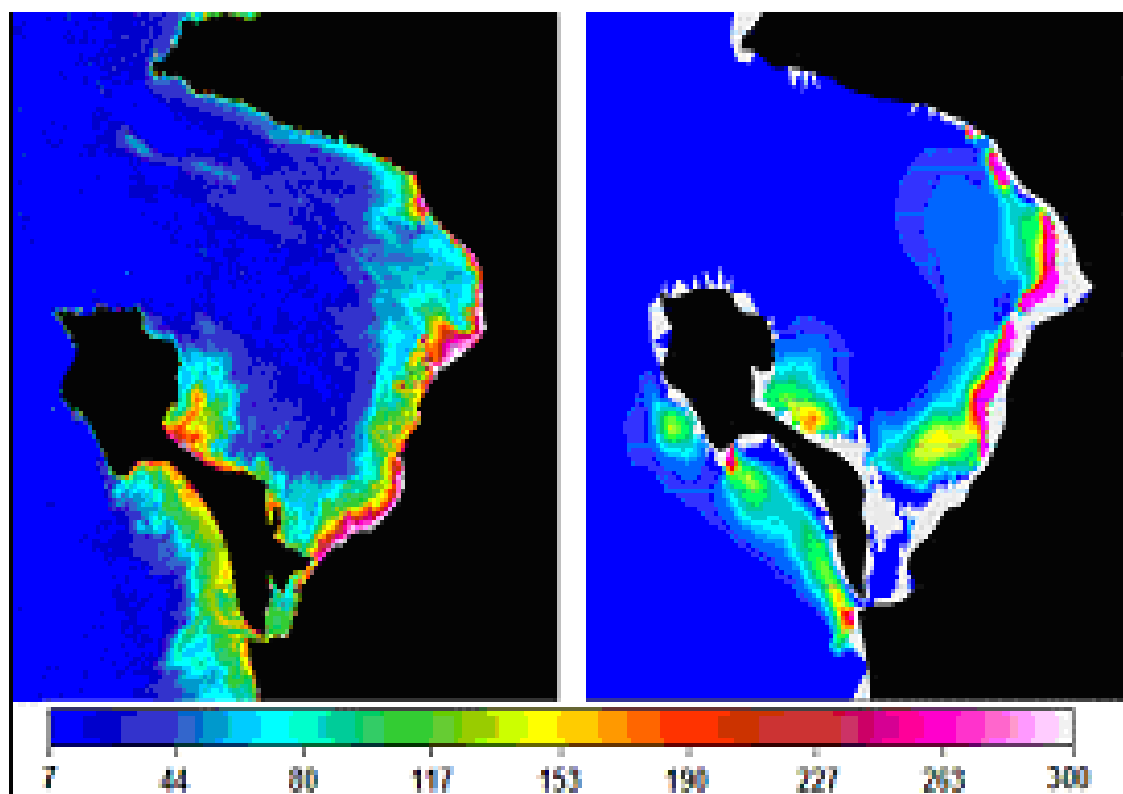




GESTION GLOBALE DES RESSOURCES MARINES ET DES RISQUES DANS LES ESPACES CÔTIERS

Volume 1 : Rapport de synthèse



SOMMAIRE

INTRODUCTION LES AMBITIONS DU PROJET GERRICO	3
CHAPITRE 1 SYNTHÈSE SCIENTIFIQUE DU PROJET GERRICO	6
AXE 1 - BIOPRODUCTIONS ET RESSOURCES MARINES	9
INTRODUCTION	9
A/ LES MICROALGUES	9
B/ BREVETABILITE DU VIVANT	11
C / LES MOLLUSQUES D'INTERET ECONOMIQUE (huîtres et moules)	12
D / VALORISATION DES BIORESSOURCES	14
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	15
AXE 2 - RISQUES : IDENTIFICATION ET ANALYSE POUR UNE GESTION GLOBALE DURABLE	17
INTRODUCTION	17
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	23
AXE 3 : MODELISATION DES RELATIONS ENTRE BASSINS VERSANTS ET ZONES COTIERES.....	24
INTRODUCTION	24
A / LES MODELES UTILISES	25
B/ RESULTATS ET DISCUSSION.....	25
CONCLUSTIONS ET PERSPECTIVES	27
CHAPITRE 2 COORDINATION ET VALORISATION DU PROJET GERRICO	28
INTRODUCTION	29
A/ COORDINATION, ANIMATION SCIENTIFIQUE.....	31
B/ DIFFUSION, VALORISATION	42
CONCLUSION BILAN ET PERSPECTIVES	49
ANNEXES	52
PUBLICATIONS (2010 - 2007)	53
AXE 1 : BIOPRODUCTION ET RESSOURCES MARINES	54
AXE 2 : RISQUES : IDENTIFICATION ET ANALYSE POUR UNE GESTION DURABLE.....	63
AXE 3 : INTERACTIONS NATURE / SOCIETE	68
TABLEAU RECAPITULATIF DES THESES, THESES ADOSSEES A GERRICO, POST DOC...(2010 - 2007)	72

INTRODUCTION

LES AMBITIONS DU PROJET GERRICO

Avant d'établir un bilan du projet Gerrico, au préalable il importe de revenir sur les mobiles ayant conduit des chercheurs d'Ifremer et de l'Université de Nantes à se rassembler autour d'un projet scientifique régional, ambitieux et structurant relatif à la gestion des ressources marines et des risques dans les espaces côtiers.

Les ressources marines côtières constituent une richesse pour la Région des Pays de la Loire. Elles sont cependant fragiles car sollicitées pour des usages multiples qui peuvent engendrer conflits et gaspillages. Les risques inhérents à l'exploitation des ressources naturelles sont fortement dépendants des activités humaines dont la pression s'accroît sur la bande côtière. Dans cet espace plus qu'ailleurs, la mise en œuvre d'une approche intégrée et durable est nécessaire.

Les propriétés physiques et biologiques de la Baie de Bourgneuf (richesse élevée en eaux salées souterraines, influence de l'estuaire de la Loire et des bassins versants), conjuguées aux activités humaines pluriséculaires (saliculture, conchyliculture) ou plus récemment apparues sur le littoral Atlantique (tourisme balnéaire, plaisance), font de cet espace un lieu de rencontre et d'expérimentation particulièrement bien adapté au déploiement de travaux scientifiques croisés d'intérêt régional, voire national ou européen.

L'ambition première de Gerrico visait donc à constituer une plate-forme d'expertise reconnue sur la gestion durable des ressources marines et des risques dans les espaces côtiers, tant dans le domaine des sciences de la vie et de la terre que dans celui des sciences humaines et sociales ou des sciences pour l'ingénieur. Avec un financement significatif de la Région des Pays de la Loire sur trois années, une centaine de chercheurs confirmés ou en formation (dont 3 thèses de doctorats) ont pu mettre leurs compétences au service d'un objet commun, inscrit dans un territoire singulier.

Paradoxalement, alors que ce territoire a inspiré la création d'expériences-pilote de portée nationale centrées sur la gestion intégrée de la zone côtière¹, notamment sous la conduite de l'association pour le développement du bassin versant de la baie de Bourgneuf (ADBVBB), les connaissances scientifiques sur les systèmes écologiques ou anthropiques y restent largement parcellaires, voire lacunaires dans bien des domaines. En particulier, les échanges hydrologiques et sédimentaires entre le bassin versant, l'estuaire de la Loire et les eaux de la baie n'avaient jamais été analysés en profondeur et les conditions de croissance et d'exposition aux risques des coquillages demeuraient pour l'essentiel méconnues (impacts de la turbidité, du réchauffement climatique et des contaminants sur la biomasse primaire et secondaire).

La perception même des risques sanitaires et environnementaux par les professionnels de la baie de Bourgneuf n'avait jamais fait l'objet d'une étude attentive dans le but d'explorer les moyens d'une gestion durable des ressources dont ils dépendent. Des voies nouvelles d'appréhension des risques bactériologiques - telles que les synergies entre phycotoxines et mycotoxines ou encore la recherche de marqueurs bactériens dans certains types de contamination - constituaient une approche originale au regard de la littérature existante. De même, l'élaboration de nouveaux procédés de détoxification et de sauvegarde des mollusques présentait un intérêt indéniable tant du point de vue scientifique qu'industriel. Au moment où le projet a été conçu (2006/07), nul ne pouvait prévoir que ces risques, jusqu'alors si peu considérés, atteindraient une dimension aussi critique du fait des sur-mortalités estivales de jeunes huîtres survenues en 2008 et 2009 sur l'ensemble du littoral français et européen, et de la tempête Xynthia de février 2010. Bien que le projet n'intègre pas explicitement cette problématique de surmortalités du cheptel ou d'évènements rares tels que les tempêtes, l'analyse de ces risques et des dispositifs de couverture initiée dans Gerrico pourra faire l'objet d'un approfondissement dans des projets

¹ La baie de Bourgneuf a été retenue comme site-pilote pour y développer une stratégie de GIZC en réponse à un appel d'offres de la DIACT (ex-DATAR) en 2004. Auparavant, cette association s'était constituée dès 1990 pour élaborer un schéma de mise en valeur de la mer, outil de gestion créé par la loi du 7 janvier 1983.

ultérieurs car les équipes de disciplines et d'institutions différentes ont désormais pris l'habitude de travailler ensemble².

L'objectif de progrès des connaissances a été poursuivi en articulant les trois grands axes thématiques suivants :

Axe 1 : *Bioproductions et ressources marines* : Cet axe a cherché à développer les connaissances sur différents organismes marins et sur les procédés de valorisation dans le domaine de la conchyliculture, des microalgues, des macroalgues et des coproduits de la pêche. La recherche et l'exploitation de ces organismes soulèvent également des questions de société liées à la brevetabilité du vivant et à la biodiversité des milieux littoraux auxquelles le Droit peut apporter des éléments de cadrage.

Axe 2 : Risques : Identification et analyse pour une gestion durable : Au-delà des aléas naturels qui pèsent sur les ressources marines, la multiplication des usages de la mer côtière (urbanisation, tourisme...) fait courir de nouveaux risques aux usagers traditionnels de l'estran (saliculteurs, conchyliculteurs, pêcheurs à pied). En particulier, la surcharge des bassins conchylicoles, l'utilisation de la polyploidie dans la production de naissain, les pollutions d'origine agricoles ou liées à la navigation, les interactions avec les autres usages du milieu, constituent autant de facteurs de risque à caractériser et à prévenir par la recherche d'instruments de couverture adaptés aux usages.

Axe 3 : Interactions nature/société : L'originalité de cet axe a consisté à développer une méthodologie permettant de prendre en compte, par l'intermédiaire d'une chaîne de modèles couplés (modèles physiques, biogéochimiques, biologiques et économiques), l'ensemble d'un espace depuis les bassins versants jusqu'à la mer côtière. Une telle approche apporte de nouveaux et précieux éléments de connaissance sur le fonctionnement d'un bassin conchylicole. Elle peut servir de support pour tester différents scénarii d'évolution du milieu ou de la pression anthropique, et favoriser la prise de décision des aménageurs.

Le plan adopté dans le premier volume de ce rapport suit la logique de ces trois axes en proposant dans un premier chapitre un bilan synthétique des résultats scientifiques de Gerrico. Compte tenu du défi que le travail en pluridisciplinarité et la coopération entre deux institutions différentes à bien des égards pouvait représenter au début du projet, les efforts de valorisation et de coordination ayant soutenu et accompagné l'action des chercheurs font l'objet d'une description à part entière dans le second chapitre. Les pages 53 - 71 de ce premier volume comportent une revue complète (établie au 15 juin 2010) des publications réalisées dans le cadre de Gerrico, ainsi qu'un tableau exhaustif, (pages 72 - 78) des jeunes chercheurs et personnels contractuels (doctorants, post-doctorants, vacataires) ayant participé au projet. Des fiches plus détaillées par action de recherche sont réunies dans le second volume de ce rapport.

² A ce sujet, un nouveau projet sur la baie de Quiberon nommé RISCO, commun à l'Ifremer et à l'Université de Nantes en partenariat avec la Section Régionale Conchylicole de Bretagne Sud, a trouvé un financement qui devrait permettre de prolonger la réflexion dans sa phase opérationnelle sur cette question de la couverture des risques conchylicoles.

CHAPITRE 1

SYNTHESE SCIENTIFIQUE DU PROJET GERRICO

L'intégration de toutes les compétences réunies dans Gerrico représentait une gageure que le projet n'a pas cherché à relever à tout prix. Le dénominateur territorial a néanmoins permis la convergence d'un certain nombre de travaux réalisés dans le cadre du projet. Un des objectifs consistait notamment à favoriser les échanges entre disciplines par une présentation des savoir-faire respectifs de chaque équipe sur des objets proches, voire communs, afin de renforcer la cohésion du groupe constitué dans la perspective de nouvelles recherches.

L'architecture générale du projet prévoyait de renforcer en premier lieu la connaissance sur les ressources marines et leur environnement. Les propriétés physico-chimiques et biologiques de la baie de Bourgneuf, dotée de riches eaux salées souterraines et sous l'influence de l'estuaire de la Loire ou de multiples bassins versants, en font une zone propice au développement du phytoplancton, base de l'alimentation des mollusques en élevage (huîtres et moules). Le développement des microalgues est à la fois sujet aux risques environnementaux et anthropiques (stress carboné lié au réchauffement climatique, pollution par les pesticides d'origine agricole ou par les hydrocarbures), et également facteur de risques lorsque ces organismes libèrent des phycotoxines, agissant parfois en synergie avec les mycotoxines, qui rendent les coquillages impropres à la consommation humaine. C'est pourquoi le deuxième axe s'efforçait de mieux comprendre la nature des risques encourus et les moyens de les prévenir, de les combattre ou d'en gérer les conséquences.

Comment mieux valoriser les ressources et maîtriser les risques qu'en accroissant la connaissance scientifique sur cet objet complexe qu'est un bassin côtier ? Cette connaissance passe le plus souvent par la modélisation intégrée de plusieurs compartiments (physique, agro-hydrologique, bio-géochimique, bioéconomique) couplés entre eux par des interactions explicites permettant de simuler l'apparition d'évènements et leurs effets en chaîne. C'est l'objectif ambitieux que s'est assigné le troisième axe du projet. Sans toutefois y parvenir entièrement tant la tâche s'est avérée complexe, des progrès très significatifs ont été accomplis dans cette direction, au point de pouvoir tester aujourd'hui différents scénarii, depuis le bassin versant jusque à la zone côtière.

Plusieurs résultats obtenus présentent d'évidents croisements entre les différents axes de recherche. A titre d'illustration, les effets économiques d'un scénario de sauvegarde des coquillages (détoxication et purification) proposé dans l'axe 2 pourraient désormais être simulés grâce au modèle bioéconomique développé dans le troisième axe. Le modèle biologique de croissance des huîtres, couplé et spatialisé à l'issue du projet avec le modèle biogéochimique ECO-MARS 3D, pourrait s'enrichir de l'évaluation du microphytobenthos réalisée par télédétection dans le premier axe. Une meilleure maîtrise des procédés de production de microalgues en photobioréacteur, conjuguée à des systèmes d'élevage conchylicole sécurisés en entrée (filtration microbiologique de l'eau de mer) comme en sortie (ozonation pour éviter les rejets de tétraploïdes) (axe 1), constitue une voie prometteuse pour répondre aux risques microbiologiques et aux risques sanitaires auxquels sont exposées les entreprises conchylicoles (axe 2).

Certes, tous les travaux n'ont pas trouvé de points d'accroche aussi patents avec les autres actions scientifiques. Le projet Gerrico a ainsi soutenu des recherches conduisant à valoriser certaines ressources qui ne sont pas directement présentes dans la zone d'étude couverte (macroalgues, co-produits de la pêche). Pour autant ce soutien nous paraissait indispensable tant la richesse et l'antériorité de la collaboration scientifique entre l'université de Nantes et Ifremer sur les procédés de valorisation des produits de la pêche et de l'aquaculture méritait d'être consolidées pour en faire un pôle de compétences plus lisible aux niveaux national et européen.

La réflexion sur l'histoire des marais salants, bien que proposant un regard historique sur la gestion des risques affectant la saliculture, ne peut apporter un résultat directement exploitable par les autres travaux du groupe. Il en va de même pour l'approche juridique du problème de brevetabilité du vivant : bien que menée en étroite collaboration avec les collègues biologistes pour identifier les microalgues concernées et caractériser le régime juridique de leur valorisation, cette action n'a pas encore de portée directe sur les autres recherches développées dans l'axe 1. Il n'en reste pas moins que ces premières collaborations ouvrent un champ de questions nouvelles qui pourront être approfondies lors de recherches ultérieures.

Malgré la richesse des résultats obtenus pour chaque action (voir en annexe une présentation détaillée par fiche-action), les principaux résultats sont présentés de manière synthétique dans les pages suivantes pour chaque axe du projet, en tentant de montrer l'unité d'un grand nombre de travaux réalisés.

Axe 1 - Bioproductions et ressources marines

JEAN-PIERRE BAUD (IFREMER) - PASCAL JAOUEN (UNIVERSITE)

INTRODUCTION

La baie de Bourgneuf avec 12 000 tonnes de production d'huîtres creuses et 1 200 tonnes de moules de bouchot est un secteur largement dévolu à la conchyliculture. De plus ses marais autrefois utilisés pour le sel et ses vastes polders gagnés sur la mer en font une région à forte potentialité pour l'aquaculture extensive et intensive.

La conchyliculture est dépendante de la bonne qualité des eaux marines et de la disponibilité en nourriture phytoplanctonique. Cette nourriture principalement d'origine pélagique au sein de la colonne d'eau peut également provenir du microphytobentos qui colonise les vasières et peut être remis en suspension et devenir ainsi assimilable par les bivalves sous l'effet des courants et du clapot de houle.

Cette biodiversité algale est fortement dépendante des conditions hydrologiques, de la qualité physico-chimique des eaux littorales et de la climatologie. Les effets perturbants anthropiques et le réchauffement climatique peuvent à terme bouleverser les équilibres et perturber fortement ses écosystèmes fragiles.

Les abords de ce bassin ostréicole du fait de la situation avantageuse des polders situés au niveau de l'estran et protégés par des digues érigées par l'homme en font des territoires de premier ordre pour l'alimentation hydraulique en eau de mer à faible coût énergétique et sont donc naturellement éligibles pour l'aquaculture. De plus, l'abondance et la vaste superficie de nappes d'eaux salées souterraines riches en nutriments dans cette même zone permettent de produire en grands volumes la diatomée *Skeletonema costatum*, endémique de ces écotopes.

Ainsi, cette baie s'est elle diversifiée entre production ostréicole traditionnelle et produit nouveau comme l'huître triploïde issue du savoir faire de l'homme au sein des écloséries et nurseries de coquillages.

Le maintien de la qualité des produits aquatiques et la mise au point de procédures de sauvegarde ou de stockage des animaux à des fins de préservation est une nécessité économique pour la filière face aux risques récurrents d'efflorescences toxiques. Ces procédures englobent à la fois la maîtrise amont et aval de la qualité d'eau de mer et nécessitent des recherches poussées en génie des procédés.

Enfin, la biomasse macroalgale côtière et les co-produits issus de la pêche peuvent être pris en compte et étudiés du fait de la complémentarité de compétences existantes entre l'Université de Nantes et la composante ligérienne de l'Ifremer pour tendre vers la production de molécules à valeur ajoutée issues de procédés respectueux de l'environnement.

A/ LES MICROALGUES

Les organismes photosynthétiques sont à la base des écosystèmes et constituent le premier maillon des réseaux trophiques. Dans les écosystèmes aquatiques, les microalgues participent à plus de 50 % de la production primaire mondiale. Elles ont une importance primordiale dans les grands équilibres du globe terrestre et peuvent être utilisées aujourd'hui et dans le futur pour la production directe ou indirecte de nourriture pour l'alimentation humaine, comme fournisseur de molécules à haute valeur ajoutée mais aussi comme alternative à l'énergie d'origine fossile.

1) En milieu ouvert

Phytoplankton

Etude intégrée de la physiologie des diatomées dans le contexte du changement climatique et de l'anthropisation accrue des zones côtières d'intérêt économique

Dans le domaine des microalgues, les diatomées sont les plus abondantes et les plus productives des systèmes côtiers. Ainsi, leur adaptation à l'évolution des facteurs du milieu (augmentation du CO₂ et des métaux lourds) est primordiale sur le plan de la connaissance afin de pouvoir anticiper ces changements et en mesurer l'impact sur le plan environnemental mais aussi par rapport à la production de mollusques bivalves directement sous leur dépendance.

Une étude conjointe de physiologie, de biochimie et de génomique a été entreprise sur 2 diatomées modèles dont le génome a été séquencé (*Thalassiosira pseudonana* et *Phaeodactylum tricornutum*).

- Stress carboné

Quatre protéines ont été étudiées (G0X1 et G0X2, GDH1 et GDH2). Les gènes d'intérêt ont été clonés et séquencés, et les séquences protéiques validées. La production des protéines recombinantes a pu être réalisée en bioréacteur dans des bactéries transformées.

Les conditions de culture à appliquer pour les tests en stress carboné ont été définies pour les deux diatomées.

- Interaction métaux / microalgues

Une culture de *P. tricornutum* maintenue en photobioréacteur sous 4 conditions de stress métallique (20, 40, 100 et 200 ng/L de Cadmium) a mis en évidence une réponse morphologique et physiologique de cette diatomée pour les valeurs élevées. Le Cd est donc bien assimilé et/ou adsorbé dans les cellules. Ces adaptations apparaissent amplifiées à pH plus acide, suggérant dans ce cas un stress plus élevé de la diatomée.

L'anthropisation de la mer côtière, telle que reproduite en laboratoire, suscite bien une réponse biologique significative des diatomées étudiées.

Microphytobenthos

Répartition du microphytobenthos (Diatomées/Euglènes)

Dans les écosystèmes côtiers turbides, de type baie estuarienne, comme les vasières intertidales du Nord est de la Baie de Bourgneuf, le microphytobenthos composé essentiellement de Diatomées et d'Euglènes peut occuper plusieurs centaines d'hectares et représenter une productivité primaire extrêmement élevée,

Des campagnes aéroportées, réalisées à basse mer, au dessus de la Baie de Bourgneuf ont permis d'acquérir des données à haute résolution spatiale et spectrale des vasières à l'aide d'un capteur hyperspectral,

La cartographie qualitative et quantitative du microphytobenthos est possible en mettant en relation les signatures spectrales et la composition pigmentaire de culture en laboratoire de microalgues « standard » estimée par HPLC,

Un modèle reposant sur les calculs d'absorbance, basés sur la connaissance des spectres de réflectance du biofilm et de son substrat a été proposé. Après différents calages expérimentaux, le modèle paramétrique proposé fournit une bonne estimation des biomasses par comparaison avec les biomasses mesurées analytiquement,

L'inversion du modèle est appliquée sur les images hyperspectrales afin de produire les cartes quantitatives finales de biomasse du microphytobenthos sur les vasières.

2) En milieu contrôlé

La maîtrise de la production de microalgues en photobioréacteurs à haute productivité en milieu contrôlé est un enjeu majeur pour des applications telles que la fourniture de biomasse algale pour l'aquaculture ou/et les biotechnologies. Cette technologie peut être également optimisée à des fins de production de microalgues toxiques via l'alimentation humaine de mollusques filtreurs afin de mieux comprendre les facteurs responsables de la production de ces toxines.

Photobioréacteurs de production en continu de microalgues

Maîtrise de la production de microalgues fourrages pour l'alimentation des mollusques en éclosérie

Après la récolte des besoins et contraintes propres aux écloséries françaises de mollusques, un cahier des charges suivi d'un cahier de spécifications d'un photobioréacteur de production industrielle de microalgues fourrages a été élaboré,

La caractérisation de l'hydrodynamique et des transferts gazeux ainsi que les performances biologiques du photobioréacteur ont été validées sur une maquette, puis sur un pilote de production,

La stérilisation initiale de la chaîne de production de microalgues en continu ainsi que le dosage des solutions nutritives de l'eau de mer avant injection dans le photobioréacteurs a été conceptualisé et réalisé avec succès,

Le rôle prépondérant de l'hydrodynamique dans la formation des biofilms sur les faces optiques a été confirmé,

Le développement d'un capteur a été initié pour tenter d'obtenir des renseignements sur la cartographie et le développement des biofilms.

Maîtrise de la production d'*Alexandrium minutum* et contrôle de la synthèse de toxine paralysante

L'influence de trois facteurs majeurs (irradiance, température et pH) a été testée par une approche multi factorielle sur la biomasse et la synthèse de toxines d'*A. minutum* en photobioréacteur,

Une combinaison d'une température de 18°C, pour une irradiance de 600 $\mu\text{mole}\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{m}^{-2}$ et un pH de 7,5 est préconisée pour obtenir un taux de croissance et un quota cellulaire toxinique élevés,

Ainsi, il a été possible de produire 300 litres de culture d'*A. minutum* à la concentration de 180 000 cellules par mL avec un contenu cellulaire en toxines paralysantes de 1 pg.eq.SRX/cellule,

Cette culture a été utilisée dans le cadre du projet Gerrico pour tester l'efficacité de la filtration des membranes immergées.

B/ BREVETABILITE DU VIVANT

Face au statut de *res nullius* des éléments de la biodiversité marine autres que les ressources minérales, il est essentiel de pouvoir définir un cadre de protection et de conservation pour la biodiversité marine nécessitant l'identification des droits et des obligations pesant sur les utilisateurs de ces ressources.

Le cas des microalgues a été pris comme champ d'étude afin d'apporter des réponses aux difficultés rencontrées en matière de brevetabilité et de protection des droits d'exploitation des organismes marins, qu'il s'agisse de valoriser des molécules issues d'algues ou de procédés de développement d'organismes marins.

Les questions suivantes ont été particulièrement étudiées :

- Quels sont les droits portant sur les microalgues ?
- Quelle est la caractérisation juridique des algues marines, du matériel biologique et de la connaissance ?

Les principaux résultats obtenus sont les suivants :

- réalisation d'une note de synthèse sur « les aspects juridiques de l'utilisation biotechnologique des microalgues »,
- essai de catégorisation des microalgues en fonction des stades du processus de valorisation biotechnologique,
- réalisation d'un tableau récapitulatif des grandes étapes de la normalisation juridique de la brevetabilité du vivant.

C / LES MOLLUSQUES D'INTERET ECONOMIQUE (HUITRES ET MOULES)

1) Amélioration de la production par polyploïdisation des huîtres

La production d'huîtres creuses triploïdes produites en éclosérie représente actuellement environ 30 % de la production annuelle de juvéniles d'huîtres *Crassostrea gigas* en France. Les Pays de Loire et plus spécifiquement le littoral de la baie de Bourgneuf représente avec 4 écloséries et une vingtaine de nurseries artisanales, le premier site national de production de naissain d'huîtres de ce type.

