

ESTIVAL ROCCH - Ifremer Nantes

Anne GROUHEL – coordination ROCCh

Les 14 et 15 juin se sont tenues au centre Ifremer de Nantes les journées du ROCCH sous la dénomination ESTIVAL ROCCH. Elles ont concerné, le premier jour, les acteurs Ifremer du ROCCh, pour une journée interne d'échange d'informations et le deuxième jour, un public plus large pour une journée de présentation de résultats significatifs obtenus autour du ROCCh : études réalisées à partir de la banque d'échantillons et travaux menés pour application au ROCCh (critères d'évaluations chimiques applicables aux résultats du ROCCh, conditions de stockage de la banque d'échantillons du ROCCh ...).

En complément de cette synthèse et des résumés (voir encadrés) fournis par les auteurs, les présentations sont consultables dans leur intégralité. Toute utilisation, même partielle devra faire explicitement mention de son auteur.

Journée technique du 14 juin

(réservée aux opérateurs du ROCCH)

1 le ROCCh à travers les âges. Stratégie et évolution d'un observatoire de l'environnement . (Jean-François Chiffolleau – Ifremer BE/ROCCh)

L'exposé retraçant les grandes étapes de l'histoire du ROCCh a mis notamment en lumière la banque d'échantillon du ROCCh, constituée au départ sous l'égide de Didier Claisse et France Soudan en prévision d'un contrôle éventuel des résultats puis ensuite pour constituer une véritable banque d'échantillons à exploiter ultérieurement.

Aujourd'hui la question des conditions optimales de préservation de ces échantillons se pose, notamment concernant l'humidité résiduelle des échantillons. Philippe Marchand (Laberca) commente ce point sous 2 angles : importance selon le mode d'expression des résultats des dosages (référence au poids frais ou au poids sec) et sensibilité plus ou moins forte selon le taux de chloration des molécules recherchées, les molécules les plus chlorées ayant la durée de vie la plus longue pour des échantillons conservés à l'abri de la lumière.

2 Analyse des polluants. Qualité des résultats d'analyse ; approches et challenges. (Philippe Marchand - LABERCA)

Les enjeux aujourd'hui sont de plus en plus ceux de l'analyse non ciblée sur une molécule, avec des besoins de sensibilité accrue (analyse au 10^{-15} g) et des méthodes d'analyse adaptables à des matrices différentes.

Concernant *les limites de quantification (LQ)*, elles dépendent des valeurs obtenues dans les blancs, et aussi des mesures faites dans la série analysée. La LQ affichée dans le cadre des marchés d'analyse correspond généralement à la plus faible valeur qui a pu être obtenue. Elle est notamment liée à la prise d'essai, point important dans le cas du ROCCh dont le volume d'échantillon possible est assez faible.

L'incertitude associée à un résultat peut varier selon les familles de molécules analysées, selon les niveaux de concentration (de 15 à 30% pour des concentrations élevées, à 100 -200% pour des valeurs faibles, proches de la LQ).

Pour les analyses des échantillons de la banque, les molécules ubiquistes, en particulier les retardateurs de flamme utilisés dans les matériaux de construction ont changé au cours des années. On risque fort de retrouver dans les échantillons conservés ces différentes molécules (présence de retardateurs de flamme bromés dans le téflon) ; une proposition est donc d'insérer avec l'échantillon une phase qui permettra de suivre toutes les étapes de préparation

de l'échantillon (dont la lyophilisation, étape jugée critique). Il est également recommandé d'associer au résultat de l'échantillon, le résultat sur le blanc, qui sera ou non, retranché de la teneur mesurée. Le Laberca retranche systématiquement les teneurs en PBDE du blanc d'analyse aux valeurs de concentrations rendues.

Qualité du résultat : elle peut être contrôlée par le donneur d'ordre par différentes démarches : duplications d'échantillons dans la série (à analyser en aveugle), introduction d'anciens échantillons qui ont déjà été analysés ...

3 Surveillance de la contamination chimique en Méditerranée par biomonitoring actif. Le réseau RINBIO (Bruno Andral – Ifremer VIGIES).

