $1,6\text{ng/l}$) avant de diminuer à $\sim 1\text{ng/l}$ au pôle marin (dilution). Les concentrations en AgP restent stables ($\sim 0,5\text{mg/kg}$) entre $0 < S < 25$ et augmentent à partir de $S > 26$ pour atteindre $1,6\text{mg/kg}$ au pôle marin (comme le carbone organique particulaire : de 1,6% à 5%), probablement associées au plancton. Les concentrations d'Ag dans le foie des anguilles varient de 0,01 à $2,8\text{mg/kg}$ de poids sec. L'accumulation dans le foie des anguilles pêchées dans l'estuaire salin est supérieure à celle dans les anguilles d'eau douce ($p < 0,05$, Mann & Whitney).

Ces résultats préliminaires suggèrent que l'accumulation d'Ag dans le foie des anguilles semble refléter la pression d'exposition traduite par la concentration en AgD. D'autre part, le calcul du facteur de bioaccumulation ($[\text{Ag}]_{\text{foie}}(\text{pf}) / [\text{Ag}]_{\text{D}}$) montre des valeurs maximales aux faibles salinités ($\times 8\ 000\ 000$) où dominent les espèces les plus biodisponibles (Ag^+ et $\text{AgCl}(\text{aq})$) ; Reinfelder and Chang, 1999).

Bien que la toxicité de l'Ag sur les organismes aquatiques et certains poissons soit avérée (eg Hogstrand and Wood, 1998), l'impact écotoxicologique de cette contamination sur les individus et la population des anguilles reste inconnue et fait l'objet d'un projet en cours.

Référence :

Reinfelder J.R., Chang S.I., 1999. Speciation and microalgal bio-availability of inorganic silver. Environ. Sci. Technol. 33:1860-1863.

Hogstrand, C., Wood C.M., 1998. Towards a better understanding of the bioavailability, physiology and toxicity of silver in fish: implications for water quality criteria. Environ. Toxicol. Chem. 17:547-561.

a Université Bordeaux1, UMR CNRS 5805 EPOC, GEMA team ; Av. des Facultés, 33405 Talence, France. Fax: +33 5 5684 0848; Tel: +33 5 4000 2967;

b Cemagref, Ecosystèmes Estuariens et Poissons Migrateurs Amphihalins, 50 avenue de Verdun, 33612 Cestas, FRANCE.

E-mail: l.lanceleur@epoc.u-bordeaux1.fr

Le Comité d'organisation du colloque est composé de :

Pierre Elie, Cemagref Bordeaux - Cestas
Laurence Miossec, Ifremer La Tremblade
Patrick Girard, association 'Santé Poissons Sauvages'
Diane Gaëlle Douet, GDSA Aquitaine
Cédric Audor, AquaFilia

Le Comité de pilotage du colloque est composé de :

Pierre Elie, Cemagref Bordeaux - Cestas
Laurence Miossec, Ifremer La Tremblade
Patrick Girard, association 'Santé Poissons Sauvages'
Diane Gaëlle Douet, GDSA Aquitaine
Cédric Audor, AquaFilia
Jean Allardi, SFI
Bernard Breton, FNPF
Romuald Berrebi, ONEMA

Le Conseil scientifique est composé de :

*Correspondants du Conseil :
Laurence Miossec (Ifremer La Tremblade) et Pierre Elie (Cemagref Bordeaux)

*Membres du Conseil :
Jean Claude Amiard (Université Nantes)
Magalie Baudrimont (Université Bordeaux I)
Jean-Robert Bonami (Université Montpellier)
Hélène Budzenski (Université Bordeaux I)
Thierry Burgeot (Ifremer Nantes)
Sylvie Dufour (MNHN Paris)
Jeanne Garric (Cemagref Lyon)
Hervé Le Bris (ENSA Rennes)
Christian Michel (INRA Jouy-en-Josas)
Christophe Minier (Université Le Havre)
Xavier de Montaudouin (Université Bordeaux I)
Jean Pierre Proteau (Cemagref Montpellier)
Jean-Christophe Raymond (SAVU Montpellier)
Tristan Renault (Ifremer La Tremblade)
Hélène Roche (Université Paris VIII)
Pierre Sasal (Université Perpignan)
Philippe Soudan (Université Bretagne Occidentale)
Anne Thébaud (AFSSA Paris)