Ces huîtres triploïdes supposées sans produits génitaux n'en sont pas tout à fait dépourvues même si leur gamétogenèse est très réduite par rapport aux huîtres diploïdes.

L'objectif de ce travail est donc d'étudier les facteurs environnementaux et génétiques liés à cette reproduction « résiduelle » afin d'assurer la qualité et la spécificité des triploïdes et également d'en limiter leur possible impact sur l'environnement.

L'étude comparative d'une centaine de familles diploïdes et triploïdes obtenues par induction chimique et par croisement de tétraploïdes avec des diploïdes a montré une présence significative de tissu gonadique (12 %) chez les triploïdes qui est cependant beaucoup moindre que chez les diploïdes (25 %).

Cet effort de reproduction relève d'une composante génétique chez les individus 2N comme 3N mais l'héritabilité de ce caractère, calculée pour les diploïdes est modérée. La sélection de géniteurs sur leur niveau d'occupation gonadique est transmissible à leur descendance à la fois pour les diploïdes et les triploïdes. Cependant ce caractère est fortement influencé par les conditions environnementales (température, disponibilité en nourriture).

Il est donc important de noter que la mise en œuvre d'un programme de sélection visant à réduire le développement gonadique des huîtres 3N devrait être réalisé en prenant en compte différents environnements et parcours zootechniques.

2) Elaboration de systèmes d'élevage à terme pour le stockage et la détoxification des bivalves

La conchyliculture française est largement dominée par les huîtres et les moules.

Afin de permettre la production sécurisée de tétraploïdes (4N) nécessaires à la production de triploïdes (3N) d'huître et de limiter les conséquences économiques pour les entreprises, de la fermeture à la commercialisation de zones de production de coquillages, il est nécessaire d'élaborer des systèmes d'élevage et de stockage à terre.

Cependant, élaborer un système sécurisé pour les coquillages de type circuit recirculé, nécessite :

- un pré-traitement de l'eau entrant dans le système afin de garantir une eau de mer exempte de contaminants (microalgues toxiques et autres pathogènes),
- la maîtrise du système recirculé (contrôle de la température, de l'oxygène dissous, du pH, de l'azote ammoniacal,...),
- le traitement des eaux sortantes afin d'assurer l'innocuité des rejets sur l'environnement (rétention des gamètes des animaux tétraploïdes, éléments toxiques...).

3) Pré-traitement de l'eau de mer pour remplir et entretenir les systèmes recirculés

Dans le cadre du prétraitement de l'eau de mer, deux procédés ont été étudiés, les membranes immergées fibres creuses et le filtre à sable. Les premières expériences ont été effectuées sur une espèce leurre *Heterocapsa triquetra* proche de la morphologie de l'algue toxique *Alexandrium sp.* La membrane de seuil de coupure de 0,2 µm est la plus adaptée à la filtration de l'eau de mer avec une rétention de 99,9 % de la microalgue leurre pour une consommation spécifique inférieure à 1 KWh/m³.

L'extrapolation de ces spécificités à *A. minutum* n'a cependant pas pu être faite entièrement et peut s'expliquer par le fait que les propriétés de surface des deux microalgues peuvent être différentes de même que les caractéristiques du milieu dissous. La diminution des performances hydrauliques lors de la filtration de dinoflagellés n'est donc pas uniquement due aux seuls caractères morphologiques et dimensionnels de microalgues. La condition physiologique de ces dernières (mucilage, substances exsudées) et le type de composés présents dans le surnageant seraient la cause principale du colmatage dans ce type de microfiltration.

Parallèlement aux essais membranaires une étude expérimentale sur un filtre à sable (conçu, réalisé et instrumenté spécifiquement pour l'étude) a été faite en testant plusieurs granulométries de sable.

Pour l'ensemble des sables étudiés on note une augmentation avec le temps de la concentration en particules dans la sortie « filtrat ». Néanmoins, une diminution de la taille moyenne des grains permettrait d'atténuer ce phénomène. Le compromis entre granulométrie et durée de fonctionnement pourrait contribuer à l'amélioration des performances du filtre à sable.

Par ailleurs, suite à un enquête réalisée en juin 2008 trois industriels se sont montrés intéressés pour que leur technologie soit testée dans le domaine aquacole.

Le premier système proposé (filtre à cartouche + filtre à poche) a permis d'obtenir une rétention en microalgues de 99 %. Les MES ne sont toutefois pas totalement retenues avec 75 % de rétention. Un deuxième procédé (membrane fibres creuses) a présenté des résultats proches de ceux obtenus avec les membranes immergées étudiées par le GEPEA de l'Université de Nantes : rétention de plus de 99 % des microalgues et eau parfaitement clarifiée.

Cette étude nous a permis d'obtenir des premiers ordres de grandeur en matière de sélectivité et de coûts d'investissement et énergétique pour des installations d'échelle industrielle.

4) Système recirculé pour bivalves

Différents bassins de re-circulation pour la sauvegarde des bivalves ont été conceptualisés et fabriqués. L'hydrodynamique, le piégeage des bio-dépôts, l'apport de nourriture et le traitement biologique de l'excrétion azotée des animaux ont été privilégiés pour maintenir la survie et la qualité des produits sur 4-6 semaines de stockage.

L'optimisation de bassins spécifiques pour les circuits fermés a abouti à des bassins à très faible renouvellement d'eau neuve mais conservant toutefois un fort courant de circulation, permettant de distribuer de manière optimale les micro-algues.

Sans apport de nourriture, il est nécessaire de contrôler la température dans la gamme 10-12°C et d'avoir au départ des huîtres creuses possédant un indice de condition de 9 pour obtenir une bonne survie.

IL est cependant possible de conserver les animaux en vie et sans amaigrissement à 16°C si de la nourriture est apportée sous forme de micro-algue.

Dans le cas de l'huître il n'est pas nécessaire de disposer de filtres biologiques pour traiter les rejets ammoniacaux des animaux. Les coquilles d'huîtres et les parois du bac assurent cette fonction.

5) Traitement de l'eau, en sortie des circuits re-circulés, des rejets de grossissement d'huîtres tétraploïdes

Pour éviter la propagation des gamètes de tétraploïdes dans l'environnement naturel, il est nécessaire de les détruire ou de les inhiber avant le rejet en mer des eaux des bassins de grossissement des géniteurs 4N.

La dose d'ozone testée, à la plus petite concentration (6 mg/l ORT) a été efficace à 99,7 % d'inhibition des gamètes. Il a fallu 2,7 fois plus d'ozone (16 mg/L ORT) pour en détruire 99,9 % ou 100 %.

Des expérimentations complémentaires sont cependant à prévoir pour tenter d'améliorer encore la technique, soit en dépassant les concentrations les plus fortes utilisées lors de ces essais, soit en augmentant le temps de contact.

D / VALORISATION DES BIORESSOURCES

1) Macroalgues

Ce travail collaboratif (mené sur 4 macro-algues au total) entre les laboratoires de l'UN et d'IFREMER a permis :

- d'optimiser les pratiques associées à la valorisation des macro-algues de nos côtes et de proposer de nouveaux procédés d'extraction (phyco-colloïdes) afin d'accroître la productivité tout en limitant l'impact environnemental et/ou en augmentant la qualité des produits obtenus,
- d'affiner la mise en œuvre de nouvelles voies de valorisation des macro-algues (extraction de pigments protéiques par voie enzymatique par exemple, pré-purification par techniques à membranes) et respectant les enjeux préalablement cités.

La comparaison entre le procédé classique de batch et le procédé d'extrusion réactive chez les macroalgues a montré une division par 25 de la consommation en eau et en réactif lors de la carbonatation, une division par 12 du temps de process, et un gain relatif de rendement d'extraction de plus de 15 % ainsi qu'une augmentation de la viscosité dynamique.

Les essais effectués sur *Macrocystis et Lessonia* séchées ont confirmé le potentiel de cette technique avec un gain de 10 à 40 % sur la viscosité dynamique ainsi qu'un gain gravimétrique d'environ 35 %.

Une nouvelle méthodologie d'évaluation directe de l'efficacité de l'hydrolyse enzymatique du thalle de l'algue *G. turuturu* par histologie des zones de dégradation a été mise au point. Enfin dans le domaine applicatif, des études d'optimisation du procédé de digestion enzymatique de thalle de cette macro algue ainsi que la mise au point d'un protocole de purification partielle de la R- phycoérythrine, dont un procédé à l'échelle pilote, ont été réalisés.

2) Co-produits

La raréfaction des ressources halieutiques conduit à « valoriser mieux tout en pêchant moins ».

Les travaux conduits ont visé à démontrer que l'hydrolyse enzymatique pouvait être une voie de valorisation des déchets qui peuvent être considérés comme des co-produits résultant des opérations traditionnelles de transformation.

Différentes matrices ont fait l'objet de protéolyse afin de déstructurer les tissus, de liquéfier une partie de la matière et d'en séparer ensuite les phases résiduelles.

Pour les viscères de seiche, la réduction de la charge organique polluante de cette matrice a été recherchée par couplage protéolyses/techniques membranaires.

La valorisation des têtes de crevette par hydrolyse a permis d'entrevoir l'intérêt de ce co-produit pour la nutrition avicole à Madagascar. Une méthode rustique d'hydrolyse est actuellement étudiée afin de pouvoir transférer localement cette technique.

Au vietnam, les procédures d'hydrolyse des co-produits et notamment des têtes de thon issues de la pêche ont été optimisées et transposées à grande échelle. Ainsi la phase huileuse surnageante possède des propriétés nutritionnelles, la phase aqueuse, riche en peptides et acides aminés libres peut être incorporée dans des sauces de poisson en maturation et enfin, les culots d'hydrolyse sont potentiellement incorporables dans les aliments pour crevettes.

A l'aide de la réaction de Maillard (combinaison entre le sucre et les protéines/peptides), il est possible de moduler la perception sensorielle d'un hydrolysats issu de résidus de filetage de saumon qui sont largement disponibles en France. Ce masquage du fort goût marin allant jusqu'à l'amertume associé aux hydrolysats permet ainsi, d'envisager l'ouverture de nouveaux débouchés commerciaux.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les travaux réalisés dans l'axe 1 ont permis de faire progresser la connaissance sur la production phytoplanctonique dans un écosystème estuarien et notamment d'approcher la quantification et la cartographie du microphytobenthos. Ce compartiment souvent négligé est nécessaire pour la prise en compte des différentes origines microalgales dans l'alimentation des bivalves mais aussi indispensable pour caler et optimiser les modèles (adaptés à la zone d'étude dans l'axe 3), de production primaire et de croissance biologique des bivalves filtreurs d'intérêt commercial.

L'augmentation du CO₂ et la diminution du pH des eaux de mer simulées en laboratoire ont permis de démontrer la sensibilité des diatomées à ces variations.

La mise au point de photobioréacteurs à échelle industrielle de production de microalgues fourrages pour les coquillages et toxiques pour l'alimentation humaine est une avancée de premier ordre. Elle permet d'entrevoir la possibilité d'améliorer la qualité bactériologique et alimentaire des microalgues fournies en éclosérie mais aussi de travailler plus aisément en laboratoire sur la contamination et la détoxification des mollusques bivalves vis-à-vis des toxines telles que le PSP (travaux en lien direct avec l'axe 2).

Le travail exploratoire en matière de droit juridique sur les microalgues et la brevetabilité du vivant est un travail exemplaire de complémentarité entre sciences humaines et sociales et sciences du vivant et entre l'Université de Nantes et l'Ifremer. Il devra être poursuivi et amplifié.

La complémentarité évidente entre les sciences de l'ingénieur et la biologie dans l'approche efficace de la mise au point d'un procédé générique de stockage, de sauvegarde et de détoxification de coquillages doit également perdurer. Elle est un gage à terme de succès et devrait déboucher, avec les travaux complémentaires sur l'optimisation de la détoxification réalisés par l'axe 2, sur un pilote utile à la filière conchylicole. Cette complémentarité renforcée des compétences reconnues en génie des procédés pour la valorisation des macroalgues et des co-produits doit devenir avec les microalgues un axe fort du futur projet de fédération qui devrait à terme se concrétiser entre l'Ifremer et l'Université de Nantes.

Axe 2 - Risques : identification et analyse pour une gestion globale durable

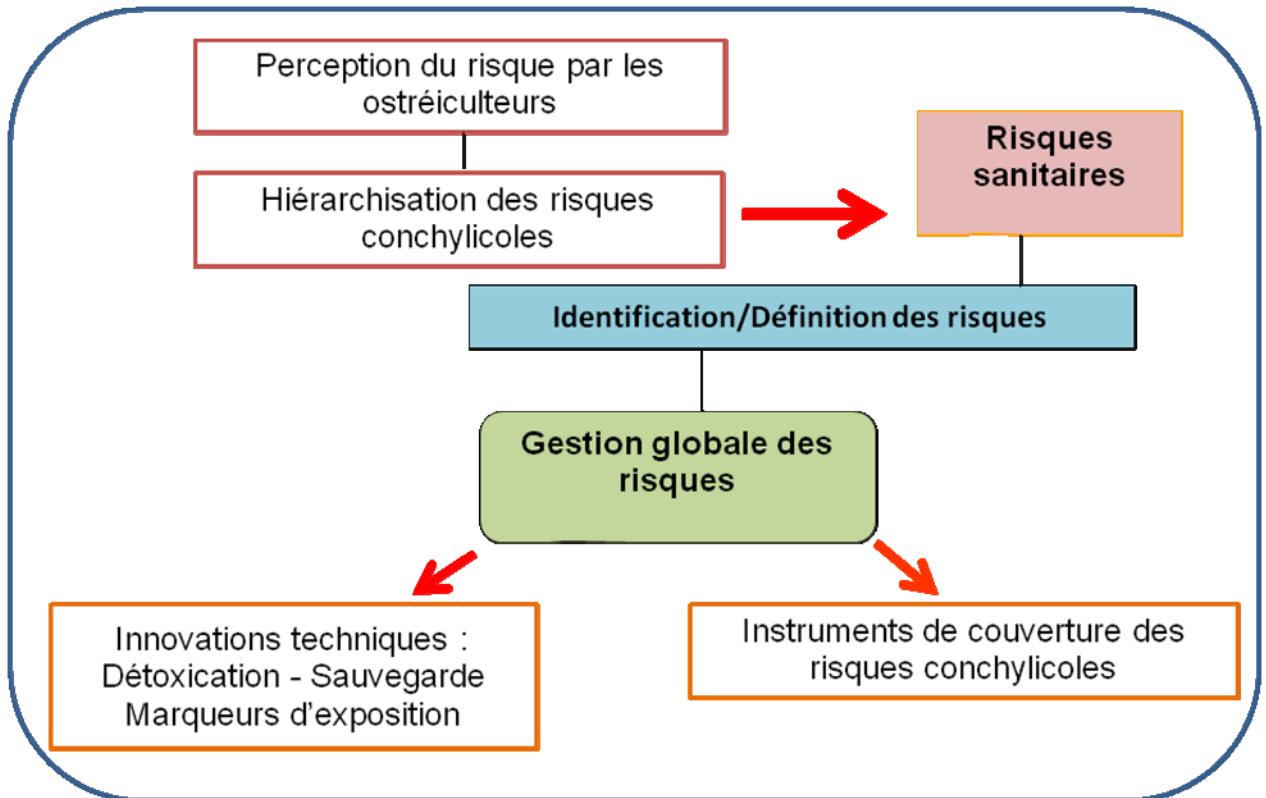
PATRICK LASSUS (IFREMER) - SOPHIE PARDO (UNIVERSITE)

INTRODUCTION

La Baie de Bourgneuf, retenue comme site atelier dans le projet Gerrico, est caractérisée par des activités économiques (ostréiculture et saliculture) fortement dépendantes du milieu naturel. Exposées aux aléas naturels (tempêtes en particulier), aux variations des conditions climatiques (température, pluviométrie) ainsi qu'à des risques sanitaires, elles n'en demeurent pas moins des activités structurantes du littoral. Elles peuvent être qualifiées d'activités risquées au sens économique du terme, car les bénéfices attendus de la production peuvent être affectés par la réalisation d'aléas principalement liés, ici, au milieu de production. Le caractère pluriséculaire de la saliculture et de l'ostréiculture témoignent néanmoins de l'importance des conséquences positives attendues de ces activités, comparativement aux dangers auxquels elles sont exposées. Au-delà du bénéfice marchand et économique individuel pour une entreprise de cette nature, ces activités peuvent avoir des effets positifs collectifs non négligeables : effet sur l'environnement (rôle de veille sanitaire), effet sur la réputation du territoire et sur les aménités littorales, effet induit sur le tourisme etc...

L'étude et l'évaluation de ces conséquences positives dépassent le cadre des recherches conduites au sein de Gerrico mais mériteraient un travail approfondi afin d'en mesurer les effets réels et, le cas échéant, d'étayer les arguments en faveur d'un soutien des collectivités publiques territoriales au maintien de ces activités. Les recherches menées dans l'axe 2 concernent donc l'étude des risques, entendus alors au sens usuel de dangers, auxquels sont exposées les activités et qui pourraient remettre en question leur pérennité. Dans un contexte réglementaire évolutif et face à un accroissement des épisodes de toxicité entraînant des arrêts de la commercialisation des coquillages, les recherches contribuant à une meilleure connaissance des phénomènes et des solutions disponibles, ou à construire, pour gérer ces risques paraissent indispensables. Les surmortalités estivales des naissains d'huîtres survenues en 2008 et 2009 et la tempête Xynthia de 2010 n'ont fait que renforcer ce besoin.

Si Gerrico se concentre sur l'ostréiculture en raison de sa prédominance actuelle dans la Baie de Bourgneuf, l'histoire de la saliculture présente l'intérêt de montrer comment une société littorale traditionnelle gère le risque et quels enseignements l'on peut en tirer pour le temps présent. Les recherches menées sur ce sujet mettent en évidence la nature des risques anthropiques liés aux techniques de production salicole. Les résultats montrent également les effets des tempêtes et submersions marines, risque naturel majeur pour la saliculture. Une inondation habituelle de mauvaise saison était acceptée car ses dégâts, réparables en quelques mois, contribuaient, en distribuant du travail, au mode de fonctionnement de la société salicole. En revanche les véritables raz-de-marée, avec des surcotes vraisemblables de 1,5 m à 2 m du niveau de la mer, pouvaient entraîner la ruine temporaire ou définitive des marais salants. Cette existence implicite de niveau de dégâts acceptable et géré -individuellement ou collectivement- par la profession, est également vérifiée en ostréiculture, où, par exemple un seuil de mortalité est anticipé par les producteurs. Une fois ce niveau acceptable dépassé, les entreprises peuvent rencontrer des difficultés. Dans les situations extrêmes, il en va de leur viabilité voire de celle de la filière. Les recherches menées dans l'axe 2 visent à enrichir les connaissances afin d'améliorer la prévention de ces situations ou en limiter les conséquences économiques.



Axe 2 - Risques : identification et analyse pour une gestion globale durable

De la production à la commercialisation, les activités conchylicoles sont exposées à une pluralité de risques, allant des risques classiques des entreprises aux dangers très spécifiques liés au milieu de production. Une enquête a été menée en Baie de Bourgneuf afin de déterminer les risques perçus comme les plus importants par les ostréiculteurs et d'étudier leurs stratégies d'adaptation. Les résultats ont fait apparaître une préoccupation majeure en ce qui concerne les risques sanitaires, les risques de pollution par hydrocarbure et, dans une moindre mesure, les risques climatiques. Les naufrages des pétroliers Erika (1999) et Prestige (2003) expliquent la place importante du risque de pollution par hydrocarbure dans les réponses des ostréiculteurs. En revanche, la perception forte des risques sanitaires ne reposait pas, au moment de l'enquête³, sur des risques avérés localement - la Baie de Bourgneuf étant relativement peu exposée aux fermetures administratives - mais sur l'importance des dégâts causés dans d'autres bassins. Les risques sanitaires ont été retenus par l'axe 2 afin de répondre aux préoccupations des professionnels et en cohérence avec les champs de compétence des différentes équipes impliquées dans le projet. Le caractère préservé de la Baie a nécessité d'élargir le périmètre d'étude à des zones comme La Baule et la Baie de Vilaine.

Cet axe de recherche ne se veut pas exhaustif quant aux vastes problématiques liées au risque sanitaire, cependant, les recherches menées par les équipes se distinguent par leur originalité et leur caractère novateur ; certaines thématiques comme par exemple les mycotoxines marines ou l'identification de l'origine de la contamination fécale sont traitées exclusivement par les laboratoires nantais de l'Université ou de l'Ifremer. En complément, pour couvrir certains aspects des risques microbiologiques, une équipe de l'Ifremer Brest a été associée au projet.

³ Les surmortalités estivales survenues en 2008 et 2009 ont modifié cet état de fait. Une enquête a été relancée en 2008, après les surmortalités estivales afin d'étudier une éventuelle modification dans la perception des risques. Malheureusement, le faible taux de réponses immédiates n'a pas permis de mener à bien l'analyse.

Les projets de recherche couverts par l'axe 2 ont ainsi exploré différentes thématiques relevant du risque sanitaire, avec pour objectif soit une meilleure définition de certains risques, soit l'étude d'outils améliorant la gestion d'autres risques bien définis. On peut regrouper ces travaux dans les rubriques suivantes :

risques émergents : il s'agit d'élargir le champ de l'éventail des risques liés à la dégradation du milieu et de déterminer quelles substances biologiques peuvent rendre les mollusques bivalves impropres à la consommation. Tant que le bio-essai « rongeur » utilisé comme outil de détection des toxines marines a été utilisé sur l'ensemble des zones de production conchylicole françaises un nombre non négligeable de 'faux positifs'⁴ a été observé. Cet état de fait a naturellement conduit à poser la question de l'intervention de toxines non identifiées ou de substances pouvant potentialiser (synergie) l'effet de toxines connues présentes à faibles doses. Une démarche originale développée dans l'axe 2 a consisté à étudier la capacité de mycotoxines marines très peu étudiées jusqu'ici, les peptaibols, à augmenter les effets toxiques d'une phycotoxine de plus en plus largement distribuée sur l'ensemble du littoral, l'acide domoïque (toxines amnésiantes). Les résultats sont riches d'information : même si la toxicité pour l'homme des peptaibols reste encore inconnue, il est apparu qu'ils sont présents en zone littorale⁵ et directement toxiques - au moins expérimentalement - pour les larves d'huîtres. Par ailleurs la potentialisation des effets de l'acide domoïque par les peptaibols a été démontrée. Ils représentent donc bien un risque à la fois pour l'huître et pour l'homme, pour le producteur et pour le consommateur.

Prévention du risque : ce volet se subdivise lui-même en deux approches : 1) la recherche des sources de contamination et 2) la définition d'un marqueur précoce de contamination.

1 - Identification de l'origine de la contamination fécale

La contamination des zones littorales par des microorganismes d'origine fécale pose des problèmes économiques importants, du fait des fermetures ou des déclassements des zones conchylicoles et de baignade, mais également des problèmes sanitaires. En effet, parmi ces microorganismes, des bactéries et virus, potentiellement pathogènes pour l'homme, ont été impliqués dans des toxi-infections alimentaires collectives lors de la consommation de coquillages contaminés. La détermination de l'origine humaine ou animale de la contamination fécale des eaux côtières et des coquillages est donc essentielle pour identifier les sources microbiennes en amont des zones littorales et pour permettre ainsi de mettre en place des actions préventives. Les travaux réalisés dans le cadre de Gerrico 2007-2010 ont ainsi mis en évidence un marqueur de la contamination des parcs conchylicoles par les excréments d'oiseaux marins. Il s'agit de la bactérie *Catellibacterium marimammalium* qui est spécifique de ce type de contamination. L'utilisation de marqueurs Bactéroïdales spécifiques de l'homme, des ruminants ou des chevaux a permis en outre de déterminer des contaminations mixtes ou spécifiquement animales sur le site d'étude (la Baule). La généralisation de l'application de ces biomarqueurs devrait à terme permettre une meilleure gestion des zones littorales en traitant en amont les sources de contamination identifiées.

2 - Marqueurs précoces de la contamination par les DSP

Parmi les toxines d'origine algale qui peuvent s'accumuler dans les coquillages, l'Acide okadaïque et ses dérivés (DSP) font parfois l'objet d'une fixation de chaînes d'acides gras saturés ou insaturés. Cette fixation produit un groupe de dérivés toxiques dénommés acyles-esters (ou DTX3), qui sont considérés comme des produits du métabolisme du coquillage. La question est de savoir si ces métabolites sont des précurseurs de la contamination par l'acide okadaïque ou plutôt des indicateurs de la décontamination des bivalves. La réponse à ce type de question est importante dans le cadre de l'optimisation des réseaux de surveillance, en

4 C'est à dire des tests aboutissant à la mort des souris injectées i.p en 24 heures alors qu'aucune toxine connue n'était identifiée en quantité suffisante dans la chair des mollusques

5 Ils sont produits par la moisissure *Trichoderma* sp.

particulier celui dédié au phytoplancton et, là encore, le suivi de l'épisode de contamination DSP des moules de Baie de Vilaine en 2007 a été riche en informations. En effet l'évolution identique de l'acide okadaïque et des DTX3 dans la chair des moules montre que le métabolite ne peut pas être utilisé comme un marqueur précoce de l'apparition de la toxine diarrhéique ni comme indicateur de la décontamination. En revanche ce marqueur semble lié aux variations des matières en suspension, de la chlorophylle et de la turbidité.

Gestion du risque : il s'agit d'une part de développer des procédés de traitement pour rendre à nouveau comestibles les mollusques bivalves contaminés par des phycotoxines, d'autre part d'étudier les raisons du manque d'instruments de transfert de risques et de proposer quelques pistes de réflexion pour la mise en place d'instruments nouveaux.

3 - Procédés de détoxication

Afin de minimiser l'impact économique des fermetures des zones de production pour cause de contamination des bivalves par des phycotoxines, une alternative a souvent été considérée : la détoxication accélérée des mollusques contaminés dans des installations à terre. Cette problématique ne peut être abordée valablement si ne sont pas pris en compte : 1) les mécanismes de contamination et de décontamination, 2) le traitement de l'eau utilisée dans ce type d'installation et 3) une analyse économique des équipements nécessaires. Ces actions sont étroitement liées au travail réalisé dans l'axe 1 (sous-action 1.3.1) sur l'élaboration d'un système sécurisé pour bivalves, permettant la sauvegarde et la détoxication.