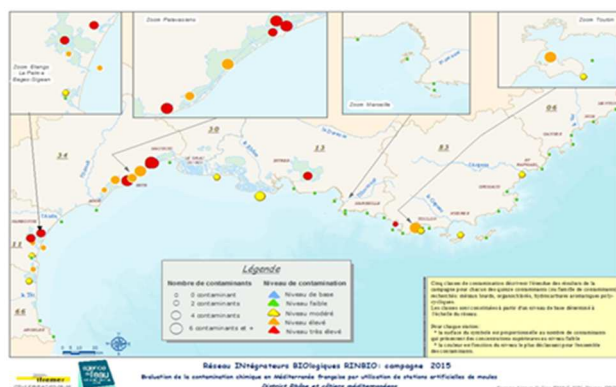
Résumé : Depuis 1996, l'Agence de l'Eau et l'Ifremer collaborent pour évaluer la contamination chimique à l'échelle de la façade méditerranéenne. Le ROCCh présentant un nombre réduit de stations en Méditerranée et dans le but d'évaluer la contamination chimique à l'échelle de l'ensemble de la façade, un réseau régional a donc été développé en 1996 pour le compléter, en utilisant des moules placées en stations artificielles. Le réseau RINBIO compte une centaine de stations, à la fois en mer ouverte et en lagunes, et couvre toutes les zones homogènes du SDAGE et les masses d'eau des réseaux de contrôle de surveillance et opérationnel de la DCE.

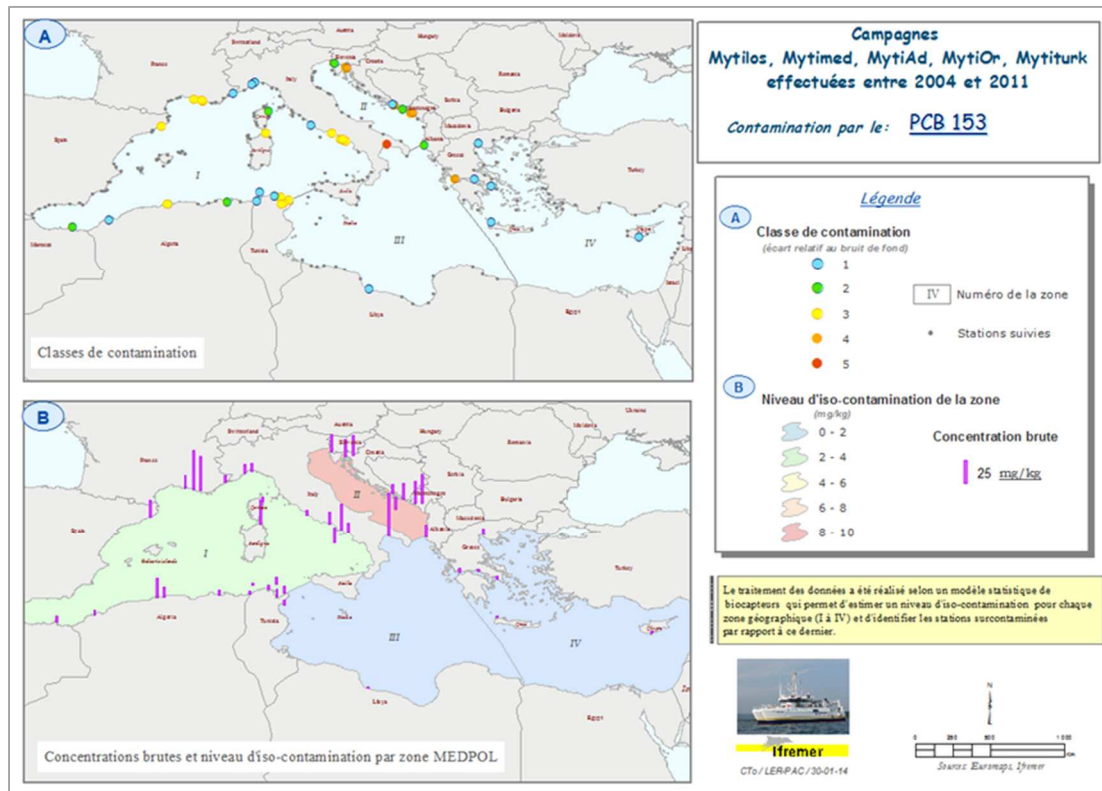
Les premiers résultats ont permis de rendre compte des niveaux de contamination chimique et radioactive (en partenariat avec l'IRSN) biodisponible mais ont montré également qu'il était nécessaire d'approfondir la connaissance des processus de bioaccumulation en relation avec les particularités trophiques de la Méditerranée et de mieux en maîtriser les limites pour configurer un réseau utilisable à l'échelle de la façade. La technique a été optimisée en mettant notamment en œuvre une méthodologie novatrice de traitement des données brutes. Les résultats ont été ajustés à un individu standard pour les comparer spatialement, indépendamment de l'hétérogénéité physico-chimique et trophique des sites expérimentés, grâce à un modèle linéaire reliant la croissance des moules aux concentrations en contaminants. Cette méthodologie autorise ainsi l'utilisation des stations artificielles de moules pour évaluer et suivre la contamination chimique à l'échelle de la Méditerranée française.