Mécanismes de contamination / décontamination : de nombreux facteurs ont déjà fait l'objet d'études antérieures, comme l'impact de la température ou encore le ratio entre plancton toxique et non-toxique. Dans le cadre de l'axe 2 du programme Gerrico d'autres paramètres ont été pris en compte : le rôle de l'inorganique et l'historique de la contamination pour l'élimination des toxines paralysantes, et, dans le cas des toxines diarrhéiques, le rôle du plancton non toxique et les effets d'un traitement oxydant sur la détoxication. Pour ce qui est de l'inorganique⁶ il semble qu'il induise une accélération de la détoxication mais moins importante que celle résultant de l'exposition des bivalves à des algues non toxiques. Pour ce qui est de l'exposition à des concentrations faibles ou très élevées en algues toxiques il apparaît que la contamination est linéaire et indépendante de la concentration pour les toxines paralysantes (PSP) et que les coefficients de détoxication sont inchangés dans l'un et l'autre cas. L'apport en algues non toxiques accélère significativement la détoxication PSP des huîtres mais ne modifie pas sensiblement la détoxication DSP des moules, tout au moins par rapport à une détoxication en conditions 'naturelles' (in situ). Enfin, un traitement avec des oxydants (eau oxygénée) de moules contaminées DSP semble entraîner un abattement de la concentration en toxines mais avec, dans le même temps, la production de nouveaux métabolites.

Tous ces résultats montrent à l'évidence plusieurs pistes pouvant être testées à l'échelle d'un pilote de détoxication mais avec la contrainte de procédés différents selon les familles de toxines considérées. Pour la détoxication DSP des moules l'efficacité réduite d'une exposition à du plancton non toxique oriente vers un procédé de séquestration particulier des toxines diarrhéiques dans les tissus des bivalves. Les premiers essais de fractionnement sub-cellulaire réalisés pour tester cette hypothèse, semblent mettre en évidence une relation entre l'acide okadaïque intracellulaire et la fraction lysosomale des cellules de l'épithélium intestinal des mollusques.

⁶ Administré expérimentalement sous forme de kaolinite

Traitement de l'eau : deux questions ont plus particulièrement été traitées dans le cadre de l'axe 2 : la capacité des mollusques bivalves contaminés à introduire des algues toxiques dans l'environnement et la stabilité des phycotoxines dans l'eau après lyse cellulaire.

Survie des cellules toxiques après transit intestinal : des études réalisées sur des bivalves contaminés par des producteurs de PSP⁷ ont déjà mis en évidence (Laabir et al, 2007 ; Guéguen et al, 2008) la réalité d'un risque de contamination d'une zone saine par introduction de kystes temporaires susceptibles de redonner des cellules végétatives infectantes. Les travaux réalisés dans le cadre de l'axe 2 sont donc venus compléter ces résultats en étudiant la survie du dinoflagellé *Dinophysis*, producteur de toxines DSP, après transit dans le tube digestif de moules. Dans ce cas bien particulier les résultats montrent à l'évidence une digestion quasi-complète des cellules, l'absence de kystes temporaires et par conséquent un risque faible à nul de contaminer une zone aquacole ou une installation de traitement par transplantation de mollusques contaminés DSP.

Stabilité dans l'eau de mer des toxines PSP à l'état dissout : l'hypothèse de départ était que l'eau de mer filtrée circulant dans des stations de traitement de bivalves contaminés (détoxication) pouvait contenir des toxines à l'état dissout après lyse des cellules sur les membranes ou dans les filtres. Il était important de connaître la durée de vie (stabilité) de ces toxines sous cette forme, ainsi que leur biodisponibilité pour les mollusques filtreurs. Des essais ont été réalisés d'abord à partir de toxines PSP purifiées, puis de cultures dont les cellules avaient été broyées. Dans les deux cas les toxines paralysantes se sont révélées stables à l'état dissout pendant au moins 15 jours. Ces résultats ont renforcé la nécessité d'investiguer rapidement la capacité des toxines présentes sous cette forme à être bioaccumulées par les filtreurs.

Analyse économique : ce travail s'appuie sur deux volets principaux. A partir des technologies existantes pour la purification, un travail de reconstitution de mécanismes de sauvegarde et de détoxication a été effectué dans la perspective d'évaluer leurs coûts associés en fonction des caractéristiques spécifiques de chaque bassin⁸ et compte tenu des risques de fermeture par efflorescence toxique auxquels ils sont soumis. Cette démarche permet d'appréhender l'ordre de grandeur des coûts liés à l'adoption de chaque technologie en fonction de la capacité de traitement nécessaire, celle-ci étant directement liée à la taille des entreprises. Le deuxième volet propose une première analyse de la viabilité économique de ces changements techniques compte tenu des performances économiques des entreprises conchylicoles en Baie de Bourgneuf. Les premiers résultats montrent que chacune des options nécessite des investissements relativement lourds avec des coûts de fonctionnement par kilo produit décroissant de façon exponentielle avec le volume de production. Le secteur conchylicole en Baie de Bourgneuf est essentiellement constitué par des petites, voire des micro-entreprises à forte spécialisation conchylicole. Nombre d'entre elles, très proches du seuil de rentabilité économique, n'auraient apparemment pas la capacité pour s'adapter aux changements technologiques. En revanche, dans d'autres bassins conchylicoles la part des entreprises qui pourraient s'adapter à ces changements pourrait être plus élevée. Une réponse collective avec des investissements partagés ou bien avec l'émergence de nouveaux métiers de traitement pourrait rendre viables les changements techniques à grande échelle. Une extrapolation des coûts estimés à un niveau de production équivalent à celui du bassin dans son ensemble permettrait de réduire suffisamment les coûts unitaires pour rendre viable la démarche pour une grande partie d'entreprises. De

⁷ *dinoflagellés du genre Alexandrium*

⁸ *La Baie de Bourgneuf n'étant pas affectée par des efflorescences d'algues toxiques, les bassins conchylicoles retenus pour l'analyse effectuée par un prestataire (Idée Aquaculture S.A) ont été la rivière d'Etel, la rivière de Pénerf et la baie de Quiberon pour la façade Atlantique et les étangs de Thau et de Salses-Leucate pour la Méditerranée.*

nombreuses situations intermédiaires pourraient être explorées mais ceci nécessiterait des analyses supplémentaires pour mieux appréhender la capacité organisationnelle du secteur pour modifier les modes de production. La question de l'acceptabilité des nouvelles techniques devra faire l'objet d'une étude complémentaire afin de prendre en compte les avancées sur les techniques, réalisées par les chercheurs de l'Ifremer- Station de Bouin.

4 - Instruments de couverture des risques

Les risques sanitaires ont des conséquences négatives en termes économiques (mortalité du cheptel, interdiction de commercialisation) mais également en termes d'environnement (pollution par exemple) et potentiellement en termes de santé. En complément des mesures de prévention et de solutions techniques comme les procédés de détoxification, des instruments de transfert de risques sont étudiés. Aujourd'hui, les risques sanitaires sont pour la plupart inassurables car les causes exactes des sinistres sont souvent multiples et mal connues et qu'il existe une forte ambiguïté sur la probabilité de ces événements. Les travaux scientifiques cités précédemment, contribuent à progresser dans l'identification et la définition des phénomènes et peuvent conduire, à terme, à surmonter une partie de ce problème d'inassurabilité. Nous pouvons faire le parallèle avec les assurances contre les catastrophes naturelles qui ont pu se développer grâce à un travail important de recueil de données et de modélisation permettant de mieux comprendre les phénomènes. La collaboration entre les chercheurs en sciences et les économistes prend ici tout son sens. Un autre obstacle à la mise en place d'une assurance efficace réside dans la forte corrélation individuelle des risques. En effet, le caractère généralisé de certains phénomènes, comme les surmortalités observées en 2008 et 2009, rend toute forme de mutualisation impossible. Une piste serait une mutualisation avec d'autres activités agricoles. En ce qui concerne les épisodes de toxicité entraînant des fermetures administratives, une mutualisation entre tous les bassins ostréicoles est envisageable car les fermetures n'affectent généralement pas tous les bassins simultanément. Il existe d'ailleurs sur le marché une première assurance pour ces risques, même si elle est considérée comme non appropriée en raison de seuils de déclenchement trop élevés.

L'enquête réalisée en Baie de Bourgneuf nous indique que 75 % des professionnels privilégieraient le versement de sommes sur un compte qui seraient déductibles des impôts et qui pourraient être utilisées en cas d'aléas. Cette mesure, appelée Déduction Pour Aléas (DPA), est désormais accessible aux conchyliculteurs depuis 2009. Deux tiers d'entre eux se disent prêts à participer à un fonds professionnel et 56 % souscriraient à des assurances privées. Nous avons donc retenu le fonds professionnel comme piste de travail. Cet instrument de gestion collective devra reposer sur des contributions suffisantes pour assurer sa viabilité, et généralisées à l'ensemble de la profession ostréicole pour assurer une mutualisation efficace pour la gestion de certains risques comme les fermetures sanitaires. Un mécanisme prévoyant des contributions volontaires obligatoires augmentées de contributions additionnelles volontaires peut ainsi être envisagé. Pour assurer une diversification du fonds et améliorer son efficacité, une mutualisation avec les autres professions conchylicoles doit être étudiée. La participation des pouvoirs publics à la prise en charge partielle des cotisations ainsi que l'articulation avec les mécanismes existant (DPA, Fonds National de Garantie des Calamités Agricoles) peut consolider le dispositif. Le périmètre du fonds mérite d'être clairement défini mais n'impose pas qu'il soit limité à un seul type de risques. Les risques à l'étude incluent les épisodes de toxicité entraînant des fermetures administratives, des épisodes climatiques ou encore une chute des cours. Concernant les modalités de déclenchement des indemnités, il est nécessaire d'évaluer les conséquences attendues des risques pris en charge. En ce qui concerne les fermetures administratives, le travail réalisé dans l'axe 3 de Gerrico (sous-action 3.2.2, modélisation du marché conchylicole) permet d'estimer les pertes commerciales liées à des fermetures administratives, pour chaque classe d'entreprises de la typologie de la Baie de Bourgneuf. Ce travail exploratoire devra être poursuivi dans les mois à venir afin d'étudier la faisabilité du fonds et d'en proposer une architecture.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les travaux réalisés dans l'axe 2 ont permis de faire progresser la connaissance de certains phénomènes qui nuisent à la santé des huîtres et qui peuvent avoir des répercussions sur l'activité économique ostréicole. L'approfondissement de l'étude des aspects synergie pour les toxines marines semble une voie prometteuse pour la compréhension d'épisodes de toxicité inexpliqués observés sur le littoral. Des solutions de prévention et de couverture des risques ont également été ébauchées. Une généralisation de l'étude des contaminations fécales permettrait de mettre en place des moyens de prévention des risques. Les procédés de sauvegarde, détoxification et purification présentent un intérêt important pour l'activité ostréicole. Une étude complémentaire sur l'acceptabilité de ces investissements à l'échelle nationale sera nécessaire. La réflexion amorcée sur la création d'un fonds professionnel est novatrice et sera poursuivie ; l'aspect monétarisation des conséquences devra faire l'objet d'un travail important. Les actions menées dans l'axe 3 sont également riches en enseignement en termes de gestion des risques. Par exemple, des simulations réalisées à l'aide du modèle de production conchylicole (sous-action 3.2.1) mettent en évidence les effets négatifs des compétiteurs trophiques (crépidules et particulièrement huîtres sauvages) sur la croissance des huîtres cultivées. Ces résultats confortent l'action des professionnels à l'encontre des crépidules. Une analyse coûts-bénéfices des actions envisageables au sujet des huîtres sauvages compléterait les résultats et pourrait être un outil d'aide à la décision pour les professionnels. Enfin, la question des risques anthropiques et des pratiques culturelles, soulignée par l'histoire de la saliculture, n'a pas été abordée dans ces travaux. Il s'agit d'une piste de travail importante, mobilisant toutes les compétences présentes dans les travaux de Gerrico.

AXE 3 : MODELISATION DES RELATIONS ENTRE BASSINS VERSANTS ET ZONES COTIERES

HÉLÈNE OGER-JEANNERET (IFREMER) - MARC ROBIN (UNIVERSITE)

INTRODUCTION

L'originalité de cet axe est de développer une méthodologie permettant de prendre en compte, par l'intermédiaire d'une chaîne de modèles couplés (Figure 1), l'ensemble d'un espace depuis les bassins versants jusqu'à la mer côtière en y intégrant les activités humaines et les diverses contraintes naturelles et anthropiques.

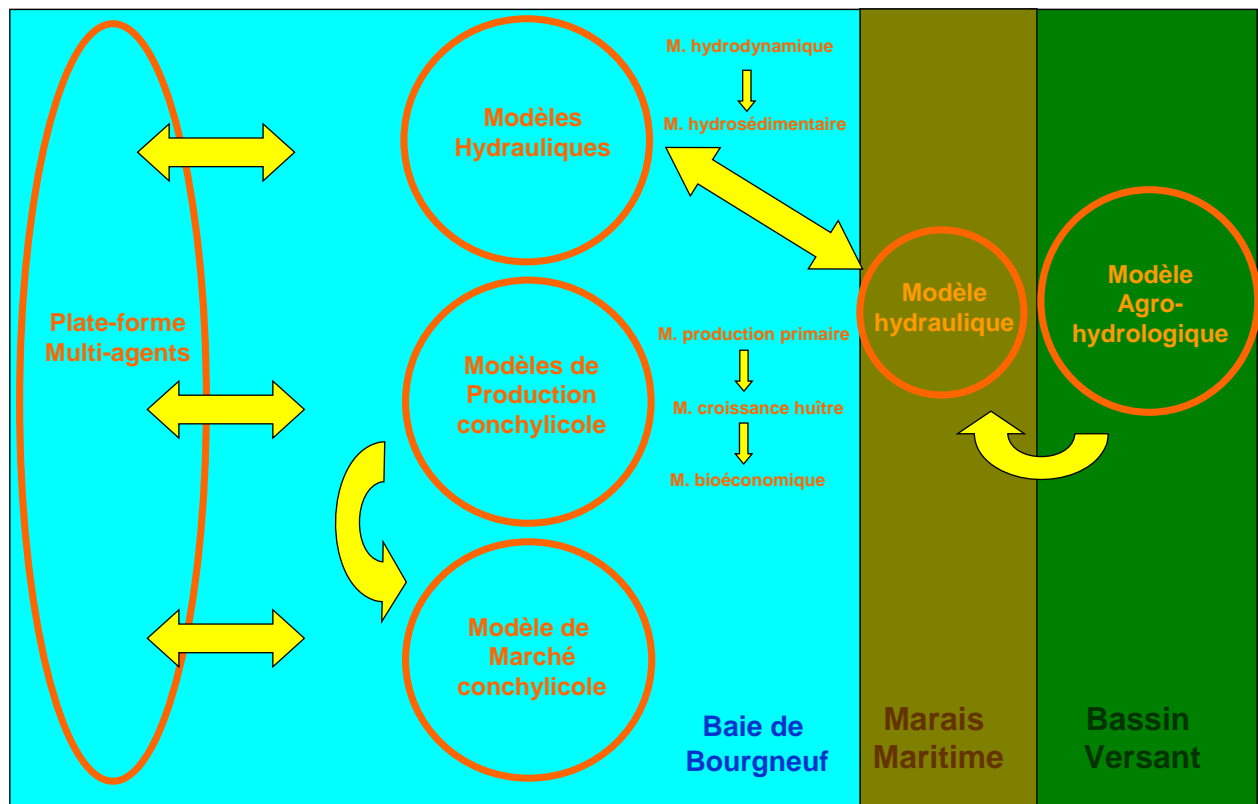


Figure 1 : principe des couplages entre les modèles dans les différents compartiments

L'objectif est, à terme, de proposer des outils d'aide à la décision en matière de gestion intégrée des zones côtières, et plus précisément :

développer une articulation de modèles physiques (sédimentologie, hydrodynamique), biologiques (production primaire et croissance des huîtres cultivées) et économiques (gestion des parcs à l'échelle d'un bassin de production et des entreprises conchylicoles)

à partir de cette chaîne de modèles, proposer différents scénarii d'évolution et simuler leurs impacts pour favoriser la prise de décision des aménagés.

A / LES MODELES UTILISES

Pour étudier le devenir le système « baie de Bourgneuf et ses bassins versants », plusieurs modèles ont été utilisés et adaptés à la zone d'étude ; dans certains cas, ils ont été connectés.

le modèle **agrohydrologique** SWAT® permet de modéliser le devenir des diverses substances utilisées ou produites sur les bassins versants (nitrates, phosphates, bactéries, produits phytosanitaires, ...) en fonction des usages du sol,

Mascaret® est un modèle **hydraulique** qui permet de suivre le devenir des diverses substances à travers le marais,

le modèle **hydrodynamique** Mars 2D permet de prévoir le devenir de ces substances dans la baie de Bourgneuf,

le modèle **hydrosédimentaire** MIKE 21 permet de reproduire le comportement des matières en suspension, qui constituent un élément essentiel du fonctionnement de la baie de Bourgneuf (envasement, croissance du phytoplancton,

le modèle **biogéochimique** ECO-MARS3D permet de spatialiser les variations de la production primaire en baie (simulation de la température, de la chlorophylle a et utilisation des matières en suspension en sortie de Mike 21),

un **modèle biologique de croissance de l'huître** a été spécialement développé en baie de Bourgneuf ; il utilise en entrée les données fournies par ECO-MARS 3D,

le couplage du **modèle économique** au modèle de croissance de l'huître a été initié grâce au logiciel STELLA, afin de simuler l'évolution du nombre d'huîtres mises en culture par les divers types d'entreprises ostréicoles,

enfin, un **modèle multi-agents** utilise les données en sortie des modèles hydrosédimentaire, biologique et économique pour simuler le fonctionnement de ces activités à l'échelle de la concession marine.

B/ RESULTATS ET DISCUSSION

La réalisation des objectifs de l'axe 3 a nécessité de nombreuses réunions de concertation afin de mener à bien le chaînage des modèles,

un très important effort d'acquisition et de structuration des données a été nécessaire pour mettre en œuvre et valider les divers modèles ; une base de données conséquente est dorénavant disponible sur la zone d'étude,

le modèle **agrohydrologique** SWAT® s'appuie sur une base de données exhaustive structurée sous ArcGIS®. Après calibration du modèle, il est désormais possible, à partir de l'occupation et de l'usage du sol, des données météorologiques et pédologiques, de simuler les flux sortant des bassins versants. La contribution de chaque bassin versant aux flux entrants en baie peut être quantifiée et visualisée. Ces bassins versants sont à dominante agricole et les principales substances suivies sont les matières en suspension et les nutriments. Les produits phytosanitaires n'ont pas été simulés par le modèle, en raison des difficultés pour obtenir des renseignements fiables sur certaines pratiques agricoles. Les données simulées en sortie de SWAT® constituent des données en entrée pour Mascaret®,

la modélisation du marais à l'aide de Mascaret® constitue une avancée originale de l'axe 3 de Gerrico car il est fréquent de ne pas prendre en compte la complexité hydraulique de ce type de compartiment entre bassin versant et mer côtière. En raison de cette complexité, il a été décidé de modéliser uniquement le Falleron (bassin versant et marais) en tant que principal contributeur local en baie. La modélisation permet d'évaluer pour la première fois les temps de transfert de l'eau à travers le marais, et ce pour plusieurs situations hydrométéorologiques et différents types de gestion hydraulique. Les difficultés rencontrées résident principalement dans la connaissance fine de la gestion des ouvrages hydrauliques ; par ailleurs, les données de débit nécessaires à la validation restent encore insuffisantes. La prise en compte de la dégradation de certaines substances (pesticides, bactéries) sera possible en 2011, suite à une amélioration du logiciel,

le modèle Mars 2D est utilisé depuis de nombreuses années pour prévoir le devenir des contaminants dans les zones côtières et a permis de réaliser plusieurs simulations de substances dissoutes (phytosanitaires, bactéries, nutriments). Une tentative de couplage entre SWAT®, Mascaret® et Mars2D a été réalisée pour le suivi du nitrate depuis le bassin versant du Falleron jusque dans les parcs ostréicoles. Ces résultats démontrent la possibilité de mettre en place une chaîne de modélisation permettant de simuler les transferts d'eau et de matière dans un continuum formé de différents types de milieux (bassins versants, zone humide littorale, mer côtière), ce qui pourrait déboucher à terme sur des scénarii de gestion,

le modèle hydrosédimentaire MIKE 21 a permis de représenter finement le panache turbide observé en baie de Bourgneuf, notamment grâce au raffinement lié à l'utilisation des données altimétriques Lidar acquises en 2008 sur la zone intertidale. Les apports en sédiments de la Loire ne sont pas pris en compte. Si sur le long terme, ils participent bien évidemment à l'engraissement de la baie, la Loire n'est pas la cause des très fortes turbidités enregistrées sur l'estran à l'échelle d'un cycle de marée. La validation du modèle MIKE 21 a été réalisée à partir des données de terrain (ADCP, altimètres) et d'une image satellite. Le modèle réussit à reproduire les variations d'intensité de la turbidité dans la baie, en partie liées à la remise en suspension du sédiment prise en compte par le modèle. Ces données sont utilisées en entrée du modèle de production primaire,

le modèle biogéochimique ECO-MARS3D a permis de simuler l'évolution temporelle des trois variables forçantes du modèle de croissance de l'huître : la température, la concentration en matières en suspension (MES issues de MIKE 21) et la concentration en chlorophylle *a* (estimateur de la nourriture). Il a de plus été utilisé comme un outil pour analyser les variations spatiales de croissance pour l'ensemble des bancs ostréicoles et tester différents scénarii liés aux compétiteurs trophiques, à l'accroissement du stock total d'huîtres cultivées,

le modèle biologique de croissance de l'huître utilise en entrée les données fournies par ECO-MARS 3D. La comparaison des simulations et des observations de croissance révèle une bonne adéquation pour les trois compartiments principaux qui composent le modèle de croissance de l'huître : les réserves gonades, le soma, et la masse de chair sèche. Les résultats de simulation de croissance indiquent une forte variabilité spatiale selon les secteurs ostréicoles, en fonction des temps d'immersion et surtout de l'intensité des turbidités. Enfin, différents scénarii ont été réalisés par rapport à la présence de stocks importants de compétiteurs trophiques (crépidules et huîtres sauvages),

la modélisation économique du fonctionnement de l'activité ostréicole dans la baie de Bourgneuf a nécessité une enquête auprès des entreprises et un recueil des données comptables. Ce travail préliminaire a permis de définir 3 types d'entreprises et leur profil comptable et d'améliorer ainsi considérablement les connaissances sur l'économie ostréicole en baie de Bourgneuf. Les premiers résultats du couplage avec le modèle biologique permettent de prévoir la stratégie des entreprises conchylicoles en fonction des performances de croissance des huîtres en baie de Bourgneuf. Toutefois, des difficultés persistent, liées à la difficulté d'accès aux informations sur les pratiques ostréicoles,

pour la plate-forme multi-agents DAHU-MAL, les résultats obtenus sont essentiellement méthodologiques. Néanmoins, un cas d'étude est en cours, qui permet d'illustrer le déroulement des activités, compte tenu des orientations de production, du niveau d'organisation spatiale associé et des espèces concernées. Il intègre les sorties du modèle bio-économique et concerne l'étude de l'impact de la turbidité sur la croissance des huîtres et l'adaptation des structures de production qui en découle. Les difficultés qui persistent sont liées à la nécessité de disposer de données très nombreuses et variées pour valider les différentes étapes du cycle de production.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Dans le temps imparti, le travail réalisé au sein de l'axe 3 est très satisfaisant. En effet :

des progrès méthodologiques ont été accomplis dans chacun des compartiments modélisés,

le couplage entre certains modèles représente une avancée significative en termes d'intégration d'outils pour la scénarisation et l'aide à la gestion,

des équipes pluridisciplinaires et issues de structures différents (biologistes, physiciens, géographes, économistes,...) ont acquis, par le biais de la chaîne de modélisation, une vision et une culture communes autour des questions liées à la ressource conchylicole en baie de Bourgneuf,

certains résultats de modélisation de l'axe 3 peuvent alimenter les réflexions au sein des autres axes (ex. : risques économiques liés au développement des compétiteurs trophiques ou à la dégradation bactériologique de la qualité des eaux). Inversement, l'axe 3 peut se nourrir de résultats venant des autres axes (ex. : télédétection du microphytobenthos et contribution au modèle de production primaire).

En conclusion, l'outil de modélisation depuis le bassin versant jusqu'à la zone côtière fonctionne. Un scénario intégrant l'ensemble des compartiments a été testé et ouvre des possibilités pour d'autres scénarii (conchyliculture off shore, dégradation de la qualité des eaux, changement des pratiques agricoles,...). Toutefois, des pistes de perfectionnement sont à explorer, que ce soit au niveau thématique (amélioration de certaines données concernant notamment les pratiques agricoles et ostréicoles) ou au niveau technique (automatisation des couplages). En raison de la grande diversité et de la complexité des modèles eux-mêmes et, plus encore, de leur couplage, il paraît pour l'instant exclu d'envisager l'intégration de tous ces modèles au sein d'un outil unique utilisable pour des non-spécialistes.

CHAPITRE 2

COORDINATION ET VALORISATION DU PROJET GERRICO



Photo C. Blanchard, 2 juin 2010

Site du Chatelet, Port du Bonhomme, Noirmoutier (85).

INTRODUCTION

Les principales difficultés attendues d'un projet de cette envergure concernaient la coordination d'ensemble des activités scientifiques menées par un grand nombre d'équipes sur des thèmes variés, ainsi que la valorisation des résultats obtenus. Un soin particulier a donc été apporté à cet aspect du projet, afin de créer les routines nécessaires au management et à la cohésion du projet. Une centaine de chercheurs étant impliqués dans Gerrico, il importait notamment que des niveaux de responsabilité soient délégués par les trois coordonnateurs généraux à des animateurs intermédiaires. C'est pourquoi trois binômes (un chercheur par institution - Université de Nantes et Ifremer- sur chacun des trois axes) ont été désignés pour coordonner eux-mêmes les travaux des actions et des sous-actions, afin d'en discuter au sein du **Conseil de Direction Scientifique (CDS)** composé des six responsables d'axes et des coordinateurs généraux. Des réunions régulières (deux à trois par an) ont ainsi eu lieu entre les membres du CDS, assistés le plus souvent des deux responsables administratifs du projet, et des réunions plus fréquentes ont également pu se tenir au sein de chaque axe pour veiller au bon déroulement des travaux.

Le second organe de pilotage du projet, le **Comité d'Évaluation et de Diffusion (CED)**, était constitué des membres du CDS qui pouvaient ainsi rendre compte annuellement des progrès accomplis devant trois experts extérieurs (un par axe) chargés d'évaluer la qualité et la direction des recherches entreprises et de plusieurs représentants régionaux concernés par les thèmes du projet Gerrico (Smidap, SGAR, SRC, Conseil Régional,...). Le rôle du CED, par les discussions critiques organisées dès le lendemain des réunions en assemblée générale, était tout à fait essentiel au pilotage du projet et a permis aux responsables d'axe de se fixer de nouveaux objectifs à l'issue de chaque rapport intermédiaire. Le schéma illustrant cette organisation fut donc le suivant :

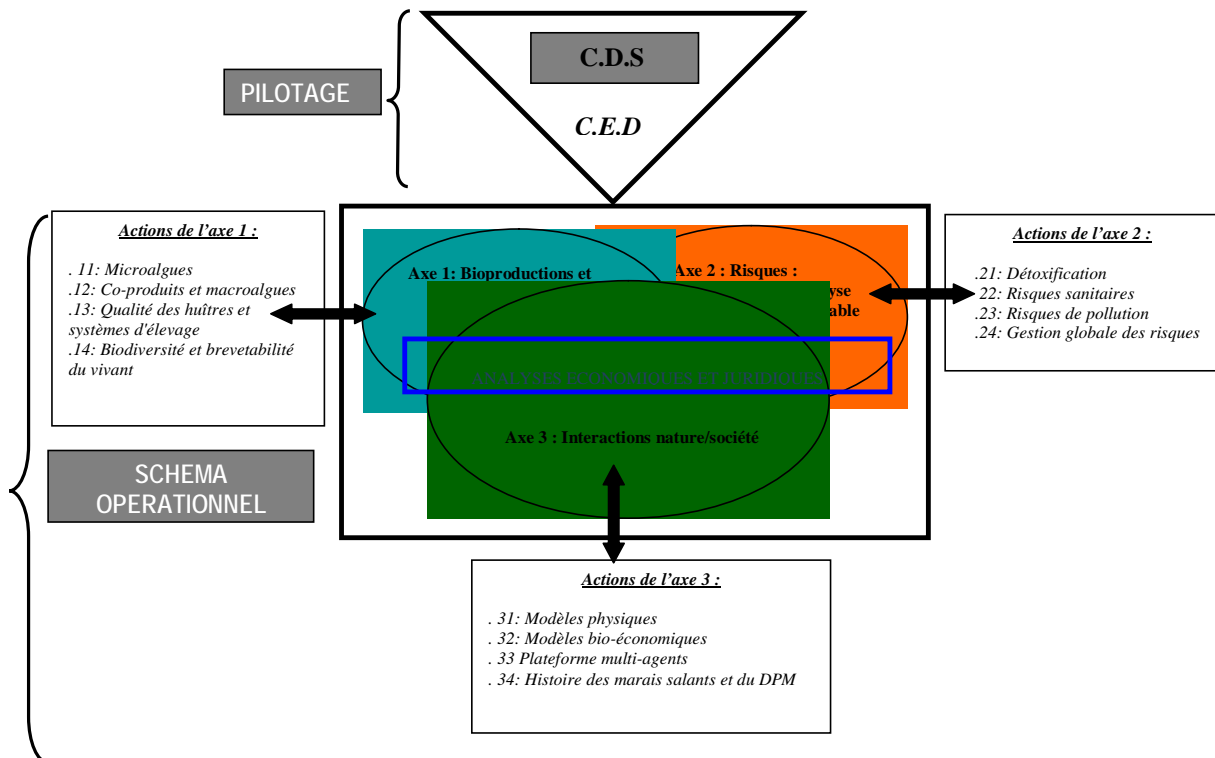


Figure 1 : Organigramme du projet Gerrico

En ce qui concerne la valorisation des résultats, plusieurs actions ont été envisagées à l'origine du projet :

- des publications dans les revues à comité de lecture,
- des communications orales des principaux résultats dans des colloques internationaux,
- des soutenances de thèses,
- la publication d'un ouvrage collectif à l'issue du projet,
- une série de conférences pluridisciplinaires auprès :
 - du grand public dans la région des Pays de la Loire,
 - des administrations, élus et professionnels régionaux,
 - de la communauté scientifique.
- un colloque final de restitution des résultats du programme au grand public,
- une initiation de collaborations avec des équipes scientifiques menant des programmes similaires (Irlande, Maroc, Chine, Tunisie...),
- un atelier doctoral et post doctoral pour favoriser les échanges entre jeunes chercheurs et chercheurs confirmés.

Tous ces objectifs n'ont pas été atteints à la hauteur des ambitions affichées, en particulier en matière de coopération internationale⁹, mais certaines initiatives ont permis d'explorer d'autres voies de valorisation, comme celle d'un projet d'ouvrage iconographique sur les relations entre recherche, territoire et le principal secteur industriel étudié dans Gerrico (la conchyliculture).

Le principal critère de la valorisation d'un projet de recherche reste néanmoins la production d'articles dans des revues à comité de lecture destinées à la communauté scientifique. De ce point de vue, le projet Gerrico a rempli ses objectifs (56 articles publiés au moment de la rédaction de ce rapport, en juin 2010), même si le ratio du nombre d'articles par chercheur impliqué aurait pu être plus élevé. Les délais de publication et la nouveauté de certains domaines scientifiques explorés expliquent en partie ce chiffre qui devrait logiquement s'accroître dans les mois à venir. Au-delà de ce bilan quantitatif, c'est surtout la richesse et la diversité des coopérations suscitées qu'il faut retenir, ainsi que le nombre de jeunes chercheurs soutenus par le financement du projet. Les relations avec les acteurs locaux (institutions en charge de la gestion du bassin, professionnels de la saliculture ou de la conchyliculture) auraient pu être plus étroites tout au long de ce projet, mais quelques épisodes dramatiques survenus pendant le déroulement du projet (surmortalités estivales d'huîtres, tempête Xynthia) n'ont pas permis d'établir un dialogue plus soutenu entre les chercheurs et les autres acteurs locaux, de même qu'elles ont significativement modifié les conditions de certains domaines d'études, à l'image de la perception des risques par les ostréiculteurs.

⁹ A l'exception notable des présentations du projet en Chine par H. Oger-Jeanerret en juillet 2009, lorsqu'une coopération sur le thème de la gestion intégrée des zones côtières était envisagée entre les régions Bretagne & Pays de la Loire avec l'université océanique de Qingdao.

A/ COORDINATION, ANIMATION SCIENTIFIQUE

BAUD J-P, GUILLOTREAU P. ET P. JAOUEN

Responsabilités scientifiques et calendrier

Les actions de coordination et d'animation scientifique se sont appuyées sur un Comité de Direction Scientifique (CDS) composé des personnes suivantes :

- Coordinateurs scientifiques généraux : Jean-Pierre Baud (Ifremer), Patrice Guillotreau et Pascal Jaouen (PML-Université de Nantes)
- Responsables de l'Axe 1 : Jean-Pierre Baud (Ifremer) et Pascal Jaouen (Université),
- Responsables de l'Axe 2 : Patrick Lassus (Ifremer) et Sophie Pardo (Université),
- Responsables de l'Axe 3 : Hélène Oger-Jeanneret (Ifremer) et Marc Robin (Université),
- Responsables administratifs : Isabelle Baud (Ifremer) et Pierre Gaudin (Université),

et sur des responsables d'actions et de sous-actions par axe :

Tableau 1 : Responsables des actions et sous-actions

IFREMER			DENOMINATIONS ACTIONS ET SOUS-ACTIONS	UNIVERSITE		
RESPONSABLES AXES	RESPONSABLES SOUS-ACTIONS	RESPONSABLES ACTIONS		RESPONSABLES ACTIONS	RESPONSABLES SOUS-ACTIONS	RESPONSABLES AXES
Baud. J-P (Axe 1)	Knoery. J., Cadoret. JP		111 Phytoplancton en milieu naturel		Martin-Jezequel. V; Cosson. R	Jaouen. P (Axe 1)
			112 Télédéttection de biomasse		Launeau. P	
	Bougaran. G		113 Bioprocédés, photobioréacteur		Pruvost. J	
		Cadoret. J-P	11 Microalgues	Martin-Jezequel. V		
	Bergé. JP		121 Valo des co-produits		Barnathan. G	
	Baron. R		122 Macroalgue		Arrhialass. G., Fleurence. J	
		Bergé. J-P	12 Co-produits et Macroalgues	Jaouen. P		
	Haure. J., Hussenot. J		131 Circuit fermé, système			
	Séchet. V		132 Circuit fermé, algue toxique			
	Boudry. P		133 Génétique			
		Haure. J	13 Qualité des huîtres et Systèmes d'élevage	Massé. A		
			14 Biodiversité et Brevetabilité du vivant	Proutière-Maulion. G		
			Total Axe 1			
	Lassus. P (Axe 2)			21 Gestion globale des risques	Pardo. S	
Gourmelon. M			221 Risques microbiologiques			
Amzil. Z			222 Synergie Mycotoxines Phycotoxines		Pouchus. F	
Mondeguer. F			223 Métabolites des toxines diarrhéiques			
		Amzil. Z	22 Risques sanitaires	Pouchus. F		
			231 Histoire des marais salants		Sarrazin. J-L	
Marchand. M			232 Pollutions accidentelles: évaluation des dommages		Fattal. P	
		Marchand. M	23 Risques pour la saliculture	Fattal. P		
Lassus. P			241 Détoxification, écophysologie		Barillé. L	
Haure. J			242 Détoxification, système			
Baron. R		243 Détoxification, modélisation				
Perez. J		244 Détoxification, économie				
	Lassus. P	24 Détoxification	Fattal. P			
		Total Axe 2				
Oger-Jeanneret. H (Axe 3)	Oger-Jeanneret. H		311 Modèle Agrohdrologique		Robin. M	Robin. M (Axe 3)
	Dumas. F		312 Modèle Hydrosédimentaire côtier		Sanchez. M	
		Oger-Jeanneret. H	31 Modèles physiques	Robin. M		
	Haure. J		321 Modèle production conchylicole		Barillé. L	
			322 Modélisation du marché conchylicole		Legrel. L	
			32 Modèle bio-économique	Barillé. L		
			33 Plateforme multiagents	Tissot. C		
		Total Axe 3				
	Baud. J-P		Coordination, animation scientifique	Guillotreau. P et Jaouen. P		
	Baud. J-P		Diffusion, valorisation	Guillotreau. P et Jaouen. P		

Chaque niveau de responsabilité a pu organiser des réunions de travail régulières selon le calendrier final ci-dessous. C'est donc une trentaine de réunions (4 AG, 3 CED, 8 CDS, 6 RCA et 4 à 6 actions et sous-actions) qui se sont tenues durant toute la durée du projet.

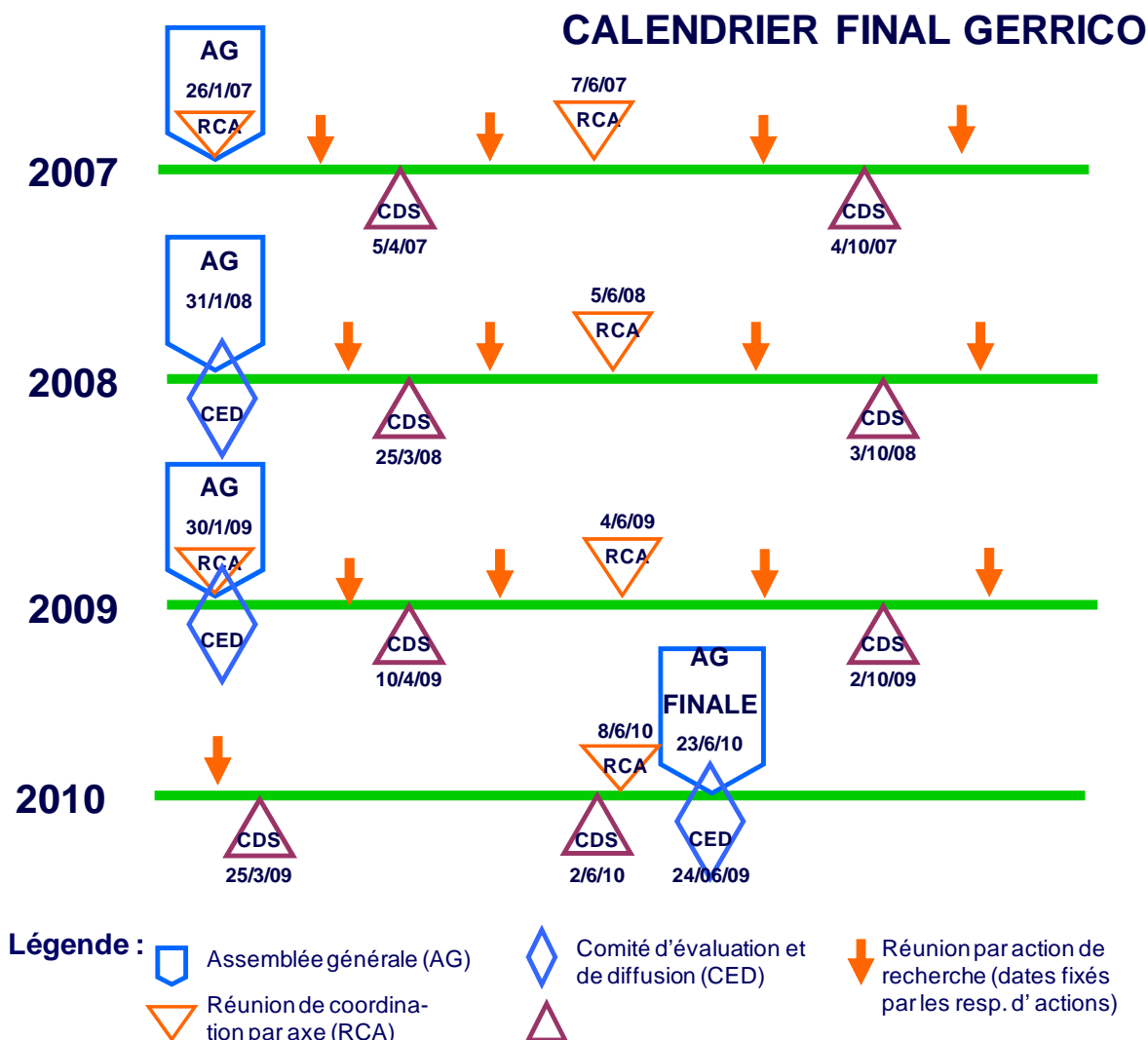


Figure 2 : Calendrier des différentes instances de pilotage et de coordination du projet Gerrico

Toutes les réunions de CDS et CED, ainsi que la plupart des RCA ont donné lieu à la rédaction de comptes-rendus qui ont permis de jalonner la progression du projet et de faciliter la rédaction des rapports intermédiaires et final. Pour des raisons d'efficacité et de cohérence, il a été décidé d'effectuer l'Assemblée Générale (AG) annuelle en début de chaque année (fin janvier) afin de permettre, d'une part, de finaliser le rapport d'activité et, d'autre part, de favoriser la participation des experts académiques et professionnels à cette AG ; la seule exception a concerné la dernière année du projet où l'AG et le CED ont eu lieu en juin 2010.

Tous les membres du Comité d'Évaluation et de Diffusion (CED) ont également été invités à cette réunion annuelle de restitution. Ils ont pu ainsi assister à la synthèse générale et poser des questions en séance. La réunion annuelle du CED a été systématiquement placée le lendemain de l'Assemblée générale afin de bénéficier d'une évaluation immédiate de la part des experts scientifiques et de recueillir les critiques et conseils de l'ensemble des membres du CED.

Tableau 2 : Composition du Comité d'Évaluation et de Diffusion (CED)

	Noms et prénoms
Directeur du centre Ifremer de Nantes	Han Ching Lucay
VPCS Université de Nantes	Girardeau Jacques
Région des Pays de la Loire	Bruneau Patricia & Holstein Martin
SMIDAP	Glize Philippe
Agence de l'eau Loire Bretagne	Fera Patrick
DIREN Bretagne	Legrand Guy
SRC Pays de la Loire	Sourbier Jacques
ADBVB SAGE	Ponthieux Hervé
Association des Paludiers	Haumont Marie Thérèse
Expert Scientifique Axe 1 CNRS Nancy	Marc Ivan
Expert Scientifique Axe 1 CNRS Montpellier	Kast Robert
Expert Scientifique Axe 3 CNRS Aix-Marseille	Provansal Mireille

Réussites et limites de la coordination d'un projet comme Gerrico

Gestion des équipes

Les avancées scientifiques incontestables sur la connaissance des systèmes physiques, biogéochimiques, écologiques et économiques issues de ce travail sur la baie de Bourgneuf, ainsi que la connaissance accumulée sur la valorisation des ressources marines étudiées (microalgues, macroalgues et co-produits de la pêche) ou encore l'analyse et la gestion des risques de contamination, réalisées en coopération entre les deux instituts, attestent de la réussite du projet dans certains domaines, sans bien entendu que le mérite puisse en être attribué à la seule coordination du projet. Des habitudes de collaboration scientifique ont été prises entre les deux établissements aux missions et modes d'organisation très différents. Les calendriers de travail ont été dans l'ensemble respectés, et la participation des chercheurs aux réunions s'est avérée assidue et active.

Une des difficultés majeures, qui n'a pas toujours été surmontée dans cet ensemble hétéroclite de chercheurs, a consisté à conserver une vision d'ensemble des avancées et une mise en cohérence des principaux résultats obtenus. Certaines actions ont été abandonnées (à l'image de l'action 23 sur les risques pour la saliculture, en dehors de l'approche historique), ou n'ont pas donné lieu à des avancées significatives, faute de pouvoir dégager des ressources suffisantes en hommes et en moyens pour réellement progresser dans la connaissance de ces objets.

Gestion des personnels contractuels (doctorants, post-doctorants, Contrats à Durée Déterminée)

Certains recrutements de post-doctorants n'ont pu être effectués, faute de candidats¹⁰, et ont dû être convertis en mois de doctorants ou de contractuels ingénieurs et techniciens. Le bilan du projet en termes de soutien aux jeunes chercheurs reste cependant très positif si l'on considère le nombre de doctorants, post-doctorants, techniciens et ingénieurs d'étude ayant participé aux recherches (voir tableau en annexe).

¹⁰ Le « marché » des post-doctorats s'avère de plus en plus concurrentiel par rapport au nombre de bons candidats disponibles ; les salaires proposés ne suffisent pas toujours à attirer les meilleurs chercheurs.

Trois thèses de doctorat ont été financées directement par le projet (celles de J.-B. Castaing, M. Guéguen et J. Gille), auxquelles on peut ajouter la thèse entreprise en cours de projet par une vacataire (V. Le Bihan). Une thèse a été soutenue avec succès :

- M. Guéguen, Detoxification modelling of bivalves containing paralytic and diarrhoeic phycotoxins (thèse label européen), Ifremer-Université de Nantes, 26 octobre 2009

Deux des autres thèses (J.B. Castaing sur les procédés de traitement de l'eau de mer en conchyliculture et J. Gille sur la caractérisation hydro-géomorphologique et biogéochimique des zones humides du marais breton) devraient être soutenues avant la fin de l'année 2010, tandis que la quatrième thèse (V. Le Bihan sur l'analyse économique du risque en conchyliculture) devrait être achevée fin 2011 ou début 2012.

D'autres thèses financées par des sources extérieures ont pu bénéficier de l'environnement du projet Gerrico (contrats ponctuels, missions de terrain, travail des équipes, recrutement de stagiaires). C'est le cas de la thèse de C. Denis (étude des caractéristiques biochimiques de l'algue *Grateloupia turuturu*), de B. Guillou (aspects juridiques liés à l'exploitation des substances biologiques marines), de L. Poirier (les peptaibols, métabolites fongiques en milieu marin), de C. Verpoeter (télédétection hyperspectrale et cartographie des faciès sédimentaires en zone inter-tidale, le cas de la baie de Bourgneuf -BB), de I. Tillier (modélisation des conflits d'usage en BB).

Compte tenu de la difficulté à recruter des post-doctorants, une seule bourse post-doctorale a été utilisée par J. Dumay pour réaliser les travaux en génie des procédés sur la caractérisation des lipides extraits de biomasses marines. Les supports financiers des autres bourses post-doctorales financées par Gerrico ont permis de financer des mois de contrats pour des techniciens, ingénieurs de recherche et d'études (A. Courcoux, P. Lecomte, V. Le Bihan) ou de compléter des mois de thèse pour J. Gille. Ainsi, plusieurs chercheurs vacataires (contractuels) ont participé aux travaux de Gerrico. L. Le Grel (modélisation bioéconomique de l'ostréiculture en BB), V. Le Bihan (identification et analyse économique du risque en conchyliculture), A. Cazaubon (Histoire des écosystèmes des marais salants), A. Courcoux (impact du changement climatique et interactions chimiques métaux-microalgues), P. Lecomte (gestion de bases de données environnementales pour le modèle agro-hydrologique).

Enfin, de nombreux mémoires de stages en Master 1^{ère} ou 2^{ème} année ont été pris en charge sur le budget Gerrico et constituent de précieuses amorces pour encourager de futurs chercheurs de la Région à s'engager sur ces thématiques (voir liste des stagiaires et des sujets dans le tableau, pages 72 - 78).

Gestion financière

Une autre source de problèmes pour la coordination du projet a découlé de la complexité à organiser la gestion financière entre deux établissements composites et dissemblables dans leur structure. La gestion par l'Ifremer est assez centralisée, ce qui simplifie la compilation de recettes et dépenses de l'année civile pour établir les états de compte. En revanche, elle s'avère relativement peu flexible quant au report de crédits d'une année à l'autre et dans la gestion des contrats de travail (docs, post-docs...), cette dernière ayant été confiée à l'Université de Nantes.

La Région Pays de Loire par convention en date du 31/07/07 a attribué l'ensemble de la gestion financière à Ifremer. Elle a prolongé cette dernière d'une année par un avenant (21 juillet 2009) ce qui prolonge la convention au 31/12/2010.

Estimation du coût du projet : 2 098 627 €

Montant total de l'aide accordée : 1 023 540 €

- 283 540 € pour le financement de 2 bourses doctorales et 4 allocations post-doc étrangers,
- 740 000 € pour le soutien de programme et les équipements de laboratoires.

FONCTIONNEMENT				FINANCEMENT DES DOCTORANTS ET POST-DOCTORANTS			
	Equipement	Soutien Au programme	Vacation	TOTAL GENERAL	THESES	POST-DOCTORANTS	TOTAL GENERAL
IFREMER	15 000 €	378 000 €	0 €	393 000 €	*0 €	0 €	0 €
UNIVERSITE	0 €	242 000 €	105 000 €	347 000 €	137 200 €	146 340 €	283 540 €
TOTAUX	15 000 €	620 000 €	105 000 €	740 000 €	137 200 €	146 340 €	283 540 €

* une thèse financée hors subvention GERRICO axe 2

MODALITES DE VERSEMENT :

- 30 % de la subvention soit 222 000 € et sur présentation d'une attestation de commencement d'exécution du programme ont été versés par la Région Pays de Loire à l'Ifremer dès le début 2007. La signature (9 mars 2007) du contrat de partenariat entre l'Ifremer et l'Université (réf : Ifremer n° 06/5 210 774 - réf Université n° UN/2007/2164/0047) a permis de reverser à l'Université 104 100 €.
- Le 16 décembre 2008, un deuxième versement d'un montant identique au premier a été demandé à la Région, appuyé d'un relevé de dépenses Ifremer/Université représentant plus de 60 % du coût total du projet (cf : tableau ci-dessous) :

	Montant HT	Montant TTC
IFREMER	204 298,78 €	244 539,66 €
UNIVERSITE	206 891,17 €	214 063,76 €
TOTAUX	411 189,95 €	458 603,42 €

Le même reversement à l'Université a été effectué par l'Ifremer dès réception des fonds régionaux.

- Enfin, un état récapitulatif des dépenses a été réalisé durant le mois de juin 2010. Il ne sera définitif qu'à partir du mois d'octobre 2010 à la remise du rapport final scientifique. Le bilan des dépenses au titre des années 2007 à 2010 est détaillé dans le tableau ci-après :

IFREMER		UNIVERSITE		TOTAUX	
A justifier	Dépenses 2007-2010	A justifier	Dépenses 2007-2010	A justifier	Dépenses 2007-2010
393 000 €	399 556,38 €	347 000 €	384 670,98 €	740 000 €	784 227,36 €

Conclusion

Les dépenses prévisionnelles proposées lors de la réponse à appel d'offre auprès de la Région Pays de Loire au titre du projet Gerrico, ont été exécutées conformément aux objectifs et aux priorités définis par les responsables d'axes et de sous-axes.

Le système universitaire est rendu plus complexe par la multiplicité des bureaux financiers (Bufi) qui ajoutent une strate supplémentaire dans le circuit administratif. Pas moins de cinq Bufi ont été mis à contribution pour réunir les pièces comptables nécessaires aux bilans d'étape et au bilan financier final du projet. Le contrat régional a ainsi été signé entre le Conseil Régional et le coordonnateur principal (Ifremer) qui a dû ensuite transférer, à chaque versement reçu, la part qui revenait à l'Université de Nantes. Le bureau financier général de l'UN pouvait dès lors créditer de façon centralisée les comptes du programme dans l'UFR Sciences (siège conventionnel du PML), ce dernier se chargeant ensuite de répartir les enveloppes budgétaires entre chaque Bufi qui pouvaient enfin titrer les recettes budgétaires dans chacun des laboratoires concernés. Ce circuit long engendre des délais de transmission, des incompréhensions sur les règles budgétaires à suivre (exemple de la part des frais structurels à prélever par chaque composante ou de la TVA à imputer ou non aux dépenses) et une difficulté de gérer des contrats à ressources affectées sans remettre en cause les équilibres budgétaires des composantes. Certains bureaux financiers refusent ainsi d'avancer la trésorerie sur l'ensemble de l'enveloppe budgétaire prévue par le projet, alors que les dépenses justifiées constituent la condition même d'obtention des tranches successives de versement de la subvention.

Des évolutions de fonctionnement au sein de l'UN ont jalonné toute la durée du programme GERRICO, de 2007 à 2010. Dès la fin de la première année, le logiciel de gestion NABUCCO a été remplacé par le progiciel SIFAC. Ce nouvel outil de comptabilité analytique est entré en application au 1^{er} janvier 2008, sa mise en place à entrainer de profondes modifications des procédures et des pratiques de travail de toute la branche financière de l'UN : Agence Comptable, Direction des Affaires Financières, Direction de la Recherche et des Etudes Doctorales, Direction des Ressources Humaines, Bureaux financiers, et jusque dans les équipes de recherche. Les mutations entraînées par la mise en place de la loi relative aux Libertés et Responsabilités des Universités en 2009, et le passage de l'Université de Nantes à l'Autonomie élargie depuis janvier 2010 ont aussi contribué à ralentir des circuits administratifs déjà complexes. Ainsi, la Bourse de thèse GERRICO de l'Axe 1 est-elle gérée depuis le 1^{er} janvier 2009 par la DRH de l'UN, après avoir été administrée initialement depuis septembre 2007 par l'association UNIVALOIRE, dont les statuts en vertu de la LRU ont entraîné l'arrêt de son activité. Le travail de coordination et d'administration ne fut pas sans aléas dans cette crise d'émancipation de l'UN, mais ne fut pas non plus sans déboucher sur des solutions.