Depuis 2000, le réseau est opéré de façon pérenne tous les 3 sur les bases d'un protocole expérimental standardisé et reproductible. La multiplication des campagnes RINBIO a permis d'obtenir des modèles de plus en plus robustes et d'améliorer la précision de l'ajustement.

L'ensemble du jeu de données acquis depuis 1996 a permis de déterminer statistiquement la réponse de ce capteur moule et de mettre en place des modèles de capteurs simples, fiables, applicables à grande échelle et stables dans le temps pour un certain nombre de composés. Ils soulignent ainsi deux avancées majeures : la possibilité de comparer les années entre elles et donc de déterminer des tendances et l'applicabilité systématique de la méthode.

La valorisation internationale du RINBIO a été réalisée avec le soutien de programmes I de l'Agence de l'Eau RMC et du MEDPOL et a permis de déployer, en partenariat avec les scientifiques de tous le bassin, le réseau à l'échelle de la Méditerranée entre 2014 et 2011. Ce sont ainsi près de 300 stations qui ont été posées et relevées et qui ont permis de réaliser une première photographie à l'échelle de tout le bassin de la contamination chimique selon le même protocole et avec la même espèce de coquillage.





Après la présentation, l'échange porte notamment sur l'interprétation des données, le modèle de correction des résultats par l'indice de condition ne fonctionnant pas avec toutes les molécules (telles que les HAP notamment). L'outil de surveillance a été appliqué sur les côtes de nombreux pays méditerranéens, dont la France qui l'a retenu comme dispositif de référence pour la fourniture des données à Medpol (choix de l'agence de l'eau RMC et de la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère chargé de l'environnement). L'Italie et l'Espagne (Pays Basque) l'utilisent toujours également mais la logistique impliquée est lourde. La différence par rapport au ROCCh vient notamment du temps d'exposition du coquillage aux conditions du milieu dans lequel il est immergé. Des résultats équivalents aux teneurs trouvées par le ROCCh (coquillages côtiers, présents de façon pérenne, en équilibre avec leur milieu) ont été rencontrés en particulier dans les lagunes. Les travaux de S. Casas avaient mis en évidence une décontamination assez rapide de la chair des moules pour certaines molécules organiques (HAP, PCB).

Résumé : En milieu aquatique, la plupart des contaminants chimiques (métalliques ou organiques) sont présents à l'état de traces dans une matrice complexe (notamment dans le cas de l'eau de mer ou des eaux usées). C'est l'une des principales limites du suivi en routine et à fréquence élevée de la contamination chimique des masses d'eau.

L'utilisation d'échantillonneurs passifs permet, pour certains composés, de les extraire et de les concentrer in situ réduisant ainsi une partie des difficultés, et du coût, liées à l'analyse des contaminants à l'état de traces (conditionnement du matériel nécessaire, échantillonnage, filtration et traitement de l'échantillon avant analyse, contaminations possibles lors de ces différentes opérations) et facilitant ensuite leur détection analytique au laboratoire. Les concentrations mesurées grâce à ces dispositifs sont représentatives de la concentration dans l'eau du contaminant sous forme "dissoute", concentration plus ou moins intégrée dans le temps en fonction de la durée d'exposition in-situ des échantillonneurs. L'information utile obtenue est donc une concentration moyenne des contaminants recherchés, pendant la période d'exposition de l'échantillonneur. C'est une technique complémentaire des techniques "classiques" d'analyse sur un échantillon ponctuel (qui offrent une image d'une contamination à un instant donné) mais qui peut s'avérer plus adaptée dans le cadre de programmes de surveillance, notamment du fait des résultats intégrés dans le temps et pour pouvoir mettre en évidence des niveaux de contamination extrêmement faibles. L'échantillonnage passif permet une intégration des variations de concentration sur une période de temps plus ou moins longue, ce qui permet de "voir plus" et "voir mieux" les contaminants présents même à l'état d'ultra-traces dans le milieu marin.