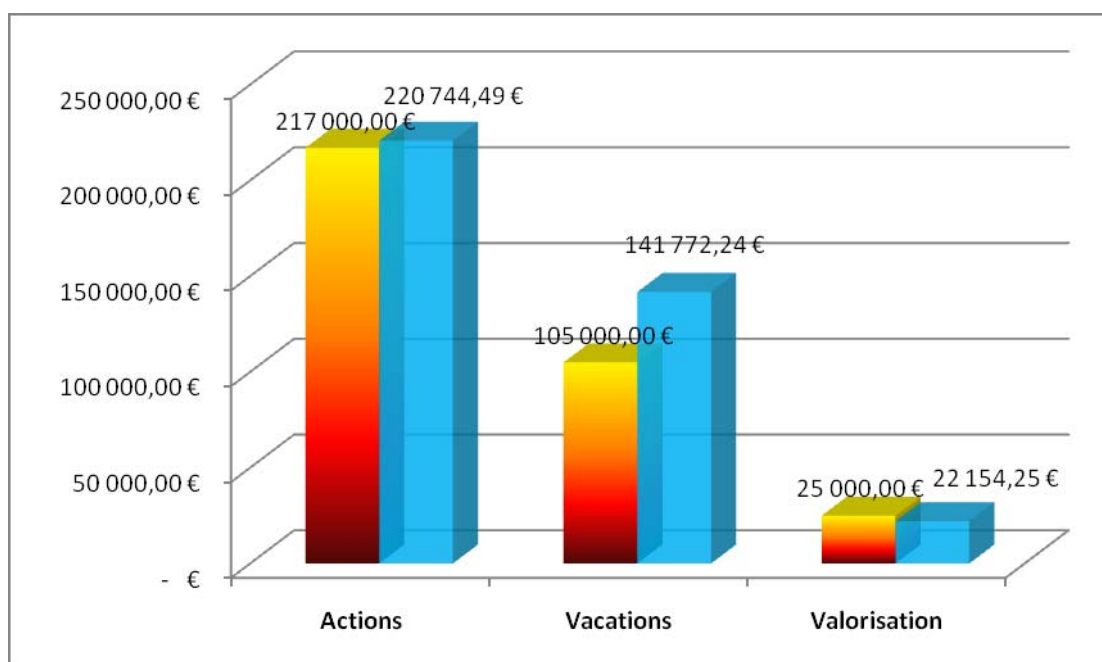
Un concours non négligeable fut aussi trouvé et apprécié auprès de la Division de la Recherche, de l'Enseignement Supérieur, de l'International et de l'Europe, du Conseil Régional des Pays de la Loire en charge de ce programme.

Budget GERRICO géré par l'Université de Nantes :

La part d'aide allouée par la Région à l'Université de Nantes a été administrée par la Fédération de Recherche Pôle Mer et Littoral, à la Faculté des Sciences et des Techniques de Nantes. Le **budget global**, qui a été réparti entre les 8 équipes de la Fédération PML participant au programme, était de **347 000 €**. Ce budget se subdivisait en 3 postes : **Action**, pour un soutien financier direct aux projets de recherche, **Vacation**, pour le recrutement de collaborateurs, et enfin **Valorisation**, une enveloppe consacrée aux différents projets de communication et valorisation du programme (site internet, reportage photographique, Journées Scientifiques de l'Université, assemblées générales annuelles, gratification d'un stagiaire, aides pour la participation à des colloques...).

Réalisation des dépenses 2007-2010 sur les budgets alloués aux équipes du PML impliquées dans le programme GERRICO, montants selon les 3 postes de dépenses et global.

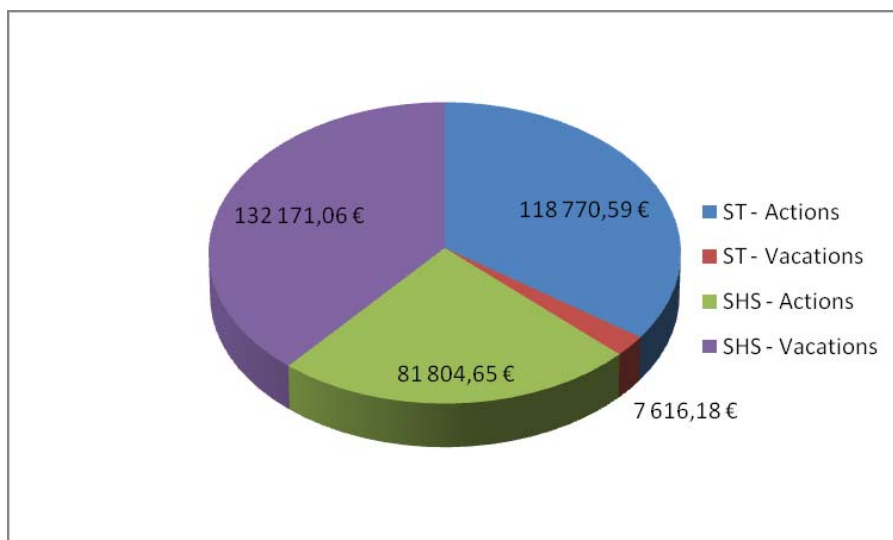
	Budgets UN 2007-2010	Montant des Dépenses	
Actions	217 000,00 €	220 744,49 €	101,7%
Vacations	105 000,00 €	141 772,24 €	135,0%
Valorisation	25 000,00 €	22 154,25 €	88,6%
TOTAL	347 000,00 €	384 670,98 €	110,9%



Tous les budgets ont été pleinement dépensés. Le budget Valorisation a servi à compenser les excès de dépenses des deux autres postes. Une partie des crédits Action ont été utilisés dans certaines équipes pour le paiement de salaires de personnels contractuels dont les compétences très spécifiques étaient nécessaires à l'avancée des recherches entreprises dans le cadre du programme. Ainsi, ce poste a dépassé de 35% le budget initialement prévu.

L'examen de la répartition des dépenses entre les **disciplines de Sciences et Techniques (ST)** et des **Sciences Humaines et Sociales (SHS)** sur les postes Action, en soutien de fonctionnement, et Vacation, pour le recrutement de collaborateurs, montre l'importance de ce type de dépenses pour les SHS. Mais il ne faut pas minimiser le besoin de main d'œuvre qualifiée et compétente dans le domaine des Sciences et Techniques, comme nous le verrons avec les bourses post-doctorales plus loin.

**Répartition des dépenses en Action et Vacation
entre les Sciences et Techniques (ST) et les Sciences Humaines et Sociales (SHS)**



Ce budget Vacation a permis sur les 4 années du programme le recrutement en équivalent temps plein de :

- 7 personnes sur des postes d'Ingénieurs d'Etudes : 28 mois,
- 2 personnes sur des postes d'Ingénieurs de Recherche : 10 mois.

Mais à ces recrutements viennent s'ajouter les **Bourses Doctorales et Post-Doctorales** accordées par la Région en soutien au programme GERRICO, elles aussi gérées par l'Université de Nantes et la Fédération PML. La dotation globale était de 283540 €, répartie entre 2 bourses doctorales de 68600€ et 4 bourses post-doctorales de 36585 €.

Bourses Régionales UN					
Laboratoire (UFR)	Directeur	Actions	Responsables	Doctorales (2)	Post-Doctorales (4)
MMS (Sciences-Bio marine)	J. Fleurence	111 - Phytoplancton	MARTIN Véronique	-	36 585 €
MMS (Sciences)	Y-F Pouchus	121 - Valorisation des co-produits	BARNATHAN Gilles	-	36 585 €
LPGN (Sciences-planétologie)	P. Launeau	312 - Modèle hydro-sédimentaire côtier	SANCHEZ Martin	-	36 585 €
GEPEA (CRTT Saint-Nazaire-Génie des procédés)	J. Legrand	132 - Circuit fermé, algue toxique	JAOUEN Pascal, PRUVOST Jérémy	68 600 €	-
LETG-Géolittomer (IGARUN)	L. Ménanteau M. Robin	311 - Modèle agro-hydrologique	ROBIN Marc	68 600 €	36 585 €
				137 200 €	146 340 €
283 540 €					

En vert, les dernière bourses post-doctorales redistribuées pour permettre le financement de 3 collaborateurs, dont le complément de bourse doctorale de l'action 311.

En ce qui concerne les **Bourses Doctorales**, elles ont toutes deux débutées fin 2007. Mais à deux mois près, la mise en place des nouvelles dispositions de la LRU ont entraîné une différence de traitement. Ainsi la première, celle attribuée à l'Axe 1 (ST) a débutée en octobre 2007, sous la gestion de l'association de droit privé UNIVALOIRE, pour le montant initial de 68 600€ pour 36 mois. Cet organisme ayant cessé son activité en décembre 2009, le doctorant est aujourd'hui géré par la DRH de l'Université. C'est le cas du deuxième doctorant mais, quant à lui, depuis le début de sa thèse sur l'Axe 3 (SHS) en décembre 2007, et aux conditions en vigueur à cette date ; c'est-à-dire en alignant le niveau d'indemnisation sur celui des bourses ministérielles. Le montant de la bourse de 68 600€ ne permettait plus alors de financer cette thèse que pendant 23 mois. C'est pourquoi en 2009, il a été demandé à la Commission Permanente du Conseil Régional de pouvoir utiliser une partie de bourse post-doctorale convertie en CDD, en soutien à cet étudiant et pour les 13 mois manquants à son financement. Ce quelle a accepté à hauteur des nouveau montant d'allocation doctorale régionale de 86 000€, soit pour un complément de 17 400€.

Faute de candidats étrangers répondant aux critères de recrutement sur les profils très spécialisés des **4 Bourses Post-Doctorales**, celles-ci ont toutes été converties en Contrat à Durée Déterminée, grâce à des arrêtés modificatifs accordés par la Commission Permanente du Conseil Régional (voir tableau).

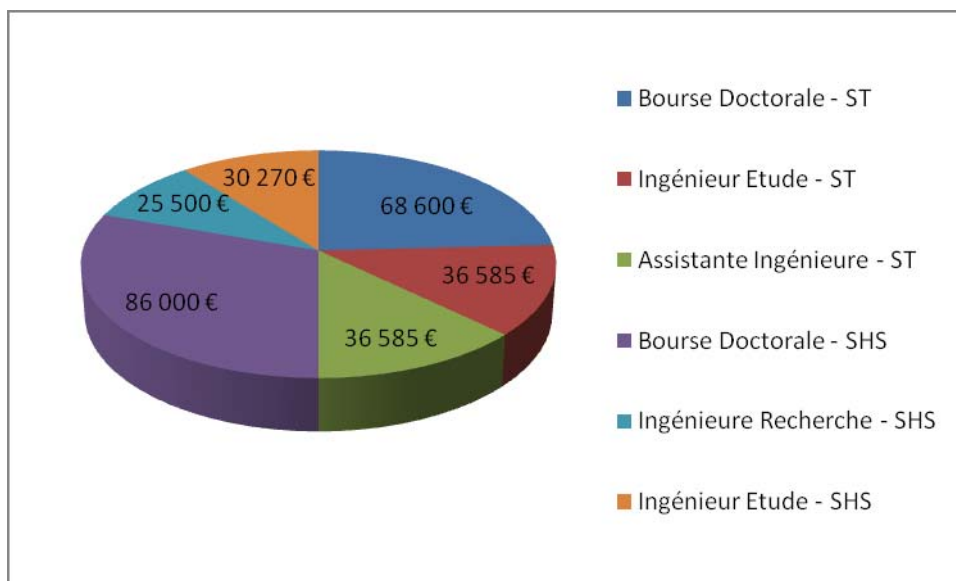
La répartition de ces allocations régionales GERRICO (283 540€) entre Sciences Techniques, et Sciences Humaines et Sociales est exactement de 50% pour chaque discipline.

Ces bourses ont permis le recrutement de 3 étudiants en thèse, et de 3 collaborateurs sur des postes d'assistante ingénieure pendant 16 mois, et d'Ingénieurs d'Etude pendant 21,1 mois en équivalent temps plein.

	Contractuel	Statut	Organisme de Gestion	Arrêté du Conseil Régional	Date	Début du contrat	Fin du Contrat	Durée (mois)	Quotité temps de travail
Bourses Doctorales	<i>Jean-Baptiste CASTAING</i>	Etudiant	2007-2009 : Univaloire - 2010 : UN	-	-	01/10/2007	30/09/2010	36	100%
	<i>Julian GILLE</i>	Etudiant	Université de Nantes (UN)	-	-	01/12/2007	31/10/2009	23	100%
Bourses Post-Doctorales Converties	<i>Anne COURCOUX</i>	Assistante Ingénieure	Université de Nantes (UN)	2006_28723_00	20/03/2008	01/05/2008	31/12/2009	20	80%
	<i>Morgan DUSSAUZE</i>	Ingénieur de Recherche	Université de Nantes (UN)	2006_28726_00	19/12/2008	15/01/2009	31/12/2009	11,5	100%
	<i>Julian GILLE</i>	Etudiant	Université de Nantes (UN)	2006_28728_00	09/07/2009	01/11/2009	30/11/2010	13	100%
	<i>Véronique LE BIHAN</i>	Etudiante	CAPACITE	2006_28727_00 et 2006_28728_00		01/01/2010	30/06/2010	6	100%
	<i>Pascal LECOMTE</i>	Ingénieur de Recherche	Université de Nantes (UN)	2006_28727_00		01/10/2009	31/09/2010	12	80%

Bourse Doctorale - ST	68 600 €	141 770 €	283 540 €
Ingénieur Etude - ST	36 585 €		
Assistante Ingénieure - ST	36 585 €		
Bourse Doctorale - SHS	86 000 €	141 770 €	
Ingénieure Recherche - SHS	25 500 €		
Ingénieur Etude - SHS	30 270 €		

Utilisation des allocations régionales doctorales et post-doctorales du programme GERRICO de 2007 à 2010.



B/ DIFFUSION, VALORISATION

BAUD. J-P, GUILLOTREAU. P ET JAOUEN. P

La partie Diffusion et valorisation a été prise en charge par les coordonnateurs du projet afin de permettre une animation forte entre les deux partenaires (Ifremer et Université de Nantes) à différents niveaux (valorisation dans des revues scientifiques, conférences, diffusion auprès du grand public...).

Les outils de communication internes et externes

La première année du projet (2007) a été consacrée à la mise en place d'une charte graphique, afin de rendre plus lisible les objectifs, l'organisation et les résultats de Gerrico. Un groupe de travail, composé de membres d'Ifremer (J-P Baud, S. Hurel et C. Coriou) et de l'Université de Nantes (P. Guillotreau, P. Jaouen, C. Lamberts), a établi un cahier des charges qui a été soumis à trois entreprises régionales spécialisées dans le design graphique.

La société « Quedubonheur » de Couëron a été sélectionnée et a développé une charte graphique pour le projet (voir ci-dessous) : un logo, un fond de présentation pour les rapports et diaporamas, une plaquette de présentation, un modèle de lettre d'information interne et un site Web avec un nom de domaine déposé (www.gerrico.fr).



Figure 3 : Logo et charte graphique (PPT) définie par la société QDB

Les différents produits graphiques réalisés ont permis de créer une signalétique homogène et attrayante qui a servi de support identitaire pour toute la durée du projet. La plaquette de présentation (ci-dessous) a été imprimée en 2000 exemplaires et distribuée aux partenaires du projet ou lors de colloques.



Figure 4 : Plaquette de présentation conçue par la société QDB

La lettre d'information ci-dessous a essentiellement servi à diffuser les comptes-rendus de réunions internes au projet, en particulier les restitutions des discussions du CDS qui ont également été mises en ligne.

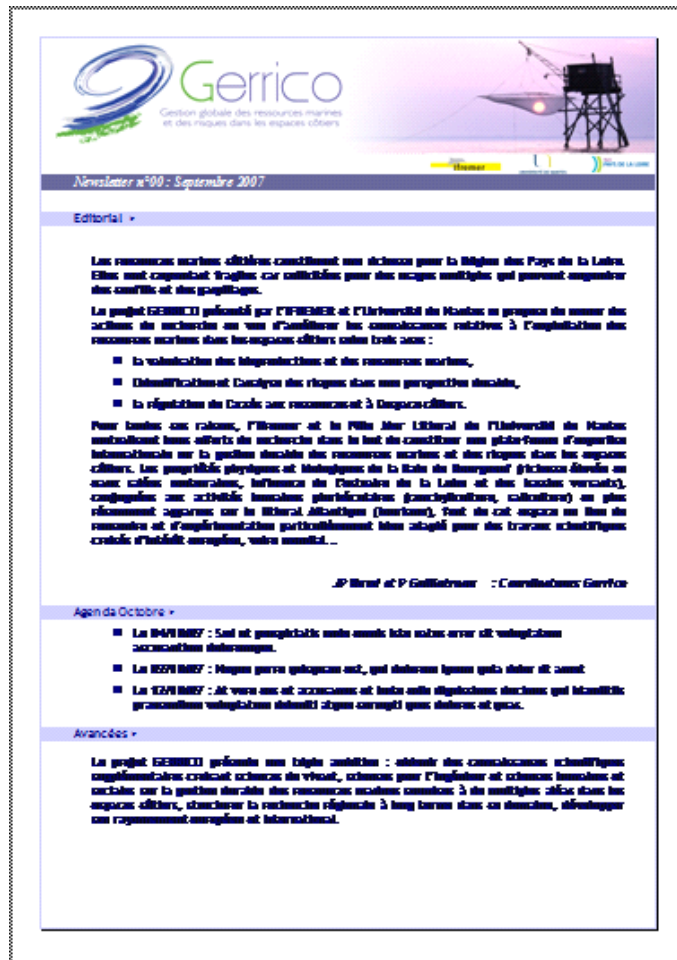


Figure 5 : Modèle de lettre d'information interne

Comme dans tout projet scientifique moderne, une part importante de la communication a été dévolue au site Web (www.gerrico.fr). L'équipe chargée de la valorisation s'est réunie à plusieurs reprises en 2007 et 2008 pour construire avec la société QDB l'architecture du site. Les tâches techniques, juridiques (dépôt du nom de domaine), d'actualisation et de maintenance du site ont été assumées par Catherine Coriou et Sylvie Hurel (Ifremer), le site étant hébergé sur le réseau de l'Ifremer.

Outre une présentation générale du projet, on y trouve des détails sur l'organisation et une présentation des équipes scientifiques (avec les CV des chercheurs). La partie « grand public » contient quelques photos et cartes, des articles de presse relatifs au projet et une présentation animée du stand Gerrico tenu aux Journées Scientifiques de l'Université de Nantes le 8 juin 2009. Enfin, la lettre de liaison interne, les posters présentés lors des Journées Scientifiques ainsi que la liste des publications se trouvent sur les pages consacrées aux progrès accomplis au cours du projet. Le site pourrait être certainement plus fourni en documents compte tenu de l'importante production des chercheurs impliqués, mais il est souvent difficile malgré les nombreuses sollicitations d'obtenir les informations demandées.



Figure 6 : Extrait du site WEB www.gerrico.fr

Les Journées Scientifiques (+ stage de Malick Diack)

Afin d'atteindre un des objectifs fixés dans le projet (voir introduction du chapitre), le CDS a décidé de suivre l'initiative de Sophie Pardo (co-responsable pour l'UN de l'axe 2) de participer aux Journées Scientifiques (JS) de l'Université de Nantes qui se sont tenues le 8 juin 2009 à la Cité des Congrès de Nantes. Cette manifestation annuelle donne une occasion de rencontre avec le grand public et la communauté scientifique par des conférences, de stands de présentation des projets, etc. Un stagiaire (Malick Diack) spécialisé dans la documentation, l'information et la communication scientifique (Master 2 Information Scientifique et Intelligence Economique, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de Nancy 2) a été recruté du 9 février au 9 juillet 2009 (voir Figure 7 : chronogramme ci-dessous). Le stagiaire a été encadré par Christine Lamberts (LETG, Univ. Nantes) et Patrice Guillotreau pour remplir trois missions :

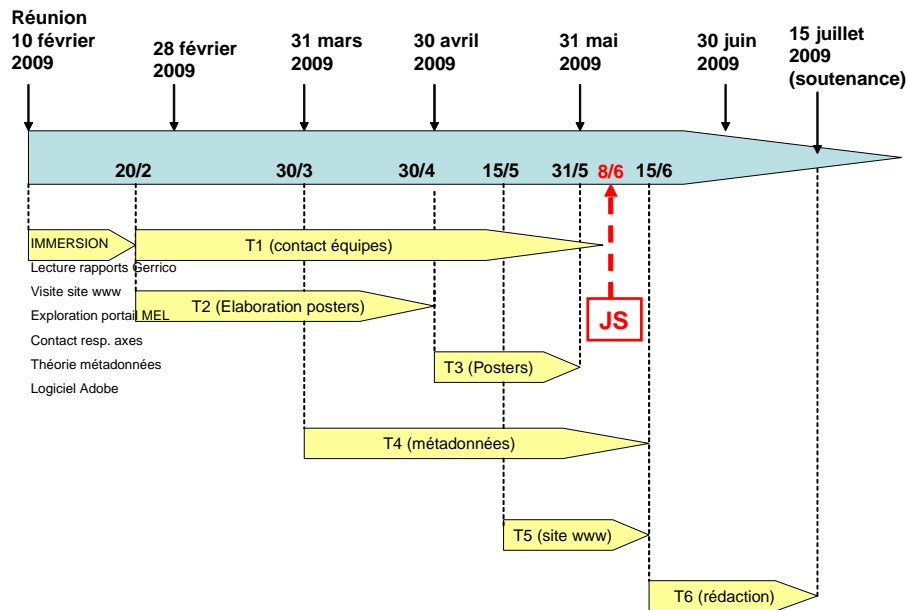


Figure 7 : Chronogramme du stage de M. Diack

- Elaboration de 4 posters présentant le projet général et chacun des trois axes de Gerrico dans la perspective des JS de l'Université de Nantes,
- La constitution d'un fichier de métadonnées qui recenserait toutes les productions (bases de données, communications, cartes et photos, résultats d'enquête, etc.) réalisées dans le cadre de Gerrico et qui pourraient être mis en ligne sur un portail électronique protégé par un code d'accès,
- L'enrichissement du site Internet Gerrico.

Le stage s'est très bien déroulé dans l'ensemble. Malick Diack a pris contact et rencontré de nombreux responsables d'actions et tous les responsables d'axes du projet, afin d'organiser le recueil et la mise en forme (ex. posters) des informations relatives aux différentes tâches. Il a pu, en collaboration avec les responsables d'axes, concevoir sur Adobe Illustrator les 4 posters demandés (voir en annexe et les documents en format PDF sur le site web de Gerrico) et concourir à l'organisation des JS 2009 de l'Université de Nantes avec Sophie Pardo. Un flux régulier de visiteurs a pu visiter le stand avec les posters, un diaporama de quelques illustrations du projet projeté sur un écran, des plaquettes d'information et plusieurs chercheurs du projet se sont relayés pour répondre aux questions du public. Les posters ont ensuite été utilisés pour d'autres conférences par les membres de l'équipe Gerrico.

Deux des objectifs ont donc été remplis avec succès (site Internet + posters et Journées scientifiques). En revanche, les résultats de la création d'un fichier de métadonnées se sont avérés décevants en raison du manque de participation des chercheurs au travail de recueil des métadonnées. Au-delà de la contrainte de temps qui pèse sur la disponibilité des enseignants-chercheurs, on peut s'interroger sur la procédure et les moyens qui permettraient de nourrir une base de métadonnées utiles au plus grand nombre de chercheurs, voire à un public plus large grâce à un portail électronique¹¹.

Une communication dressant un premier bilan du projet Gerrico a été présentée par Patrice Guillotreau aux JS du 7 juin 2010, à l'occasion du colloque « Mers agitées, mers à gérer » (coordonné par Brice Trouillet, UMR CNRS 6554 LETG-Géolittomer) sur la notion de planification

¹¹ Un tel portail électronique (conçu et animé par Christine Lamberts, ingénieur cartographe du CNRS en poste au LETG-Géolittomer) est déjà en service pour le compte du Pôle Mer Littoral de l'Université de Nantes (<http://portalmel.univ-nantes.fr/>).

spatiale marine. Ce colloque, qui réunissait scientifiques, professionnels du milieu marin et administrateurs (DG Mare, SG Mer, DIRM) a reçu la double labellisation européenne (*Maritime day* - DG Mare) et nationale (Journées de la Mer - MEEDM).

Projet iconographique sur les relations entre science, industrie (ostréiculture) et territoire (Christiane Blanchard)

Un dernier projet de valorisation du projet Gerrico a débuté en mai 2010 et répond à l'objectif de restitution de résultats auprès du grand public. Il s'agit d'un projet artistique et iconographique confié à Christiane Blanchard, auteur-photographe nantaise, pour illustrer les relations entre recherche, territoire et secteur ostréicole (exemples de photos ci-dessous).



Figure 8 : Photographies prises en baie de Bourgneuf

Il s'agit de proposer la mise en lumière d'une profession en mutation, exposée à des risques liés au milieu naturel (illustrés par les récentes sur-mortalités estivales des huîtres) et bénéficiant en partie des découvertes scientifiques (naissain d'écloserie, triploïdie, comportement de croissance des huîtres dans leur milieu, etc.), les scientifiques eux-mêmes s'appuyant sur les savoirs des professionnels pour progresser dans leurs propres connaissances. Ostréiculteurs, chercheurs et experts régionaux (ex. Smidap) seront ainsi approchés pour brosser un portrait des hommes, de leur territoire et des activités de production.

Lors des différentes rencontres effectuées durant ce reportage, des interviews seront réalisés par la photographe afin de permettre à chacun de s'exprimer librement. Les questions porteront sur les méthodes de travail de chacun (ostréiculteurs et scientifiques), sur la vie quotidienne des ostréiculteurs aujourd'hui et demain, sur la mutation et l'avenir de ce secteur, ainsi que sur la relation entre conchyliculture et recherche scientifique.

Dès le mois de juin 2010, des premiers clichés seront sélectionnés pour figurer sur le site Gerrico et la finalité du travail se traduira par une exposition et un ouvrage mené en coopération entre l'auteur, les scientifiques et les ostréiculteurs de la baie de Bourgneuf, où pourraient se mêler les photographies et les résultats de Gerrico (cartes, schémas, photos aériennes ou images microscopiques, etc...).