L'intérêt majeur de ces outils réside dans leur pouvoir de concentration de très nombreuses substances pendant un laps de temps plus ou moins important ce qui permet de détecter de composés présents dans le milieu des concentrations inférieures au ng/L, concentrations inférieures aux limites de détection analytiques dans le cas des prélèvements ponctuels. De plus pour réaliser l'analyse, il n'y aura pas besoin de prélever plusieurs litres d'eau (pour extraire et concentrer au laboratoire), la quantité de composés accumulée au cours du temps et récupérée dans un faible volume d'éluat correspondant à des dizaines voire des centaines de litres d'eau, pour une faible quantité de phase.

Les opérations de mise en place et de récupération de ces systèmes nécessitent une intervention humaine limitée, possible par du personnel formé (non-spécialiste de la chimie de l'environnement) pour ces opérations, et sans besoins en sources d'énergie extérieure (pour le fonctionnement de pompes, systèmes de filtration...), ce qui en fait des techniques d'échantillonnage "tout terrain".

Les possibilités d'utilisation des techniques d'échantillonnage passif pour l'évaluation de la contamination chimique des eaux ont été testées par l'unité BE à partir de 2005. Par la suite, dans le cadre d'une utilisation potentielle dans le cadre de la DCE, l'opérationnalité de ces systèmes a été évaluée à "grande échelle" (hors convention ONEMA-Aquaref) et dans différentes conditions de terrain, notamment en terme de facilité de mise en œuvre par du personnel préalablement formé.

L'évaluation à grande échelle des potentialités de trois types d'échantillonneurs passifs [DGT pour les métaux traces; SBSE (Stir Bar Sorptive Extraction) pour les composés organiques hydrophobes; POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler) pour les composés organiques hydrophiles] a été réalisée dans le cadre de différents projets et a été soutenue par des organismes publics. Les tests ont été réalisés dans différents environnements (Méditerranée, Corse, La Réunion, Mayotte, Guyane, Martinique, Guadeloupe) et dans différentes conditions de terrain (mer ouverte, lagons, étangs, marinas, zones portuaires, récifs...).

En parallèle, l'automatisation et la "marinisation" de certaines de ces techniques ont permis des développements technologiques originaux: la station benthique FRAME (projet METROC), permettant d'évaluer l'influence d'événements météorologiques violents sur la contamination du milieu; les modules automatisés SBSE.

A partir de 2010, nous avons participé, dans le cadre de conventions Aquaref au développement et à l'amélioration de ces techniques (conventions 2010 à 2018): organisation et participation à un exercice d'inter-laboratoires européens, série de formations (métropole et DOM), bilan sur l'applicabilité de ces techniques dans le cadre de la DCE, amélioration des techniques POCIS, DGT et SBSE...

Après la présentation, les échanges portent sur la substitution par cet outil des supports actuels des suivis de contaminants chimiques en milieu marin.

Les possibilités sont importantes mais il faut garder à l'esprit que la part de contamination extraite par les EP n'est strictement équivalente ni à la teneur dans la fraction dissoute, ni dans la fraction totale.

La logistique nécessaire au déploiement reste le point critique de l'utilisation des EP :

1- il faut prévoir la pose et le retrait (au lieu d'une seule intervention pour la collecte des coquillages ou des sédiments du ROCCh) ;

2- les temps d'exposition nécessaires entraînent des problèmes de biosalissure, en particulier pour les POCIS qui séjournent environ 20j dans le milieu (4-5j pour les DGT).

Par ailleurs, à l'heure actuelle, l'offre d'EP couvre 78% des molécules de la DCE. C'est donc en termes de complémentarité avec le biomonitoring qu'il faut envisager leur utilisation.

5 Un point sur l'organisation budgétaire interne du ROCCH et échanges avec les participants (Anne Grouhel - Ifremer BE/ROCCh)

En 2017, le ROCCh a connu simultanément 3 évolutions dans son fonctionnement :

- la révision du plan d'échantillonnage pour le volet sanitaire du suivi qui vise une modification de la localisation de certains points de prélèvement, un allègement de la fréquence d'échantillonnage couplé à une redistribution du suivi des contaminants organiques sanitaires pour un meilleur rapport coût / efficacité ;

- la mutualisation des campagnes de prélèvement (volet environnemental transféré sur la campagne de février initialement dédiée au seul suivi sanitaire) et des analyses communes (métaux : Pb, Cd, Hg et organiques : HAP et PCB) ;

- une modification interne Ifremer de l'organisation budgétaire.