Valorisation par les publications scientifiques

En matière de valorisation scientifique, de nombreuses publications ont été réalisées par les chercheurs du projet. Ces différentes publications, communications orales ou autres articles dans revue et posters sont référencées par année, par axe thématique, et mises à jour régulièrement sur le site Gerrico (www.gerrico.fr).

Le bilan quantitatif des publications est synthétisé dans le tableau ci-dessous. A la date de remise du rapport (juin 2010), 56 articles relatifs au projet ont été publiés dans des revues à comité de lecture, ce qui correspond à une production moyenne si on se réfère aux critères des chercheurs produisant de l'AERES (1 article RCL par enseignant-chercheur sur 4 ans et 2 articles par enseignant-chercheur dans ce même laps de temps). Cette production est par ailleurs déséquilibrée entre les axes puisque l'axe 1 a été de loin le plus productif avec 41 publications, soit 73 % des publications.

Tableau 3 : Publications réalisées dans Gerrico

Bibliographie Gerrico - Statistiques 2007-2010	
Publications de rang A	56
Publications sans referee	4
Communications orales et écrites	55
Communications dans des colloques et congrès	7
Posters	15
Rapport de prospective	2
Rapports Ifremer	1
Rapports de stage	12
Thèses	6
Autres publications	1
Ouvrages et chapitres d'ouvrage	10
Articles vulgarisation, communication	2
Participation réunions professionnelles	2
Brevet	1
Divers (articles, DVD, etc...)	3

Outre le fait que les délais de publication sont plus ou moins longs selon les revues et qu'il faudra attendre vraisemblablement une ou deux années encore avant de dresser un bilan complet des connaissances produites par Gerrico, plusieurs arguments viennent nuancer le commentaire critique précédent.

En premier lieu, le nombre de chercheurs par laboratoire impliqué varie grandement d'un axe à l'autre, voire d'une action à l'autre, et les dynamiques collectives à l'œuvre pour établir des stratégies de publication ne sont guère comparables entre les champs disciplinaires. Ensuite, certaines équipes collaboraient déjà de longue date (notamment entre les deux institutions) sur les thématiques abordées par le projet Gerrico (ex. détoxification des mollusques bivalves, photobioréacteurs pour la production de microalgues, etc...) quand d'autres unités investissaient un champ de recherche totalement nouveau et vierge (brevetabilité du vivant du point de vue juridique, modélisation des bassins versants, analyse et gestion du risque pour les entreprises conchylicoles, modélisation sédimentaire en BB, évaluation du microphytobenthos en BB, couplage des modèles physiques, bio-géochimiques, biologiques et économique de l'huitre en BB, etc...), ce qui nécessitait un important recueil de données de terrain toujours consommateur de temps.

Une fois les données recueillies et les apprentissages issus de nouvelles collaborations interdisciplinaires établis, il sera plus aisé de concrétiser les résultats dans des publications internationales. Cette première étape franchie grâce à Gerrico est tout à fait encourageante par les premiers résultats obtenus et les ponts que ce projet a permis de construire entre les disciplines, les établissements et les chercheurs. L'implication des jeunes chercheurs a été en particulier tout à fait remarquable et s'est distinguée dans de nombreuses publications qui permettent également de se projeter dans l'avenir avec optimisme¹².

¹² Un projet de demande de structure fédérative (fédération de recherche CNRS) est en cours dans le cadre du prochain contrat quadriennal (2011-2014) pour consolider l'intégration des projets scientifiques entre les deux établissements (Ifremer et UN) autour des thèmes abordés dans Gerrico (biodiversité et environnement marin, valorisation de ressources marines, fonctionnement et usages des systèmes littoraux et marins) auxquels s'associerait désormais l'Ecole Centrale de Nantes sur le thème porteur des énergies marines renouvelables.

CONCLUSION
BILAN ET PERSPECTIVES

Débuté en janvier 2007 et achevé à l'été 2010, le projet GERRICO aura mobilisé au cours de cette période une grande partie des forces de la fédération de recherche Pôle Mer Littoral (FED-4111) de l'Université de Nantes et du centre Ifremer de Nantes et de sa station rattachée de Bouin. Le défi d'une coopération plus étroite entre ces deux institutions a pu être relevé grâce à l'ouverture et à l'implication des chercheurs souhaitant croiser leurs compétences sur un même objet de questionnement : les ressources et les risques dans la zone d'étude de la baie de Bourgneuf. Les relations de travail se sont fortement intensifiées entre deux organismes aux missions et modes de fonctionnement bien différents (un EPIC et un EPST) qui s'engageaient pour la première fois dans un projet régional d'une telle envergure. C'est indéniablement la plus grande réussite de ce projet, comme en témoigne la volonté de poursuivre ensemble la démarche au sein d'une structure fédérative intégrée lors du prochain contrat quadriennal¹³.

Les effets induits par Gerrico sont peut-être aussi importants que les résultats scientifiques eux-mêmes. Des routines de travail en commun ont pu être prises tout au long de ces trois années. Exemple de ces collaborations nouvelles, une juriste de l'Université de Nantes a été accueillie pendant deux mois dans le laboratoire de physiologie et de biotechnologie des algues de l'Ifremer afin d'en apprendre davantage sur les organismes vivants dont elle était chargée d'étudier le régime juridique d'exploitation. Autre exemple de coopération : la mise au point de systèmes d'élevage des coquillages en milieu contrôlé de la part de la station Ifremer de Bouin, qui repose sur des compétences biologiques spécifiques en matière de relations environnement-animal, ne pouvait se concevoir sans l'appui des chercheurs en génie des procédés de l'UN pour proposer des techniques de traitement de l'eau de mer par filtration (membranaire, par filtre à sable ou ozonation) en entrée et en sortie de circuit pour éviter les échanges indésirables avec le milieu naturel.

Un autre succès du projet a résidé dans l'étroite coopération entre les deux établissements à propos de l'analyse du risque d'un point de vue environnemental, microbiologique, zoo-sanitaire et économique. Mieux renseignés, les risques sanitaires peuvent être plus facilement appréhendés par les économistes et l'ambiguïté être en partie levée afin de commencer à envisager des mesures de protection ou de limitation. La réussite de ce deuxième axe doit autant aux intuitions des chercheurs dans leurs disciplines respectives qu'aux efforts constants de coordination qui ont pu être déployés par les animateurs de ce groupe thématique.

S'il est également un domaine où la connaissance a progressé, c'est bien dans le couplage des différents modèles de l'axe 3. Le modèle de croissance de *Crassostrea gigas* en baie de Bourgneuf a pu être spatialisé grâce au modèle biogéochimique ECO-MARS 3D simulant trois types de forçage (matières en suspension-MES, température, chlorophylle), dont certains étaient fournis par le modèle MIKE 21 (MES) en entrée. Plus original encore, un modèle de marais (Mascaret ®) décrit la circulation complexe de l'eau s'écoulant dans la zone-tampon du Falleron, située entre le bassin versant et la baie. Bien que nécessitant encore des efforts de calibration pour rendre compte aussi bien des périodes de fort et de faible débit, il pourra, une fois combiné au modèle agro-hydrologique SWAT, servir de support à l'étude du transport des contaminants vers la mer côtière en fonction des différents usages (agricoles principalement) du sol.

Il serait abusif de parler à ce stade d'un réel couplage de tous ces modèles, ce qui supposerait des effets de rétroaction de l'un vers l'autre qui ne sont pas encore tout à fait conceptualisés et intégrés. Il n'en reste pas moins que les extraits du modèle physique sont utilisés comme intrants par les autres modèles, avec toute la complexité que suppose l'articulation des bases de données, des unités de mesure (des modèles) et des pas de temps retenus. Une étape supplémentaire dans l'intégration des modèles a été franchie, sinon de façon opérationnelle

¹³ Un projet de demande de structure fédérative (fédération de recherche CNRS) est en cours dans le cadre du prochain contrat quadriennal (2012-2015) pour consolider l'intégration des projets scientifiques entre les deux établissements (Ifremer et UN) autour des thèmes abordés dans Gerrico (biodiversité et environnement marin, valorisation de ressources marines, fonctionnement et usages des systèmes littoraux et marins) auxquels s'associerait désormais l'Ecole Centrale de Nantes sur le thème porteur des énergies marines renouvelables.

mais du moins conceptuellement, par la plate-forme multi-agents DAHU-MAL, qui incorpore à la fois des données physiques spatialisées et la typologie des entreprises du modèle bioéconomique pour simuler notamment la variation de biomasse des coquillages dans le bassin. La pleine utilisation de ce dernier modèle suppose néanmoins que soient renseignées un certain nombre de données sur les pratiques d'élevage des conchyliculteurs (comme par exemple la quantité de semis mis en élevage à chaque cycle), ce qui est loin d'être encore le cas.

Bien que la période couverte par le financement régional s'achève, l'activité scientifique née du projet Gerrico ne s'arrête pas pour autant. Sur les quatre thèses de doctorat financées, trois vont se prolonger pendant quelques mois encore (jusqu'à la soutenance prévue fin 2010 pour deux d'entre elles et au cours de l'année 2011 pour la quatrième débutée en milieu de projet). Un important travail de valorisation reste également à fournir pour concrétiser les résultats de la recherche dans des publications scientifiques et les partager avec un plus large public intéressé par ces questions d'intérêt régional (colloques, ouvrages).

La poursuite des collaborations initiées dans Gerrico devrait étendre les recherches spatialement (estuaire de la Loire) et sectoriellement (prise en compte de la pêche à pied, de la saliculture, des énergies renouvelables marines) dans le cadre de la future fédération scientifique UN-CNRS-Ifremer-ECN. Trois pôles de compétences semblent d'ores et déjà se dégager de l'ensemble du projet Gerrico pour former un socle d'expertise original par rapport aux autres pôles scientifiques tournés vers la mer et le littoral : la connaissance et la valorisation des microalgues et des procédés qui permettent de produire en milieu contrôlé ces organismes si prometteurs pour l'avenir de l'humanité (aquaculture, énergie, molécules d'intérêt) ; la modélisation couplée depuis le bassin versant jusqu'à la mer côtière pour une meilleure compréhension des échanges d'eau et de matière influençant la croissance des ressources conchylicoles ; la qualification et la gestion des risques côtiers, en particulier d'origine microbiologique¹⁴. La réunion éprouvée de compétences variées (biologie, géomatique, génie des bioprocédés, agrohydrologie, Histoire, télédétection, droit, économie...) au sein de Gerrico devrait permettre aux chercheurs maritimistes ligériens de se projeter dans la compétition scientifique internationale avec davantage de confiance et de moyens, en se montrant solidairement plus réactifs aux appels d'offre nationaux (ANR) et internationaux à venir.

¹⁴ A cet égard, rappelons qu'un important symposium international sur la salubrité des coquillages (7^{ème} conférence internationale « Molluscan Shellfish Safety » - ICMSS09) organisé par un membre Gerrico de l'Ifremer, Patrick Lassus, a réuni à Nantes du 14 au 19 juin 2009 plus de 250 chercheurs originaires d'une trentaine de pays pour réfléchir aux problèmes microbiologiques et sanitaires qui affectent les mollusques.

ANNEXES

PUBLICATIONS (2010 - 2007)

AXE 1 : BIOPRODUCTION ET RESSOURCES MARINES

RESPONSABLES : BAUD JEAN-PIERRE (IFREMER) ET JAOUEN PASCAL (UN)

Publications de rang A

- Baron R., Vauchel P., Kaas R., Arhaliass A., Legrand J. (2010). Dynamical modelling of a reactive extrusion process : focus on residence time distribution in a fully intermeshing co-rotating twin-screw extruder and application to an alginate extraction process. *Chemical Engineering Science*, 65, 3313-3321.
- Castaing Jean-Baptiste, Massé Anthony, Pontié Maxime, Séchet Véronique, Haure Joël, Jaouen Pascal (2010). Investigating submerged ultrafiltration (UF) and microfiltration (MF) membranes for seawater pre-treatment dedicated to total removal of undesirable micro-algae. *Desalination*, 253 (1-3), p. 71-77.
- Castaing Jean-Baptiste, Massé Anthony, Pontié Maxime, Haure Joël, Séchet Véronique, Sabiri Nour-Eddine, Jaouen Pascal (2010). Investigating immersed ultrafiltration membranes for removing undesirable microalgae and protecting semi-closed aquaculture systems. *Desalination*, 253 (1-3), p. 71-77.
- Denis C, Moranchais M, Li M, Deniaud E, Gaudin P, Wielgoz-Collin G, Barnathan G, Jaouen P, Fleurence J (2010) Study of the chemical composition of edible red macroalgae *Grateloupia turuturu* from Brittany (France). *Food Chemistry*, 119, 913-917
- Maheswari U., Jabbari K., Allen A.A., Cadoret Jean-Paul, De Martino A., Heidje M., Katinka M., LaRoche Jean, Lopez P J., Martin-Jézéquel Véronique, Mock T., Petit JL., Porcel B. M., Schnitzler-Parker M., Vardi A., Armbrust V., Weissenbach J., Bowler C. (2010, in press). Digital expression profiling of novel diatom transcripts provides insight into their biological functions. *Genome Biology*.
- Picot L., R. Ravallec, M. Fouchereau-Peron, L. Vandanjon, P. Jaouen, M. Chaplain-Derouiniot, F. Guerard, P. Bourseau, J.P Bergé et al. (2010). Impact of ultrafiltration and nanofiltration of an industrial fish protein hydrolysate on its bioactive properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Accepted 26th April 2010 "manuscript's Wiley Production ID Number: JSFA-10-0072.R1" DOI 10.1002/jsfa.4020, In Press.
- Walha K., R. Ben Amar, A. Massé, P. Bourseau, M. Cardinal, J. Cornet, C. Prost, P. Jaouen (2010). Aromas potentiality of tuna cooking juice concentrated by nanofiltration. *LWT-Food Science and Technology*(revisions mineures)
- Pérez-Galvez Raül, Chopin Christine, Mastail Max, Ragon Jean-Yves, Guadix Antonio, Bergé Jean-Pascal (2009). Optimisation of liquor yield during the hydrauling pressing of sardine (*Sardina pilchardus*) discards. *Journal of Food Engineering*, 93:66-71.
- Arhaliass Abdellah., Legrand Jack, Vauchel Peggy, Fodil-Pacha Farid, Lamer Thierry et Bouvier Jean-Marie (2009). The effect of wheat and maize flours properties on the expansion mechanism during extrusion-cooking. *Food and Bioprocess Technology*, 2 (2), 186-193.
- Bourseau Patrick, Vandanjon Laurent, Jaouen Pascal, Chaplain-Derouiniot Maryse, Massé Anthony, Guérard Fabienne, Chabeaud Aurélie, Fouchereau-Péron Martine., Le Gal Yves, Ravallec-Plé Rozenn, Bergé Jean-Pascal, Picot Laurent, Piot Jean-Marie, Batista Ireneu, Torkelsson Gudjon, Delannoy Charles, Jakobsen Greta, Johansson Inger (2009). Fractionation of Fish Protein Hydrolysates by Ultrafiltration and Nanofiltration: impact on peptidic populations, *Desalination*, 244 (1-3), 303-320.

- Chabeaud A., L. Vandanjon, P. Bourseau, P. Jaouen, M. Chaplain-Derouiniot, F. Guerard (2009). Performances of ultrafiltration membranes for fractionating a fish protein hydrolysate: application to the refining of bioactive peptidic fractions, *Separation and Purification Technology*, 66-3, pp 463-471
- Chabeaud Aurélie, Vandanjon Laurent, Bourseau Patrick, Jaouen Pascal, Guérard Fabienne (2009). Fractionation by ultrafiltration of a saithe protein hydrolysate (*Pollachius virens*): effect of material and molecular weight cut-off on the membrane performances. *Journal of Food Engineering*, 91 (3) : 408-414.
- Denis Claire, Ledorze Charline, Jaouen Pascal, Fleurence Joël (2009). Comparison of different procedures for extraction and partial purification of R-phycoerythrin from the red macroalgae *Grateloupia turuturu*. *Botanica Marina*, 52 (3), 278-281.
- Denis Claire, Le Jeune Hélène, Gaudin Pierre, Fleurence Joël (2009). An evaluation of methods for quantifying the enzymatic degradation of red seaweed *Grateloupia turuturu*. *Journal of Applied Phycology* 21 (1), 153-159.
- Denis Claire, Massé Anthony, Fleurence Joël, Jaouen Pascal (2009). Concentration and pre-purification with ultrafiltration of a R-phycoerythrin solution extracted from macro-algae *Grateloupia turuturu*: process definition and up-scaling. *Separation and Purification Technology*, 69 (1), 37-42.
- Denis Claire, Morançais Michèle, Gaudin Pierre, Fleurence Joël (2009). Effect of enzymatic digestion on thallus degradation and extraction of hydrosoluble compounds of *Grateloupia turuturu*. *Botanica Marina*, 52 (3), 262-267. Dubois Nolwenn, Barnathan Gilles, Gouygou Jean-Paul, Bergé Jean-Pascal. (2009). Gas chromatographic behaviour of fatty acid derivatives for mass spectrometry on low-polarity capillary columns. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 111:688-697.
- Dubois Nolwenn, Barnathan Gilles, Gouygou Jean-Paul, Bergé Jean-Pascal. (2009). Gas chromatographic behaviour of fatty acid derivatives for mass spectrometry on low-polarity capillary columns. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 111:688-697.
- Dubois N., G. Barnathan, J.P. Gouygou, J.P. Bergé. (2009). Gas chromatographic behaviour of fatty acid derivatives for mass spectrometry on low-polarity capillary columns. *Eur. J. Lipid. Sci. Technol*, 111:688-697.
- Dumay Justine, Allery Marion, Barnathan Gilles, Jaouen Pascal, Carbonneau Marie-Elise, Bergé Jean-Pascal (2009). Optimisation of hydrolysis of Sardine (*Sardina pilchardus*) heads with *Protamex*: enhancement of lipid and phospholipids extraction. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89 (9), 1599-1606.
- Loubière Karine, Olivo Erell, Bougaran Gaël, Pruvost Jérémy, Robert René, Legrand Jack (2009). A new photobioreactor for continuous microalgal production in hatcheries based on external-loop airlift and swirling flow. *Biotechnology and Bioengineering*, 102 (1) : 132-147.
- Normand Julien, Ernande Bruno, Haure Joël, McCombie Hélène, Boudry Pierre (2009). Reproductive effort in *Crassostrea gigas*: comparison of 5-month-old diploid and triploid oysters issued from natural crosses or chemical induction. *Aquatic Biology*, 7 (3): 229-241.
- Pérez-Galvez R., C. Chopin, M. Mastail, J.Y. Ragon, A. Guadix, J.P. Bergé. (2009). Optimisation of liquor yield during the hydrauling pressing of sardine (*Sardina pilchardus*) discards. *Journal of Food Engineering*, 93:66-71.

- Soufi-Kechaou Emna, Dumay Justine, Donnay-Moreno Claire, Jaouen Pascal, Gouygou Jean-Paul, Bergé Jean-Pascal and Ben Arnar Raja (2009). Enzymatic hydrolysis of cuttlefish (*Sepia officinalis*) and sardine (*Sardina pilchardus*) viscera using commercial proteases. Effects on lipid distribution and amino-acid composition. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 107 (2), 158-154.
- Sylla K.S.B., J.P. Bergé, C. Prost, B. (2009). Musabyemariya, M.G. Seydi. Valorisation de co-produits de la sole tropicale (*Cynoglossus senegalensis*) par hydrolyse enzymatique en bioréacteur double enveloppe. *Microbiologie et Hygiène Alimentaire*, 21 :35-43.
- Vandanjon L., M. Grignon, E. Courois, P. Bourseau, P. Jaouen (2009). Fractionating white fish fillet hydrolysates by ultrafiltration and nanofiltration, *Journal of Food Engineering*, 36-44 Vol 95.
- Vauchel P., Kaas R., Arhaliass A., Baron R., Legrand J. (2009). Kinetics modeling of alginate alkaline extraction from *Laminaria digitata*. *Bioresource Technology* Bioresource Technology 100, 1291-1296.
- Walha K., R. Ben Amar, P. Bourseau, P. Jaouen (2009). Nanofiltration of concentrated and salted tuna cooking juices, *Process Safety and Environmental Protection*, Vol 87, pp 331-335.
- Bourseau P., A. Chabeaud, L. Vandanjon, A. Massé, P. Jaouen, J. Fleurence, J-P. Bergé (2008). Enzymatic hydrolysis combined to membranes for up-grading seafood by-products, In *Added value to fisheries waste*. 121-149. Ed J.P. Bergé. Transworld Research Network.
- Bowler C., Allen A.E., Badger J.H., Grimwood J., Jabbari K., Kuo A., Maheswari U., Martens C., Maumus F., Otillar R.P., Rayko E., Salamov A., Vandepoele K., Beszteri B., Gruber A., Heijde M., Katinka M., Mock T., Valentin K., Vérret F., Berges J.A., Brownlee C., Cadoret Jean-Paul, Chiovitti A., Choi C.J., Coesel S., De Martino A., Detter J.C., Durkin C., Falciatore A., Fournet J., Haruta M., Huysman M., Jenkins B.D., Jiroutova K., Jorgensen R.E., Joubert Y., Kaplan A., Kroeger N., Kroth P., La Roche J., Lindquist E., Lommer E., Martin-Jézéquel Véronique, Lopez P.J., Lucas S., Mangogna M., McGinnis K., Medlin L.K., Montsant A., Oudot-Le Secq M.P., Napoli C., Obornik M., Petit J.L., Porcel B.M., Poulsen N., Robison M., Rychlewski L., Ryneerson T.A., Schmutz J., Schnitzler M., Parker M., Shapiro H., Siaut M., Stanley M., Sussman M.J., Taylor A., Vardi A., von Dassow P., Vyverman W., Willis A., Wyrwicz L.S., Rokhsar D.S., Weissenbach J., Armbrust E.V., Green B.R., Van de Peer Y., Grigoriev I.V. (2008). The *Phaeodactylum* genome reveals the dynamic nature and multi-lineage evolutionary history of diatom genomes. *Nature*, 456 (7219) : 239-244.
- Dumay Justine, Radier Séverine, Barnathan Gilles, Bergé Jean-Pascal and Jaouen Pascal (2008). Recovery of valuable soluble compounds from washing waters generated during small fatty pelagic surimi processing by membrane processes. *Journal of Environmental Technology*, 29 (4), 451-461.
- Fux Elie, Marcaillou Claire, Mondeguer Florence, Bire Ronel, Hess Philippe (2008). Field and mesocosm trials on passive sampling for the study of adsorption and desorption behaviour of lipophilic toxins with a focus on OA and DTX1. *Harmful Algae*, 7 (5), 574-583.
- Kroth Peter G., Chiovitti Anthony, Gruber Ansgar, Martin-Jézéquel Véronique, Mockt Thomas, Schnitzler-Parker Micaela, Stanley Michele S., Kaplan Aaron, Caron Lise, Weber Till, Maheswari Uma, Armbrust E.Virginia, Bowler Chris (2008). A model for carbohydrates metabolism in the diatom *Phaeodactylum tricornutum* deduced from whole genome analysis and comparative genomic analyses with *Thalassiosira pseudonana* and other photoautotrophs. *PLoS ONE*, 3 (1) : e1426.

- Løvdal T., Eichner C., Grossart H.P., Carbonnel V., ChouL. C., Martin-Jézéquel Véronique, and Thingstad T.F (2008). Competition for inorganic and organic forms of nitrogen and phosphorous between phytoplankton and bacteria during an *Emiliania huxleyi* spring bloom (PeECII). *Biogeosciences*, 5 : 371-383 (2,12).
- Massé A., L. Vandanjon, P. Jaouen J. Dumay, E. Kechaou and P. Bourseau (2008). Up-grading and pollution reduction of fishing industry process-waters by membrane technology. In *Added value to fisheries waste*. 226-239. Ed J.P. Bergé. Transworld Research Network.
- Pérez-Galvez Raúl and Bergé Jean-Pascal (2008). General introduction about by-products: worldwide situation and French focus. In *Added value to fisheries waste*. 1-22. Ed Bergé Jean-Pascal. Transworld Research Network.
- Vauchel P., Kaas R., Arhaliass A., Baron R., Legrand J. (2008) Decrease of dynamic viscosity and average molecular weight of alginate from *Laminaria digitata* during alkaline extraction. *Journal of Phycology*, 44 (2), 515-517.
- Vauchel P., Kaas R., Arhaliass A., Baron R., Legrand J. (2008). A new process for the extraction of alginates from *Laminaria digitata* : reactive extrusion. *Food and Bioprocess Technology : an International Journal*, 1(3), 297-300.
- Thorkelsson G., S. Sigurgisladottir, M. Geirsdottir, R. Jóhannsson, F. Guérard, A. Chabeaud, P. Bourseau, L. Vandanjon, P.Jaouen, M. Chaplain-Derouiniot, M. Fouchereau-Peron, O. Martinez-Alvarez, Y. Le Gal, R. Ravallec-Ple, L Picot, J.P. Bergé, C. Delannoy, G. Jakobsen I.. Johansson, I. Batista and C.Pires(2008). Mild processing techniques and development of functional marine protein and peptide ingredients. In *“Improving seafood products for the consumer”*.Ed. Torger Børresen. Woodhead, Cambridge.
- Vauchel Peggy, Kass Raymond, Arhaliass Abdellah, Baron Régis et Legrand Jack (2008). Decrease of dynamic viscosity and average molecular weight of alginate from *Laminaria digitata* during alkaline extraction. *Journal of Phycology*, 44 (2), 515-517.
- Barnathan Gilles (2007). Sources actuelles et à venir de DHA. Cahier spécial DHA pour les besoins de l’homme. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 14, 35-43.
- Joubert Yolaine et Fleurence Joël (2007). Simultaneous extraction of proteins and DNA by enzymatic treatment of the cell wall of *Palmaria palmata* (Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology*, 2008, n° 20, 55-61.

Publications sans referee

- Baudon V., Hussenot Jérôme, Penisson Christian, Palvadeau Hubert, Haure Joël (2009). Destruction des gamètes d’huîtres *Crassostrea gigas* à l’ozone. Ifremer-Bouin, 32 p.
- Proutière-Maulion Gwenaëlle et Beurier Jean-Pierre (2008). What governance for marine biodiversity beyond national jurisdiction ? *Le courrier de la Planète*, 38-43.
- Cocaud Annaik et Knoery Joël (2007). Etude de l’influence de la concentration et de la spéciation d’ultra-traces d’argent sur la croissance et la physiologie du phytoplancton. Rapport Interne Ifremer, 45 p.
- Proutière-Maulion Gwenaëlle et Beurier Jean-Pierre (2007). Quelle gouvernance pour la biodiversité marine au-delà des zones de juridiction ? Institut du développement durable et des relations internationales (IDDRI), Idées pour le débat « Gouvernance mondiale » n° 07/2007. Iddri, 73 p.
- Adresse Internet :
http://www.iddri.org/Publications/Collections/Idees-pour-le-debat/id_0707_gpm_gouvmarine.pdf

Articles soumis

- Nguyen H.T.M., K.H. Sylla, Z. Randriamahatody, C. Donnay-Moreno, J. Moreau, L. T. Tran and J.P. Bergé. (2010). Enzymatic hydrolysis of yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) by-products using Protamex protease. *Food Technology and Biotechnology* (révisions mineures)
- Randriamahatody Z., K.H. Sylla, H.T.M. Nguyen, C. Donnay-Moreno, L. Razanamparany, N. Bourgougnon and J.P. Bergé. Proteolysis of shrimp by-products (*Penaeus monodon*) from Madagascar. *CyTA - Journal of Food* (en revision).