Il en résulte que, pour nos partenaires financeurs, un bilan budgétaire complet du dispositif sera fait en fin d'année, présentant les clés de partage des coûts mutualisés.

Concernant les contenus des conventions avec nos partenaires (agences de l'eau et ministère), l'élaboration de la convention annuelle devra clairement indiquer le niveau d'engagement de l'Ifremer notamment concernant la bancarisation, la diffusion et la valorisation des résultats.

Outre les aspects budgétaires, l'évolution du ROCCh va également être contrainte par l'évolution des réseaux de surveillance REMI et REPHY : ceux-ci, par une fréquence d'échantillonnage importante (mensuelle à hebdomadaire) permettaient un suivi de la ressource en échantillon du ROCCh (s'assurer de la présence des coquillages sur au moins 6 mois avant la campagne ROCCh de février). A compter de 2018, l'Ifremer n'assurera plus l'échantillonnage REMI et REPHY et une autre organisation devra être trouvée pour garantir la quantité et la qualité des échantillons de coquillages pour le ROCCh.

ESTIVAL ROCCH : 15 juin 2017 (Amphithéâtre)

Le mot d'introduction par René Robert (Directeur de l'Unité littoral Ifremer)

Plus de 10 ans après la dernière "journée RNO", l'ESTIVAL ROCCh de ce 15 juin 2017 arrive dans un contexte de changements dans le réseau : changement à la coordination du ROCCh, changement dans la stratégie d'échantillonnage (mutualisation des suivis sanitaires et environnementaux en une seule campagne en février), changement d'organisation budgétaire pour l'Ifremer, changements dans le contexte international et prise en compte des directives européennes DCE et DCSMM.

1 Complémentarités ROCCh biote et ROCCh sédiments - exemples en Loire - Bretagne (Jean-François Chiffoleau - Ifremer BE / Rocch)

L'observatoire ROCCH comprend 2 programmes de surveillance complémentaires :

- ROCCH sédiment qui décrit la distribution spatiale ;
- ROCCH matière vivante qui évalue les tendances temporelles.

La complémentarité des 2 dispositifs permet d'éviter certains écueils inhérents à la matrice :

- anomalies dans les concentrations mesurées : certains éléments chimiques sont régulés par les organismes et leur concentration dans le coquillage ne reflète donc pas la concentration dans le milieu (ex : Cu chez la moule) ;
- importance de la forme chimique de l'apport
 - qui ne se retrouve par exemple que dans la matrice sédimentaire si elle est présente sous forme particulière et/ou peu soluble (ex : Hg dans les sédiments de la rade de Brest) ;
 - qui ne se retrouve que dans la chair de coquillage si elle est présente sous forme dissoute et/ou soluble.

2 Contamination métallique de la Rade de Toulon, utilisation des signatures isotopiques du Plomb. (Christophe Brach-Papa, LERPAC (UL/ODE-IFREMER))

Résumé : Les sédiments contaminés issus de sites fortement anthropisés tels que les zones portuaires et industrielles constituent un réservoir et une source potentielle de contamination pour les organismes marins. Différents processus font que le piégeage n'est pas définitif et qu'une quantité importante des contaminants peut être mobilisée vers la colonne d'eau. Les contaminants libérés peuvent par la suite impacter les différents compartiments des écosystèmes côtiers. Les mécanismes impliqués dans leurs transferts jusque vers les organismes marins restent encore méconnus.

Les travaux présentés découlent d'une collaboration initiée dans le cadre du programme MERMEX/C3A1. Ils illustrent, au travers d'une application à la rade de Toulon et à sa contamination par le plomb, l'utilisation des données du réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH) associée à l'étude des signatures isotopiques des différents compartiments pour établir un lien entre la contamination des sédiments et les niveaux de contaminants enregistrés par les organismes bioindicateurs. Les résultats de ces travaux contribuent ainsi à améliorer notre connaissance des processus biogéochimiques qui affectent le comportement des contaminants et à caractériser les mécanismes impliqués dans leur transfert depuis leurs sources jusqu'aux organismes marins.

1) Huy Dang D., Schafer J., Brach-Papa C., Lenoble V., Durrieu G., Dutruch L., Chiffoleau J.-F., Gonzalez J.-L., Blanc G., Mullot J.-U., Mounier S., Garnier C. (2015). Evidencing the Impact of Coastal Contaminated Sediments on Mussels Through Pb Stable Isotopes Composition . Environmental Science & Technology ,

L'échange qui a suivi la présentation a porté principalement sur les sources de plomb mises en évidence dans l'étude. L'utilisation des isotopes du plomb a permis de tracer l'origine du plomb présent dans cette rade fermée, avec une zone urbaine importante, des activités anthropiques variées, notamment industrielles. Le même travail n'a pas été fait en rade de Brest (connue également pour être le siège d'une contamination métallique) mais les résultats seraient sans doute différents du fait d'une origine minière de la contamination brestoise.

Quant aux plombs utilisés par les pêcheurs, ils sont englobés dans la contamination à signature industrielle et ne pourraient donc pas être distingués par cette méthode. Les niveaux enregistrés à Toulon sont stables, tout juste inférieurs au seuil sanitaire pour la consommation des moules.

3 *L'Ag en Gironde (Laurent Lancelor / Université Pau)*

Le travail présenté ici et la façon dont les sources de contamination en argent ont été identifiées et quantifiées a suscité des questions sur la possibilité de reproduire l'exercice dans le contexte d'un autre bassin viticole (La Bourgogne ?) pour voir si les canons à grêle sont également source de contamination en argent dans ce secteur. La comparaison a été faite avec un autre estuaire - celui de la Loire- dans lequel peu d'argent a été retrouvé en phase dissoute. L'explication avancée serait la fixation de l'argent sur les particules en suspension, sur des colloïdes.

4 *Traçage du mercure en milieu côtier : spéciation et approche isotopique stable (Hg, C et N) dans les bivalves (Nicolas Briant - Ifremer BE / LBCM) co-auteurs : Jeroen Sonke², Tiphaine Chouvelon¹, Laura Martinez¹, Christophe Brach-Papa³, Jean-François Chiffolleau⁴, Nicolas Savoye⁵, Joel Knoery¹*

¹ LBCM, IFREMER, Nantes, France

² GET, Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse, France

³ LER/PAC, IFREMER, La Seyne sur Mer, France

⁴ ROCCH, IFREMER, Nantes, France

⁵ EPOC, Université Bordeaux, France

Résumé : Le mercure (Hg) est un élément naturel sans rôle biologique connu et qui est toxique pour tous les organismes vivants. Son cycle biogéochimique est dominé par son flux vers l'atmosphère auquel les activités humaines contribuent fortement et le perturbent de manière importante (Amos et al., 2015). Bien que des entrées de Hg dans l'océan côtier se fasse par les fleuves côtiers, l'entrée du mercure dans l'océan global se fait principalement par les dépôts atmosphériques, et sa bioaccumulation par les organismes marins suit la voie trophique. En effet, le Hg est aussi le seul métal pour lequel la bioaccumulation et la bioamplification de ses formes organiques en particulier (i.e., méthyl-mercure, MeHg) dans les chaînes alimentaires ou réseaux trophiques sont bien connues (Fitzgerald et al., 2007). Les concentrations dans certaines espèces côtières de niveau trophique élevé approchant les seuils sanitaires, la compréhension des processus biogéochimiques et des mécanismes menant aux concentrations de Hg retrouvées dans les espèces littorales est importante.

L'avènement des analyses MC-ICP-MS donne accès à des informations intégrées au niveau isotopique. La géochimie isotopique stable des métaux représente un outil prometteur afin de tracer les processus et les transferts d'un réservoir biogéochimique à un autre (Sonke et Blum, 2013). Dans le cas du Hg, ses sept isotopes stables subissent un fractionnement dépendant ou indépendant de leur masse (MDF et MIF, respectivement), pouvant permettre de suivre des processus biologiques (MDF) et de transfert entre les réservoirs géochimiques (MIF). Day et al. (2014) ont proposé d'appliquer ces méthodes aux échantillons environnementaux afin de retracer les sources de contamination et affiner la compréhension du cycle biogéochimique du Hg. Le couplage de ces mesures avec celles des isotopes stables du carbone (C) et de l'azote (N) dans le biote, paramètres essentiels pour l'étude de la structure et du fonctionnement des réseaux trophiques, permettent de clarifier davantage les processus de bioaccumulation des contaminants tels que le Hg (p. Ex. Cresson et al., 2014).