Communications orales et écrites

- Kazemipour Farzaneh, Launeau Patrick, Méléder Vona and Barillé Laurent (2010). « Improved microphytobenthos biomass mapping using hyperspectral images ». HYPERPECTRAL WORKSHOP 2010, 17-19 March- ESA ESRIN- Frascati (Rome), Italy.
- Bergé Jean-Pascal (2009). Dans le poison tout est bon. Conférence Espace des Sciences Rennes 22nd January. (invited speaker).
- Bergé Jean-Pascal (2009). Everything is good in fish. Total Food, Norwich, 22-24th April. (invited speaker).
- Castaing Jean-Baptiste, Massé, Anthony Sabiri Nour-Eddine, Pontié Maxime, Séchet Véronique, Hussenot Jérôme, Haure Joël, Jaouen Pascal (2009). Seawater treatment processes in aquaculture to save and maintain shellfish quality. IMCSS 2009, 7th International Molluscan Shellfish Safety, Nantes 14-19 June 2009 - communication acceptée (6 janvier).
- Guilloux B. (2009). *International Patent Law on biotechnology and its relationship with biodiversity, avec la collaboration de M. Macé, Actes du 11^o inter-congrès des sciences du Pacifique sud et des 2^{èmes} assises de la recherche française dans le Pacifique, 5 p.*
- Kazemipour Farzaneh, Launeau Patrick, Méléder Vona (2009). Hyperspectral characterization of microphytobenthic biofilms. First IEEE GRSS Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing. 26-28 August, Grenoble France.
- Martin-Jézéquel Véronique (2009). Ecology, Biology and Physiology of diatoms. University of Hannover. Avril (conférence invitée).
- Normand Julien, Ernande Bruno, Haure Joël, Boudry Pierre (2009). Phenotypic and genetic analysis of the variation in reproductive effort of triploid Pacific oysters (*Crassostrea gigas*). Talk at the 10th International Symposium on Genetics in Aquaculture (ISGA 2009), Bangkok, Thaïlande, 22-26 juin, Communication orale.
- Pontié Maxime, Thekkedath Anju, Castaing Jean-Basptiste, Massé Anthony, Jaouen Pascal (2009). *New water pretreatment combining clays and ultrafiltration membranes to limit cake fouling, soumis (4 janvier) à Euromembrane 09, Montpellier, 6-10 septembre.*
- Amzil Zouher et Séchet Véronique (2008). Photobioreactors and factorial design as tools for *Alexandrium sp.* growth and toxicity optimisation. 13th International Conference on Harmful Algae 2008, Hong Kong, 3-7 novembre 2007, Communication orale.
- Bergé Jean-Pascal, Tripoteau Loïc, Prost Carole (2008). Aromatic upgrading of marine by-products : sardine (*Sardina pilchardus*) hydrolysates example. WEFTA, Florence (Italy).
- Bergé Jean-Pascal, Bourseau Patrick (2008). Fractionation by UF/NF of Fish Protein Hydrolysates (FPH). Impact on peptidic population and biological activities. WEFTA, Lisboa (Portugal).

- Gattuso Jean-Pierre (2008). On going OA related programmes and research: France. ESF workshop, January.
- Martin-Jézéquel Véronique (2008). Impacts du changement climatique sur la biodiversité et les écosystèmes. Séminaire : Le concept et les stratégies du Développement Durable. Biodiversité, changement climatique et services des écosystèmes. Nantes, 19 décembre.
- Normand Julien, Ernande Bruno, Boudry Pierre (2008). Genetic basis of reproduction in diploid and triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas*. Congrès Physiomar, Brest, 1-4 septembre, Communication orale.
- Perez Galvez Raül, Chopin Christine, Ragon Jean-Yves, Guadix Antonio, Bergé Jean-Pascal (2008). How to manage fish wastes on board: the compacting solution. WEFTA, Florence (Italy).
- Séchet Véronique, Leblanc Pierrick, Bougaran Gaël, Bohec Madeleine, Truquet Philippe, Sibat Manoella, Savar Véronique, Kaas Raymond, Lassus Patrick and Amzil Zouher (2008). Photobioreactors and factorial design as tools for *Alexandrium sp.* growth and toxicity optimisation. 13th International Conference on Harmful Algae 2008, Hong Kong, 3-7 novembre 2007, Communication orale.
- Vauchel Peggy, Baron Régis, Kass Raymond, Arhaliass Abdellah, Legrand Jack (2008). Evaluation of reactive extrusion process for extracting alginates from algae. 11th International Conference on Applied Phycology, Galway, Ireland, June.
- Vauchel Peggy, Baron Régis, Kass Raymond, Arhaliass Abdellah, Legrand Jack (2008). Evaluation of reactive extrusion process for extracting food additives from algae. 1st International Congress of Seafood Technology, Cesme, Turkey.
- Bergé J.P, P. Bourseau(2007). Fractionation by UF/NF of Fish Protein Hydrolysates (FPH). Impact on peptidic population and biological activities. WEFTA, Lisboa (Portugal)
- Bourseau Patrick, Jaouen Pascal, Massé Anthony, Vandanjon Laurent, Bergé Jean-Pascal, Haure Joël et Coll. (2007). Procédés de séparation sur membranes en milieu marin, Ecole thématique CNRS Génie des Procédés / Génie de la Séparation, 25-29 juin, Saint-Nazaire.
- Jaouen Pascal (2007). Présentation des activités de l'équipe - Bioprocédés et Séparation en Milieu Marin du GEPEA - dont celles avec IFREMER sur les problématiques de protection des bassins d'aquaculture, recyclage et minimisation des rejets. 1^{ère} Réunion Ouest Africaine sur le thème -Eau et Santé- Intégration des - Sciences et technologies à membranes. Dakar, Sénégal ,6-8 juin.
- Jaouen Pascal, Massé Anthony, Bourseau Patrick, Vandanjon Laurent, Bergé Jean-Pascal, Barnathan Gilles, Haure Joël et Coll. (2007). Utilisations et potentialités des procédés à membranes en aquaculture et pour la valorisation des effluents de transformation des produits de la mer. Intégration des « Sciences et Technologies à Membranes », thème « eau et santé » sous le patronage de l'UNESCO, Dakar, Sénégal, 6-8 juin.
- Martin-Jézéquel Véronique, Huonnic Pierre, Vignaud-Caillaud A., Dubois S., Delille B. and Riebesell U. (2007). Will increased atmospheric CO₂ lead to a phytoplanktonic community change in oceans ? 4th European Phycological Congress, July 2007, Oviedo, Espagne.
- Martin-Jézéquel Véronique (2007). Impact of climate change on carbon metabolism. Diatomics final meeting, November, Eilat, Israel.
- Normand Julien, Huvet Arnaud, Fabioux Caroline, Raguene Morgane, Boudry Pierre (2007). Physiological and molecular basis of gametogenesis in triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas*. 10th International Conference on Shellfish Restoration, Vlissingen, Pays Bas, 12-16 Novembre, communication orale.

Perez Galvez R., C. Chopin, J.Y Ragon, A. Guadix, J.P. Bergé.(2007). How to manage fish wastes on board: the compacting solution. 2008. WEFTA, Florence (Italy)

Vauchel Peggy, Kass Raymond, Arhaliass Abdellah, Baron Régis et Legrand Jack (2007). Extraction des alginates : influence de la cinétique de carbonatation sur leurs propriétés rhéologiques. XI^{ème} Congrès de la Société Française de Génie des Procédés, Saint-Etienne, France, octobre.

Posters

Castaing Jean-Baptiste, Massé Anthony, Sabiri Nour-Eddine, Pontié Maxime, Jaouen Pascal, Haure Joël, Séchet Véronique, Hussenot Jérôme (2009). Seawater treatment processes in aquaculture aimed at saving and maintaining shellfish quality. IMCSS 2009, 7th International Molluscan Shellfish Safety, Nantes 14-19 June 2009 - communication, poster.

Gille Julian, Gaillard Stephan, Hitier Benoist, Robin Marc, Rollo Nicolas, Rosa Philippe, Oger-Jeanerret Hélène, Méléder Vona (2009). « De la terre à la mer : la contribution des bassins versants à la qualité des eaux cotières », Festival International de Géographie, 1-4 octobre, Saint-Dié.

Normand Julien, Ernande Bruno, Haure Joël, Boudry Pierre (2009). Phenotypic and genetic analysis of the variation in reproductive effort of triploid Pacific oysters (*Crassostrea gigas*). International Conference on Polyploidy, Hybridization and Biodiversity (ICPHB), St Malo, France, 17-20 mai.

Séchet Véronique, Bougaran Gaël, Leblanc Pierrick., Bohec Madeleine, Truquet Philippe, Sibat Manoella, Savar Véronique, Kaas Raymond, Lukomska Ewa, and Amzil Zouher (2009). Toxicity and growth enhancement of *Alexandrium minutum* by means of a full factorial design. ICMSS 09, Nantes.

Activités de l'équipe « Bioprocédés et Séparation en Milieu Marin » du GEPEA (2007), dont celles avec Ifremer sur les problématiques de protection des bassins d'aquaculture, de recyclage et de minimisation des rejets. Congrès UNESCO, Vrnjacka Banja (Serbie), 6 au 13 octobre (2nd French-Serbian summer University).

Castaing Jean-Baptiste (2007). Présentation des actions 131 et 132 de Gerrico. Poster, décembre.

Rapport de prospective

Gentien Patrick, Laurent D., Lassus Patrick (2008) Micro-organismes toxiques marins. Élaboré par, sur la base des contributions de :

Gentien Patrick, Masson Daniel, Quod J.P., Nézan Elisabeth, Chomerat Nicolas, Hervio-Heath Dominique, Renault Tristan, Pouchus Yves-François, Amzil Zouher, Compère Chantal, Lassus Patrick, Soudant Philippe, Massé Anthony, Pouvreau Stéphane, Chinain M., Pauillac S., Laurent D., Humbert J.F., Arzul Isabelle, Miossec Laurence, Joly Jean-Pierre, Garcia Céline, Le Grel Laurent, Turquet J., Perez José.

Rapports de stage

Boulif S. (2009). Réalisation d'un capteur optique pour la mesure de biofilms dans les photobioréacteurs. Stage de 3^{ème} année de Licence de physique de l'Université de Nantes, janvier.

Malgogne J. (2009). Mesures et suivis des flux de polluants transitant jusqu'en baie de Bourgneuf : leurs influences sur la qualité de l'eau en zone côtière. Rapport de stage Master 1 « Sciences de la terre, de l'Univers et de l'environnement », Université de Nantes, 79 p.

- Rakotoarivony F.T. (2009).** Intérêt d'une distribution séquentielle de micro algues dans des systèmes re-circulés pour la sauvegarde de l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Master Sciences Agronomiques et Agroalimentaires, « Science Halieutiques et Aquacoles » de Rennes, Ifremer-Bouin, 1 avril-31 août, 55 p.
- Lambert C. (2009).** Etude comparative des procédés de filtration : Sauvegarde et maintien des bivalves. Mémoire de DUT du département Génie chimique, Génie des Procédés, St Nazaire, Ifremer-Bouin, 6 avr-12 juin, 20 p.
- Naulet P. (2009).** Essai de sauvegarde de la moule *Mytilus edulis* en système re-circulé. Rapport de stage de première année de DUT Analyses en laboratoire de Fontenay le Comte, Ifremer-Bouin, 2-23 août, 42 p.
- Bourgneuf S. (2008).** Contribution à la mise au point de procédés de re-circulation pour la sauvegarde d'huîtres. Rapport de stage DUT, IUT Saint-Nazaire, Département Génie Chimique, Génie des Procédés, 07 avril-13 juin.
- Lescop A. (2008).** Essai de sauvegarde d'huîtres en milieu non renouvelé, traité par écumage. Rapport de stage de 2^{ème} année ingénieur, Ecole des Métiers de l'Environnement (EME), Campus de Kerlann, Rennes, Génie industriel de l'environnement, Ifremer-Bouin. 21 avril-18 juillet, 61 p.
- Arnoult C. (2007).** Traitement de l'eau en conchyliculture. Etude de deux procédés de séparation solide-liquide : filtre à sable et microfiltration tangentielle. Rapport de stage Master 2 professionnel ICA, Bioprocédés/Biotechnologies marines, 5 mars-31 août.
- Mourain A. (2007).** Contribution à l'élaboration d'un système re-circulé de coquillages : définition de la température optimale pour le bien être de l'animal. Rapport de stage DUT de l'IUT Saint-Nazaire, Département Génie Chimique, Génie des Procédés, 19 février-27 avril.

Thèses

- Claire Denis (2009).** « Procédés d'extraction du pigment R-Phycoérythrine à partir de la macroalgue *Grateloupia turuturu* : hydrolyse pariétale / procédés à membranes ». Début 01/10/2005, Soutenue le 25 Mai 2009. Directeur de thèse J. Fleurence : 50% (labo EA 2160 MMS), co-directeur P. Jaouen 50%. Situation actuelle : Centre de Valorisation des Glucides, Amiens.
- Nguyen Thi My Huong (2009).** Valorisation de matières premières marines de faible valeur ajoutée : application aux co-produits de thon. Université de Nantes.
- Normand Julien (2009).** Déterminismes génétiques de l'allocation à la reproduction chez les huîtres creuses (*Crassostrea gigas*) triploïdes. Thèse de doctorat de l'Université de La Rochelle, soutenue le 30 juin.
- Perez Galvez Antonio Raul (2009).** Le compactage : une solution pour un meilleur mangement des bioressources marines. Applications aux rejets et co-produits de poisson. Université de Nantes.
- Vauchel Peggy (2007).** Optimisation de procédés innovants pour l'obtention de phycocolloïdes - Extraction des alginates par extrusion réactive. Thèse de Doctorat Université de Nantes. 2007. Situation actuelle Maître de conférences

Ouvrages et chapitres d'ouvrage

- Beaumont Andy, Boudry Pierre, Hoare Katrin (2010).** Biotechnology and genetics in Fisheries and Aquaculture (2nd ed.). Wiley-Blackwell, Chichester, UK, 202 p.
- Boudry Pierre (2009)** Genetic variation and selective breeding in hatchery-propagated molluscan shellfish. In Burnell G. & Geoff A (eds): New technologies in aquaculture: Improving production efficiency, quality and environmental management. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, pp. 87-108.

Bourseau Patrick, Chabeaud Aurélie, Vandanjon Laurent, Massé Anthony, Jaouen Pascal, Fleurence Joël and Bergé Jean-Pascal (2008). Enzymatic hydrolysis combined to membranes for up-grading seafood by-products, Chapter 12, in « Added value to fisheries waste », Bergé Jean-Pascal Ed., Research Signpost - India publishers, ISBN 978-81-7895-340-3, p. 239-252.

Massé Anthony, Vandanjon Laurent, Jaouen Pascal, Dumay Justine, Soufi-Kechaou Emna and Bourseau Patrick (2008). Upgrading and pollution reduction of fishing industry process-waters by membrane technology, Chapter 4, in « Added value to fisheries waste », Bergé Jean-Pascal Ed., Research Signpost - India publishers, ISBN 978-81-7895-340-3, p. 81-99.

ThorkeIsson Gudjon, Sigurgisladottir Sjöfn, Geirsdottir Margret, Jóhannsson Ragnar, Guérard Fabienne, Chabeaud Aurélie, Bourseau Patrick, Vandanjon Laurent, Chaplain-Derouiniot Maryse, Jaouen Pascal *et al.* (2008). « Mild processing techniques and development of functional marine protein and peptide ingredients », ch. 18, *in* : *Improving seafood products for the consumer*. Torger Børresen, Ed. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, ISBN 1845690192 : 363-398.

Brevet

Enveloppe Soleau : Denis C., Jaouen P., Fleurence J., Massé A., Morançais M., Production d'extraits stériles concentrés en R Phycoérythrine pré-purifiée à partir d'algues rouges appartenant à la classe des Rhodophycées, Enveloppe Soleau déposée le 13 oct. 2009, INPI.

Divers (articles, DVD, etc...)

Baud Jean-Pierre et Jaouen Pascal (2007). Contribution au dossier « Qualité sanitaire des coquillages ». *Cultures marines*, n° 207, p. 23, juin.

Jaouen Pascal et Pruvost Jérémy (2007). Participation à la réalisation d'un DVD portant sur les collaborations GEPEA / IFREMER. Interviews réalisées pour « Terre des Sciences », tournage V. Millot, Oasis TV, Région des Pays de la Loire, juillet.

Martin-Jezequel Véronique (2007). Rencontres Scientifiques: Les Climats et les Dérèglements Climatiques .Les Utopiales- Festival international de Sciences Fiction. 31 octobre-4 Novembre , Nantes (expert invité).

AXE 2 : RISQUES : IDENTIFICATION ET ANALYSE POUR UNE GESTION DURABLE

RESPONSABLES : LASSUS PATRICK (IFREMER) ET PARDO SOPHIE (UN)

Publications de rang A

- Gourmelon Michèle, Caprais Marie-Paule, Le Mennec Cécile, Mieszkin Sophie, Ponthoreau Catherine, Gendronneau Maud (2010). Application of library-independent Microbial Source Tracking methods for identifying the sources of fecal contamination in coastal areas. *Water Science Technology*, 61 (6), 1401-1409.
- Gourmelon Michèle, Caprais Marie-Paule, Kay David, Stapleton Carl (2009). Techniques de dépistage des sources de pollutions microbiennes : méthodologies, application et retour d'expériences en France et au Royaume-Uni. *Techniques Science Méthodes*, 4, 54-64.
- Guéguen Marielle, Duinker A, Marcaillou Claire, Aasen John A., Barillé Laurent (2009). First approach to localize biotoxins in mussel digestive gland. Proceedings of the 7th Int. Conf. Molluscan Shell Safety, Nantes, June (accepté).
- Lassus Patrick, Gowland Dennis, McKenzie Douglas, Kelly Maeve S., Braaten Bjoern, Marcaillou-Martin Claire, Blanco-Perez Juan Carlos (2009). Industrial scale detoxification of phycotoxin-contaminated shellfish : myth or reality ? *In* : Proceedings 6th Internat. Conf. Molluscan Shell Safety, Blenheim N.Z., Busby .P ed., The Royal Society of New Zealand Publish. *Miscellaneous ser.71*, 289-297.
- Le Grel Laurent and Le Bihan Véronique (2009). Oyster farming and externalities: The experience of the Bay of Bourgneuf. *Aquaculture Economics and Management*, 13 (2), 112-123.
- Ruiz Nicolas, Petit Karina, Vansteelandt Marieke, Kerzaon Isabelle, Baudet Joseph, Amzil Zouher, Grovel Olivier and Pouchus Yves-François (2009). Enhancement of domoic acid neurotoxicity on Diptera larvae bioassay by marine fungal metabolites. *Toxicon*, 55 (4), 805-810.
- Guéguen Marielle, Bardouil Michèle, Baron Régis, Lassus Patrick, Truquet Philippe, J. Massardier, Amzil Zouher (2008). Detoxification of Pacific oyster *Crassostrea gigas* on diets of *Skeletonema costatum* with and without silt, following PSP contamination by *Alexandrium minutum*. *Aquatic Living Resources*, 21 (1), 13-20.
- Guéguen Marielle, Lassus Patrick, Laabir Mohamed, Bardouil Michèle, Baron Régis, Séchet Véronique, Truquet Philippe, Amzil Zouher and Barillé Laurent (2008). Gut passage times in two bivalve molluscs fed toxic microalgae: *Alexandrium minutum*, *A. catenella* and *Pseudo-nitzschia calliantha*, *Aquatic Living Resources*, 21 (1), 21-29.
- Poirier Laurence, Quiniou Françoise, Ruiz Nicolas, Montagu Monique, Amiard Jean-Claude, Yves-François Pouchus (2007). Toxicity assessment of peptaibols and contaminated sediments on *Crassostrea gigas* embryos. *Aquatic Toxicology*, 83, 254-262.

Ruiz Nicolas, Wielgosz-Collin Gaëtane, Poirier Laurence, Grovel Olivier, Petit Karina, Mohamed-Benkada Mustapha, Robiou du Pont Thibaut., Bisset John, Barnathan Gilles, Yves-François Pouchus (2007). New trichobrachins, 11-residue peptaibols from a marine strain of *Trichoderma longibrachiatum*. Relation hydrophobicity / cytotoxicity. *Peptides*, 28, 1351-1358.

Articles soumis

Le Bihan Véronique, Pardo Sophie et Guillotreau Patrice (2010). Risk Perceptions and Risk Management Strategies of the French Oyster Farmers (Article en preparation).

Le Bihan Véronique, Pardo Sophie (2010). Les limites de la couverture des risques en aquaculture : le cas des conchyliculteurs en France (Article en finalisation pour soumission à Review of Agricultural and Environmental Studies).

Thèse

Guéguen Marielle (2009). Detoxification modelling of bivalves containing paralytic and diarrhoeic phycotoxins. Thèse de doctorat avec label européen soutenu le 26 octobre, Université de Nantes, école doctorale VENAM, 210 pp hors annexes.

Autres publications

Gourmelon Michèle, Caprais Marie-Paule, Kay David, Stapleton Carl (2009). Techniques de dépistage des sources de pollutions microbiennes : méthodologies, application et retour d'expériences en France et au Royaume-Uni. *Technique Science Méthodes*, 4, 54-64.

Communications orales et écrites

Le Bihan Véronique et Pardo Sophie (2010). The limits of risks hedging in aquaculture: The case of shellfish farming in France. Communication orale. IIFET 2010 conference, Montpellier, 13-16 juillet.

Le Bihan Véronique, Pardo Sophie et Guillotreau Patrice (2010). Perception des risques et des instruments de couverture des risques : le cas des ostréiculteurs. Communication orale. Journée des doctorants, LEMNA Nantes, 20 mai.

Pérez Agúndez José A., Mongruel Rémi (2010). Technological adaptation to harmful algal bloom events: a socioeconomic analysis. Paper accepted to the Session N of the ICES Annual Science Conference 2010 Nantes, France.

Pouchus Yves-François, Ruiz Nicolas, Sallenave-Namont Claire, Poirier Laurence, Amzil Zouher, Grovel Olivier (2010). Peptaibols, first marine mycotoxins? 32nd mycotoxin workshop, Copenhagen, juin.

Pouchus Yves-François (2010). Et si, en mer aussi, les champignons nous empoisonnaient la vie. 4èmes journées internationales de l'AFERP, Besançon, juillet.

Sarrazin Jean-Luc (2010). « L'exploitation de la mer et des littoraux en France au Moyen Âge : bilan historiographique et bibliographique », *Revue d'Histoire Maritime* N° 10-11, PUPS, 239-260.

Gourmelon Michèle, Caprais Marie-Paule, Kay David (2009). Techniques de dépistage des sources de pollution microbiennes : méthodologies, application et retour d'expériences concernant l'identification des pollutions en zones littorales en France et au Royaume Uni. Communication orale au colloque Mareclean, septembre, Granville, France.

Guéguen Marielle, Duinker A., Aasen J., Marcaillou Claire, Barillé Laurent (2009). First approach to localizing lipophilic biotoxins in the mussel digestive glands. 7th International Conference on Molluscan Shellfish Safety, juin, Nantes, communication orale.

- Le Bihan Véronique et Pardo Sophie (2009)**. Analyse économique du risque en conchyliculture. Communication orale. Atelier Finance et Risque, LEMNA Nantes, 14 mai.
- Pérez Agúndez José A., Mongruel Rémi (2009)**. Technological adaptation to toxic algal bloom events : an economic analysis. 7th International Conference on Molluscan Shellfish Safety, juin, Nantes, communication orale.
- Ruiz Nicolas, Poirier Laurence, Petit Karina, Grovel Olivier, Denardou-Quénéhervé A., Robiou du Pont Thibaut, Amzil Zouher, Pouchus Yves-François (2009)**. Potential synergistic toxicity of peptaibols produced by marine strains of *Trichoderma* sp. with domoic acid. 7th International Conference on Molluscan Shellfish Safety, juin, Nantes, communication orale.
- Caquet Thierry (2008)**. Presence and effects of pesticides along estuarine continuums in the Bay of Vilaine area (Brittany, France). 3. Biomarker responses in bivalves. 18th Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) Varsovie, 25-29 mai, communication orale.
- Guéguen Marielle, Baron Régis, Marcaillou-Martin Claire, Duinker A., Medhioub W., Lassus Patrick, Barillé Laurent (2008)**. Active feeding as way to improve detoxication patterns in phycotoxin-contaminated bivalve molluscs. Physiomar, Brest, 1-4 septembre.
- Guéguen Marielle, Baron Régis, Lassus Patrick, Barillé Laurent, Amzil Zouher (2008)**. Some factors to be considered to modify PSP-contaminated oyster detoxification pattern. 1st International Congress of Seafood Technology, Çesme-Izmir, Turkey, 18-21 May, p. 31-35.
- Haure Joël (2008)**. Optimisation de procédés pour la sauvegarde de bivalves (huîtres et moules) en périodes d'efflorescences de micro algues toxiques. Séminaire international « Situation Actuelle et Perspectives de Développement de la Filière Palourde en Tunisie », Djerba (Tunisie), 4-5 décembre, communication orale.
- Lani-Bayle Martine, Letourneux Jean-Pierre, Le Gentil Alain et Marchand Michel (2008)**. Surprendre ou suspendre la marée noire. Communication au Colloque international Jules Verne « Le partage du savoir : réalités et utopies », Ecole Centrale de Nantes, 24 et 25 janvier.
- Lassus Patrick, Gowland D., McKenzie D., Kelly M., Braaten B., Marcaillou-Le Baut Claire, J. Blanco (2008)**. Industrial scale detoxification of phycotoxin-contaminated shellfish : myth or reality ? Communication orale. 6th International Molluscan Safety Conference (ICMSS07), Marlborough Centre, Blenheim, New Zealand, 18-23 March.
- Le Grel Laurent, Le Bihan Véronique (2008)**. Oyster farming and externalities: a contribution to a bioeconomic approach, XIVth Biennial Conference of the International Institute for Fisheries Economics and Trade, Nha Trang, Viet-Nam, July 22-25 2008.
- Sarrazin Jean-Luc (2008)**, « Le paysage salicole des marais de la Baie à la fin du Moyen Âge : sources et voies d'approche ». Communication au colloque *A paisagem do sal. Tradição e inovação*, université de Porto, Porto/Alcacer do Sal, 17-18 octobre.
- Boudry Pierre (2007)**. « First class oysters »: progress and constraints in genetic improvement of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*). First International Shellfish Conference in the Netherlands, Vlissingen, Pays-Bas, 15-16 novembre, communication orale.
- Le Gentil Alain et Marchand Michel (2007)**. Les paludiers de Guérande face à la pollution de l'Erika. Formation continue de l'Université de Nantes, diplôme d'Université « Pensée Complexe et Pratiques Professionnelles », 10-11 octobre.