Dans ce contexte et par le biais du projet TROCOCO (financement de l'Ifremer, Région Pays de la Loire (Pollusols) et INSU / EC2CO), une cartographie à l'échelle nationale des variations spatio-temporelles de la spéciation (Hg, MeHg) et des rapports isotopiques du Hg, C et N sur des échantillons du ROCCH a été effectuée. Cette étude a pour objectif de mieux discriminer les sources et de tracer l'origine du Hg à partir de bivalves côtiers (e.g., Hg issu de l'océan ouvert, associé à la MO fluvial ou aux dépôts atmosphériques locaux ...).

La discussion a porté notamment sur le cas de la Seine : les marqueurs isotopiques permettent de tracer l'influence de la Seine jusqu'au point de Vaucottes. Ces conclusions sont à confronter aux précédents travaux de Cossa et Laurier qui ne bénéficiaient pas de cet outil à l'époque. La série de résultats obtenue par le ROCCH montre que les niveaux n'évoluent pas mais la signature a changé. Il reste donc encore des questions scientifiques à ce sujet.

5 Niveaux et tendances de la contamination des côtes françaises par les POP émergents
(Catherine Munsch - Ifremer BE / LBCO)

Résumé : L'objectif de l'étude est de déterminer les niveaux et la distribution géographique de la contamination du littoral métropolitain par des contaminants organiques hydrophobes émergents. L'étude repose sur des matrices intégratrices (mollusques) permettant d'appréhender l'état de contamination chronique du milieu par des contaminants persistants. Les substances ciblées sont caractérisées par leur persistance, leur bioaccumulation et leur toxicité, répondant ainsi aux critères de sélection des substances prioritaires fixées par les instances européennes (Convention de Stockholm, commission OSPAR). Certaines font également partie des listes prioritaires de la Directive Cadre sur l'Eau.

Depuis sa mise en place, le suivi a porté sur les contaminants retardateurs de flamme bromés (RFB, polybromodiphényléthers -PBDE- et hexabromocyclododécane - HBCDD, substances dangereuses prioritaires de la DCE) ainsi que sur les composés perfluorés (PFC) incluant les PFCA (acides perfluorocarboxyliques) et PFSA (acides perfluorosulfoniques, dont le PFOS, substance dangereuse prioritaire de la DCE depuis 2013). Depuis 2013, un premier état des lieux de la contamination du littoral par des muscs synthétiques a également pu être réalisé.

Les données acquises permettent de renseigner sur l'évolution de la contamination par ces composés et visent à une extension de la gamme de contaminants suivis en lien avec les travaux du réseau Européen Norman et des recommandations du CEP (comité d'expert priorisation).

Cet exposé a donné lieu à un échange sur les possibilités a posteriori de retracer des chroniques d'évolution de "nouvelles" molécules, en particulier à partir du chromatogramme stocké.

Lors d'analyses ciblées sur une famille de contaminants, l'examen détaillé du chromatogramme porte sur une portion du spectre global qu'il ne sera pas possible de reconsidérer sur une autre portion ensuite. En revanche, lors d'analyses non ciblées, le signal s'il est conservé, peut être retraité pour mettre en évidence une autre famille de molécules.

Une alternative pour répondre à la question est le stockage des extraits (conservation de la phase), mais il y a débat sur la stabilité : Philippe Marchand n'a pas observé d'évolution sur plusieurs années alors que Jérôme Couteau a noté une perte au bout de 6 mois lors de la mesure d'effets biologiques.

Résumé : Synthétisé pour la première fois en 1852, le TBT a été utilisé massivement pendant plus de 50 ans à partir des années 50s pour ses propriétés anti-salissures. Dès 1981 Smith et collaborateurs ont mis en évidence la relation étroite entre IMPOSEX et TBT chez les gastéropodes marins mais ce n'est qu'en 2003 que l'Europe interdit son utilisation.