Posters

- Castaing Jean-Baptiste, Massé Anthony, Sabiri Nour-Eddine, Pontié Maxime, Séchet Véronique, Hussenot Jérôme, Haure Joël, Jaouen Pascal, (2009). Seawater treatment processes in aquaculture to save and maintain shellfish quality. 7th International Conference on Molluscan Shellfish Safety, juin, Nantes (poster).
- Gourmelon Michèle, Caprais Marie-Paule, Le Mennec Cécile, Mieszkin Sophie, Ponthoreau Catherine and Gendronneau Maud (2009) Application of library-independent Microbial Source Tracking methods for identifying the sources of faecal contamination in coastal areas. 15th health related water microbiology symposium, IWA, Naxos, Grèce, 2-5 juin (poster).
- Gourmelon Michèle, Caprais Marie-Paule, Le Mennec Cécile, Joubrel Rozenn, Ratiskol Gilles, Ponthoreau Catherine, Gendronneau Maud, (2009). Identifying the sources of fecal contamination to shellfish-harvesting areas in La Baule bay in France using library-independent microbial source tracking methods. 7th International Conference on Molluscan Shellfish Safety, juin, Nantes (poster).
- Marcaillou Claire, Haure Joël, Mondeguer Florence, Courcoux Anne, Dupuy Béatrice, Péniisson Christian (2009). Food effect on the detoxification rate of DST contaminated mussels. 7th International Conference on Molluscan Shellfish Safety, juin, Nantes (poster).
- Poirier Laurence, Blanchard Emmanuelle, Amiard Jean-Claude, Montagu Monique, Mondeguer Florence, Herrenknecht Christine, Pouchus Yves-François (2009). Characterisation of bioaccumulation of peptaibols by mussel after laboratory exposition, using a quantification method by LC/ESI MS. 7th International Conference on Molluscan Shellfish Safety, juin, Nantes (poster).
- Farcy Emilie et Mondeguer Florence (2008). Presence and effects of pesticides along estuarine continuums in the Bay of Vilaine area (Brittany, France). 3. Biomarker responses in bivalves. 18th Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) Varsovie, 25-29 mai (poster).
- Mondeguer Florence, Rondeau David, Amzil Zouher, Tabet Jean-Claude (2008). Interactions liquid chromatography-Ion trap-MS for quantify shellfish toxins : hydrophilic to lipophilic. 1st French-Italian conference on mass spectrometry (Frit). Sienne, 30 juin-4 juillet (poster).

Ouvrages et chapitres d'ouvrage

- Lassus Patrick (2008, soumis). Les Phycotoxines. In : « Qualité Sanitaire des produits aquatiques », ouvrage à paraître chez Lavoisier.
- Pardo Sophie, Perraudeau Yves et Rautureau Nicolas (2008). Apports de la finance au secteur maritime. In : « Mare Economicum », Patrice Guillotreau (ed.) P.U.R., chapitre 6 : 241-279.
- Sarrazin Jean-Luc (2008). La côte du Bas-Poitou au XIII^e siècle. In « Les Vendéens et la mer », Centre vendéen de Recherches Historiques, Paris IV, La Roche-sur-Yon, 33-54.
- Sarrazin Jean-Luc (2008). La comptabilité de la seigneurie de Bouin en 1473-1474 d'après le compte de rachat de la baronnie de Rays. In « Le Prince, l'argent, les hommes au Moyen Âge. Mélanges offerts à Jean Kerhervé », J.-Ch. Cassard, Y. Coativy, A. Gallicé et D. Le Page (dir.), Rennes, P.U.R., 283-298.

Rapport de prospective

Pérez-Agúndez José A, Mongruel Rémi, Girard Sophie, Cochet Jean-Marc (2010).
« Viabilité économique des procédés de sauvegarde et détoxification accélérée de coquillages cultivés face aux efflorescences de microalgues toxiques », Publications électroniques Amure, Série Rapport, R-16-2010, 66 p.

Articles de vulgarisation, actions de communication

Le Bihan Véronique et Pardo Sophie (2007). Présentation de l'étude sur la Gestion Globale des Risques conchylicoles - (LEN-Aglia en partenariat avec le CNC) et des premiers résultats de Gerrico. Salon Ostréicole de Vannes, 24 septembre.

Le Bihan Véronique et Pardo Sophie (2007). Animation du débat sur la Gestion globale des Risques en Conchyliculture. Salon Ostréicole de Vannes, 24 septembre.

AXE 3 : INTERACTIONS NATURE / SOCIETE

RESPONSABLES : OGER-JEANNERET HELENE (IFREMER) ET ROBIN MARC (UN)

Publications Rang A

- Hitier Benoist, Populus Jacques, Oger-Jeanneret Hélène, Benyoucef I. (2010 in press).** Airborne Lidar in Support of Coastal Mapping and Hydrodynamic Modelling. In Maanan Mohamed and Robin Marc (Eds). *Geomatic Solutions For Coastal Environments*, ISBN 978-1-61668-140-1.
- Rollo Nicolas, Robin Marc, Oger-Jeanneret Hélène, Dumas Franck (2010).** Assessment of coastal water contamination due to land-based sources coupling watershed and hydrodynamic modelling. *In "Geomatic solutions for coastal environments"*, Maanan Mohamed et Robin Marc. Nova Science Publishers, ISBN-10: 1616681403 ; ISBN-13: 978-1616681401.
- Rollo Nicolas, Robin Marc (2010).** Relevance of watershed modelling to assess the contamination of coastal waters due to land-based sources and activities, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **86**, 518-525.
- Sanchez Martin (2010).** Mobilit e des sédiments fins en milieu côtier. Tendances sédimentaires en baie de Bourgneuf. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, Vol 14/2, pp 181-192. doi:10.3166/ejece.14.181-192.
- Fattal Paul, Maanan Mohamed, Tillier Ion, Rollo Nicolas, Robin Marc, Pottier Patrick (2009).** Coastal system vulnerability to oil spills pollution: Noirmoutier Island. *Journal of Coastal Research*. Sous presse.

Communications orales et écrites

- Dussauze Marc, Sanchez Martin, Barillé Laurent, Hitier Benoist (2010).** Modélisation 2D de la turbidité en baie de Bourgneuf. XI emes Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil, Les Sables d'Olonne, 22-25 juin.
- Dussauze Marc, Sanchez Martin, Barillé Laurent, Hitier Benoist, Oger-Jeanneret Hélène, Robin Marc (2009).** Modélisation de la turbidité en Baie de Bourgneuf (France). Conférence Méditerranéenne Côtière et Maritime, Hammamet, Tunisie, 2-4 décembre, pp 95-98.
- Le Grel Laurent et Le Bihan Véronique (2008).** Oyster farming and externalities: a contribution to a bioeconomic approach, XIVth Biennial Conference of the International Institute for Fisheries Economics and Trade, Nha Trang, Viet-Nam, July 22-25.
- Rollo Nicolas, Robin Marc, Gille J., Gaillard S., Sanaa K. (2008).** Estimation des transferts de polluants des bassins versants vers les eaux côtières : intérêt des modèles pour la GIZC, les séminaires de l'UMR 6554 LETG : géomatique et GIZC, Institut Universitaire Européen de la Mer, Brest, 11 décembre.
- Rollo Nicolas, Robin Marc, Levesque Gildas, Lomakine Cedric (2008).** Assessment of shellfish farming ecosystem contamination due to watershed disturbances : the cases of Le Croisic and the Auray River (France). Session 3 : Large River Dialogs - Water Quality, Total Load Controls and Management, EMECS - 8 International Conference, Harmonizing River Catchment and estuary, Shangai, October 26th-30th.

Sanchez Martin (2008). Dynamique des sédiments fins dans une zone côtière à forte turbidité à proximité de l'embouchure de la Loire. X^{èmes} Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil, Sophia Antipolis, 14-16 octobre, pp 169-178.

Communications dans des colloques et congrès

Dussauze Marc, Sanchez Martin, Barillé Laurent, Hitier Benoist (2010). Modélisation 2D de la turbidité en baie de Bourgneuf. XI^{èmes} Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil, Les Sables d'Olonne, 22-25 juin.

Gille Julian, Gaillard Stephan, Hitier Benoist, Robin Marc, Rollo Nicolas, Rosa Philippe, Oger-Jeanneret Hélène, Méléder Vona, (2009). De la terre à la mer : la contribution des bassins versants à la dégradation de la qualité des eaux côtières. Poster présenté au Festival International de Géographie, St Dié, octobre.

Dussauze Marc, Sanchez Martin, Barillé Laurent, Hitier Benoist, Oger-Jeanneret Hélène, Robin Marc (2009). Modélisation de la turbidité en Baie de Bourgneuf (France). 1^{ère} Conférence Méditerranéenne Côtière et Maritime, Hammamet, décembre.

Maanan Mohamed, Robin Marc, (2009), Modelling approaches on coastal lagoon. LOICZ First Cross-Cutting Workshop on Coastal Lagoons. 11-15 May, Université Mohamed V, Rabat, Morocco.

Oger-Jeanneret Hélène, Thouard Emmanuel (2009). Marine resources and coastal zone associated risks global management. Gerrico : an integrated coastal zone management pilot project. Séminaire « Gestion intégrée des zones côtières » dans le cadre de la coopération Qingdao (Chine)/Technopôle Brest Iroise, Qingdao, juillet.

Oger-Jeanneret Hélène, Thouard Emmanuel (2009). Gerrico : an example of integrated coastal zone management. Maritime, Information, Technology and Services (MITS), 6th international conference, Shanghai, 16-19/11.

Sanchez Martin (2008). Dynamique des sédiments fins dans une zone côtière à forte turbidité à proximité de l'embouchure de la Loire. X^{èmes} Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil, Sophia Antipolis, 14-16 octobre, pp 169-178. Doi : 10.5150/jngcgc.2008.016-S

Posters

Baud Jean-Pierre, Guillotreau Patrice, Jaouen Pascal, Lassus Patrick, Oger-Jeanneret Hélène, Pardo Sophie, Robin Marc (2009). Gerrico : un projet Ifremer-Université pour la gestion des ressources côtières. Poster présenté aux Journées Scientifiques de l'Université de Nantes, juin.

Oger-Jeanneret Hélène et Robin Marc (coord.) (2009). Gerrico : Comment gérer les activités littorales en baie de Bourgneuf? Poster présenté aux Journées Scientifiques de l'Université de Nantes, juin.

Rapport Ifremer

Dussauze Marc (2008). Modélisation de la production primaire et de la croissance de l'huître *Crassostrea gigas* en baie de Bourgneuf. Rapport Ifremer RST DYNECO/EB/n°08-06, 33 p.

Rapports de stage

Benyoucef I. (2009). Valorisation des données lidar acquises en baie de Bourgneuf. Master 2 Cartographie et bioproduction des écosystèmes. Rapport de stage Université de Nantes/Ifremer, 56 p. + annexes.

Xiong Y. (2008). Étude du comportement mécanique d'une vase de Bourgneuf. Mémoire de Master 2 de Recherche Génie Côtier, septembre.

Lerouxel A. (2007). Analyse de la distribution spatiale de la turbidité en baie de Bourgneuf et de son impact sur les cultures ostréicoles. Rapport de stage de Master 2 « Cartographie des espaces à fortes contraintes », Université de Nantes, 38 p.

Ouvrages et chapitres d'ouvrage

Le Bihan Véronique, Le Grel Laurent et Perraudeau Yves (2008). L'aquaculture. *In* : « Mare Economicum », Guillotreau Patrice (ed.), P.U.R., chapitre 4 : 139-191.

Articles de vulgarisation, actions de communication

Oger-Jeanerret Hélène (2008). Présentation du projet Gerrico. Réunion du Comité de Développement Economique de Loire Atlantique (CODELA), 20 mars. Résumé dans le 18^{ème} cahier du CODELA (Comité de Développement de la Loire-Atlantique), p. 2-5.

Participation à des réunions professionnelles

Oger-Jeanerret Hélène (2008). Présentation du projet Gerrico. Commission Locale de l'Eau, SAGE baie de Bourgneuf, 11 février.

Rollo Nicolas, Robin Marc, Levesque Gildas, Lomakine Cedric, (2008), Assessment of selfish farming ecosystem contamination due to watershed disturbances : the cases of Le Croisic and the Auray River (France). Session 3 : Large River Dialogs - Water Quality, Total Load Controls and Management, EMECS - 8 International Conference, Harmonizing River Catchment and estuary, Shanghai, October 26th-30th.

Bibliographie Gerrico - Statistiques 2010-2007

Publications de rang A	56
Publications sans referee	4
Communications orales et écrites	55
Communications dans des colloques et congrès	7
Posters	15
Rapport de prospective	2
Rapports Ifremer	1
Rapports de stage	12
Thèses	6
Autres publications	1
Ouvrages et chapitres d'ouvrage	10
Articles vulgarisation, communication	2
Participation réunions professionnelles	2
Brevet	1
Divers (articles, DVD, etc...)	3

**TABLEAU RECAPITULATIF
DES THESES,
THESES ADOSSEES A GERRICO,
POST-DOCTORANTS...(2010 - 2007)**

GERRICO	AXE	Noms	Sujets	Date d'arrivée	Date de fin	co-encadrement
						Noms (Université, Ifremer)
Thèses GERRICO	AXE 1	CASTAING Jean-Baptiste	« Les procédés de traitement de l'eau de mer en conchyliculture pour la sauvegarde et le maintien de la qualité des coquillages »	oct-07	sept-10	P. JAOUEN (Université) J. HAURE (Ifremer)
Thèses GERRICO	AXE 2	GUEGUEN Marielle	Detoxification modelling of bivalves containing paralytic and diarrhoeic phycotoxins. Thèse de doctorat avec label européen soutenu le 26 octobre 2009, Université de Nantes, école doctorale VENAM, 210 pp hors annexes	oct-06	août-09	P. LASSUS (Ifremer) R. BARON (Ifremer) Laurent Barillé (Université)
Thèses GERRICO	AXE 3	GILLE Julian	Modélisation des transferts d'eau et de matière dans le marais Breton	déc-07	nov-10	Marc ROBIN (Université) Stephan GAILLARD (Université)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	KENDEL Melha	Lipides à activité biologique de deux rhodophycées : recherche de glycolipides antimoraux et de stérols hypocholestérolémiants	oct-08	oct-11	G. WIELGOSZ-COLLIN (Université)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	FAROKHHI Fereshteh	Glycolipides antitumoraux d'origine marine: isolement à partir d'algues, d'éponges et d'échinodermes, caractérisation et évaluation des activités antiproliférative et anti-angiogénique	oct-08	oct-11	G. WIELGOSZ-COLLIN (Université)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	FOURNET Jérôme	« Etude du cycle cellulaire des diatomées et rôle du silicium dans la synthèse ADN »	mars-05	déc-08	Véronique MARTIN-JEZEQUEL (Université)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	KAZEMIPOUR Farzaneh	« cartographie de la biomasse de la micro à la macro échelle »	oct-07	oct-10	Patrick LAUNEAU (Université)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	OLIVO Erell	« Conception et étude d'un photobioréacteur pour la production continue de microalgues en écloséries aquacoles »		sept-07	Université-Ifremer-Ets JOUIN
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	MARCHETTI Julie	« Intégration de la culture en continu en écloséries commerciales de mollusques »	avr-07	avr-10	Ifremer-Vendée Naissain

Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	KECHAOU Emna	« Intégration de la culture en continu en écloséries commerciales de mollusques »	oct - 07		Pascal JAOUEN (Université) Jean-Pascal BERGE (Ifremer)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	RANDRIAMAHA TODY Zo	« Potentiel nutraceutique des co-produits de crevettes »	oct-07	oct-10	encadrement Jean-Pascal BERGE (Ifremer)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	DENIS Claire	« Etudes des caractéristiques biochimiques de l'algue <i>Grateloupia turuturu</i> et application de l'hydrolyse enzymatique comme procédé d'obtention d'un pigment d'intérêt biologique et économique la R-Phycoérytrine »	oct-05	oct-08	Joël FLEURENCE Pascal JAOUEN (Université)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	VAUCHEL Peggy	« Optimisation des procédés innovants pour l'obtention de phyco-colloïdes. Extraction d'acide alginique par extrusion réactive »		oct-07	Abdellah ARHALIASS (Université) Régis BARON (Ifremer)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	COZIC Amandine	titre: distribution et rôle des composés soufrés sur la spéciation métallique; sujet: développement de techniques de culture de microalgues en conditions non-contaminantes et hermétiques au gaz		juin-07	
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	GUILLOU Bleuenn	« les aspects juridiques liés à l'exploitation des substances biologiques marines »	juin-05	juin-08	Gwenaëlle PROUTIERE MAULION (Université).
Thèses adossées à GERRICO	AXE 1	NORMAND Julien	Déterminismes génétiques de l'allocation à la reproduction chez les huîtres creuse (<i>Crassostrea gigas</i>) triploïdes.	oct-05	juin-09	P. BOUDRY (Ifremer)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 2	POIRIER Laurence	« Les pétaïbols, métabolites fongiques toxiques en milieu marin »		sept-07	Yves-François POUCHUS (Université)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 2	RUIZ Nicolas	« Micromycètes et métabolites fongiques en milieu marin : isolement de souches, mise en culture, production, identification et évacuation pharmaceutique de lipides, acides gras et peptides»		juin-07	Yves-François POUCHUS (Université)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 2	DAGORN Flore	Lipides (acides gras et stéroïdes) d'ascidies et de mollusques (huîtres et crépidule) d'intérêt en santé nutrition	oct-07	oct-10	G. WIELGOSZ-COLLIN (Université)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 2	ROLLO Nicolas	« Modélisation agro-hydrologique du bassin versant du Loc'h »	oct-06	oct-09	Marc ROBIN (Université)

Thèses adossées à GERRICO	AXE 3	TILLIER Ion	« Modélisation des conflits d'usage en baie de Bourgneuf : formalisation et approche mutli-agents »	oct-06	oct-09	Marc ROBIN (Université)
Thèses adossées à GERRICO	AXE 3	VERPOERTER Charles	« Télédétection hyperspectrale et cartographie des faciès sédimentaires en zone intertidale : intégration à la modélisation de la dynamique du trait de côte, application à la baie de Bourgneuf »	oct-06	oct-09	Marc ROBIN Véronique CARRERE (Université)
Post Doc adossé	AXE 1	DUMAY Justine	« Caractérisation de lipides extraits de biomasses marines »	2008	2009	Gilles BARNATHAN (Université) Jean-Pascal BERGE (Ifremer)
VAC	AXE 1	LE BIHAN Véronique	« Gestion globale des risques en conchyliculture »	oct-07	déc-08	Sophie PARDO (Université)
VAC	AXE 2	LE GREL Laurent	« Modélisation des marchés ostréicoles »		mai-08	Laurent BARILLE (Université)
VAC	AXE 2	CASAUBON Anaïs	Histoire de la saliculture en baie de Bourgneuf	févr-09	juin-09	Nicolas FAUCHERRE (Université)
VAC	AXE 3	GAGNEUX-MOREAUX Sindy	Suivi de culture et analyses chimiques et biochimiques	15/06/09 01/01/10	09/10/09 29/01/10	Richard COSSON (Université) Joël KNOERY (Ifremer)
CDD	AXE 1	LEROUXEL Astrid	Modélisation Ecologique	15/07/08 01/10/09	14/09/08 04/12/09	Laurent BARILLE (Université)
Post-Doc converti CDD Assistante Ingénieure	AXE 1	COURCOUX Anne	« Impact du changement climatique » et « Interactions chimiques métau-microalgues »	mai-08	déc-09	Véronique Martin-Jézéquel (Université) Joël Knoery (Ifremer)
Post-Doc converti CDD Ingénieur de Recherche	AXE 3	DUSSAUZE Morgan	Modélisation de la turbidité de la baie de Bourgneuf	janv-09	déc-09	Martin SANCHEZ-ANGULO Laurent BARILLE (Université)
Post-Doc converti CDD Ingénieur de Recherche	AXE 3	LECOMTE Pascal	Modèle agrobiologique : Gestion de bases de données environnementales	oct-09	sept-10	Stephan GAILLARD (Université)
Stagiaires BAC +5 Ingénieur dernière année Master 2	AXE 4	DIACK Malick	Valorisation - Communication des résultats scientifiques du projet GERRICO	févr-09	juil-09	Patrice GUILLOTREAU Christine LAMBERTS (Université)

Stagiaires BAC +5 Ingénieur dernière année Master 2	AXE 1	RAKOTOARIVONY F.T.	Intérêt d'une distribution séquentielle de micro algues dans des systèmes recirculés pour la sauvegarde de l'huître creuse <i>Crassostrea gigas</i> . Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Master Sciences Agronomiques et Agroalimentaires, spécialité Science Halieutiques et Aquacoles de Rennes, 55p, Ifremer-Bouin 1 avril - 31 août 2009.		2009	Joël HAURE Ifremer
Stagiaires BAC +5 Ingénieur dernière année Master 2	AXE 1	LEROI Laura	Identification de l'origine d'une contamination fécale par les oiseaux dans l'environnement : recherche de <i>Catelliooccus marimammalium</i> par PCR en temps réel.	avr-10	juin-10	Michèle GOURMELON, Ifremer
Stagiaires BAC +5 Ingénieur dernière année Master 2	AXE 2	AH- LEUNG Sébastien	La vulnérabilité d'une activité littorale : l'ostréiculture face aux mortalités ostréicoles de 2008. <i>Etude des secteurs non impactés</i> . Ifremer-Université de Nantes, 116p. 02 mai-30 septembre 2009	mai-09	sept-09	Paul FATTAL, Sophie PARDO (Université) Laurence MIOSEC, Ifremer
Stagiaires BAC +5 Ingénieur dernière année Master 2	AXE 2	BENYOUCEF I.	Valorisation des données lidar acquises en baie de Bourgneuf. Master 2 cartographie et bioproduction des écosystèmes. Rapport de stage Université de Nantes/Ifremer, 56 p + annexes.		2009	Patrick LAUNEAU (Université)
Stagiaires BAC +5 Ingénieur dernière année Master 2	AXE 3	XIONG Y.	Étude du comportement mécanique d'une vase de Bourgneuf. Mémoire de Master 2 de Recherche Génie Côtier, septembre.		2008	
Stagiaires BAC +5 Ingénieur dernière année Master 2	AXE 3	LEROUXEL A.	Analyse de la distribution spatiale de la turbidité en baie de Bourgneuf et de son impact sur les cultures ostréicoles. Rapport de stage de Master 2 « Cartographie des espaces à fortes contraintes », Université de Nantes, 38 p.		2007	
Stagiaires BAC +5 Ingénieur dernière année Master 2	AXE 3	LANMBERTS Christine	Etude comparative des procédés de filtration : Sauvegarde et maintien des bivalves. Mémoire de DUT du département Génie chimique, génie des Procédés, St Nazaire, 20p, Ifremer-Bouin 6avr-12 juin 2009.		2009	Pascal Jaouen (Université)

Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 1	NAULET P.	Essai de sauvegarde de la moule <i>Mytilus edulis</i> en système re-circulé. Rapport de stage de première année de DUT Analyses en laboratoire de Fontenay le Comte, 42p, Ifremer-Bouin 2-23 août 2009.		2009	Joël HAURE Ifremer
Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 1	BOURGNEUF S.	Contribution à la mise au point de procédés de re-circulation pour la sauvegarde d'huîtres. Rapport de stage DUT, IUT SAINT-NAZAIRE, Département Génie Chimique, Génie des Procédés, 07 avril-13 juin.		2008	Pascal Jaouen (Université)
Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 1	Lescop A.	Essai de sauvegarde d'huîtres en milieu non renouvelé, traité par écumage. Rapport de stage de 2ème année ingénieur, Ecole des Métiers de l'Environnement (EME), Campus de Kerlann, Rennes, Génie industriel de l'environnement, 61p., Ifremer-Bouin 21 avril-18 juillet 2008.		2008	Jérôme HUSSENOT Ifremer
Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 1	ARNOULT C.	« Traitement de l'eau en conchyliculture. Etude de deux procédés de séparation solide-liquide : filtre à sable et microfiltration tangentielle ». Rapport de stage Master 2 professionnel ICA, spécialité Bioprocédés/Biotechnologies marines, 5 mars-31 août.		2007	Pascal Jaouen (Université)
Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 1	MOURAIN A.	« Contribution à l'élaboration d'un système re-circulé de coquillages : définition de la température optimale pour le bien être de l'animal ». Rapport de stage DUT de l'IUT Saint-Nazaire, Département Génie Chimique, Génie des Procédés, 19 février-27 avril.		2007	Joël HAURE Ifremer
Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 1	BOULIF Soumia	Réalisation d'un capteur optique pour la mesure de biofilms dans les photobioréacteurs	janv-09	janv-09	Gael BOUGARAN (Ifremer)
Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 1	COCAUD A.	Influence de l'Ag sur la croissance et physiologie du Phytoplancton		2007 (5 mois)	Joel KNOERY (Ifremer) Richard COSSON (Université)

Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 1	MILLOUR M.	Influence de la concentration de traces de Cd sur la croissance et physiologie du Phytoplancton	2008 (5 mois)	Joel KNOERY (Ifremer) Richard COSSON (Université)	
Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 1	MOUNIER A.	Optimisation d'une méthode de chromatographie gazeuse des composés soufrés volatils	2008 (3 mois)	Joel KNOERY (Ifremer) Richard COSSON (Université)	
Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 1	CLERC H.	Suivi des cultures de Microalgues et Analyses Biochimiques	2008 (3 mois)	Joel KNOERY (Ifremer) Richard COSSON (Université)	
Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 3	MALGOGNE J.	« Mesures et suivis des flux de polluants transitant jusqu'en baie de Bourgneuf : leurs influences sur la qualité de l'eau en zone côtière ». Rapport de stage Master 1 « Sciences de la terre, de l'Univers et de l'environnement », Université de Nantes, 79 p.		2009	Stephan GAILLARD (Université)
Stagiaires BAC +2 BAC +3 BAC +4	AXE 3	JUSSEAUME M.				