*L'IMPOSEX est un phénomène consistant en l'apparition de caractères génitaux mâles chez les femelles et s'observe chez plus de 150 espèces de gastéropodes. En 2003, le Réseau National d'Observation met en place le suivi en routine du TBT et de ses effets biologiques (IMPOSEX) sur les façades Manche-Atlantique. Ce suivi réalisé sur l'espèce *Nucella lapillus* correspond au calcul de deux indices : VDSI et RPSI. Le VDSI correspond à la moyenne des différents stades d'évolution de l'IMPOSEX chez les femelles en utilisant une échelle de Vas Deferens Sequence (VDS) allant de 0 à 6 (le stade 6 conduisant à une infertilité de l'individu). Le RPSI correspond quant à lui au rapport de la longueur pénienne mesurée chez les femelles sur celle mesurée chez les mâles d'un même échantillon.*

Depuis 2003, le suivi met en évidence une amélioration des conditions environnementales liées au TBT dans la mesure où les indices VDSI et RPSI sont de plus en plus en faibles au même titre que le nombre de femelles présentant un stade élevé de VDS.

Cependant, deux problèmes majeurs peuvent remettre en cause les conclusions du suivi IMPOSEX sur le littoral français. Le premier concerne le nombre de stations suivies pour chaque site (1 site étant composé de plusieurs stations). En effet, en 2016 le nombre de stations du suivi IMPOSEX est de 38 contre 108 en 2003. Scientifiquement, il n'est pas pertinent de revenir à un nombre de stations aussi élevé. Par contre, il est important pour calculer des VDSI moyen par site que le nombre de stations soit supérieur à deux. Le deuxième problème correspond à l'apparition d'un syndrome mis en évidence en 1993 : le syndrome de Dumpton (Gibbs et al., 1993). Ce syndrome correspond à une spécificité génétique conduisant à un sous-développement du tractus génital mâle. Il touche aussi bien les individus mâles que les individus femelles impactés par le TBT réduisant ainsi leur infertilité (phénomène de TBT résistance). Ainsi, les individus suspectés d'être touchés par le syndrome de Dumpton doivent être écartés du calcul des différents indices. De ce fait, à partir de 2003 et jusqu'à 2012, toutes stations étaient considérées comme touchées par le syndrome de Dumpton lorsqu'une femelle sans trace d'IMPOSEX ou un mâle aphallique était détecté pour la première fois sur des stations jusqu'à lors fortement impactées par le phénomène d'IMPOSEX. Cette extrapolation émise sans véritablement avoir mis en évidence la présence du syndrome par exposition en laboratoire d'individus à du TBT, conduit potentiellement à une minimisation de l'amélioration des conditions environnementales liées au TBT.

Au cours des échanges qui ont suivi la présentation, il a été précisé que l'IMPOSEX est un marqueur spécifique de la contamination au TBT ; on ne connaît pas d'autres contaminants chimiques capables d'induire cet effet biologique. La testostérone a été signalée comme agent capable d'amplifier l'effet.

7 *Hybridation des moules du genre Mytilus en Atlantique et implications pour la biosurveillance* (Rossana Sussarellu - Ifremer BE/LEX)

Résumé L'hybridation entre les moules Mytilus edulis et Mytilus galloprovincialis est un paramètre mesuré sur une base volontaire par certains pays de la Mer du Nord pour la surveillance des effets biologiques des contaminants chimiques dans le cadre du programme CEMP (Coordinated Environmental Monitoring Programme) de la convention des mer régionales OSPAR. Cette hybridation pouvant potentiellement influencer la réponse physiologique et la capacité de bioaccumulation des individus hybrides, il apparaît pertinent de développer en France la mesure de ce paramètre qui pourrait être étendue à la DCSMM dans le descripteur 8 « contaminants chimiques et effets biologiques.

L'objectif de cette étude est de déterminer la distribution de moules M. edulis et M. galloprovincialis et leurs hybrides sur une quinzaine de stations du ROCCH. Une cartographie des fréquences alléliques de M. edulis et M. galloprovincialis a été réalisée sur la côte atlantique française avec deux approches : le marqueur nucléaire GLU-5' ainsi qu'un panel de 91 marqueurs nucléaires développés par l'équipe de Nicolas Bierne de l'Institut des Sciences de l'évolution, université de Montpellier. De la côte Nord (Berck) à la côte Est du Cotentin, l'étude du marqueur GLU-5' comme celle des marqueurs SNPs révèle la présence unique d'individus de l'espèce M. edulis. A l'inverse sur la côte Nord de la Bretagne, la majorité des individus appartiennent à l'espèce M. galloprovincialis. Dans cette zone les populations de M. galloprovincialis sont introgressées M. edulis. Sur la côte Sud de la Bretagne, coexistent les deux espèces, M. edulis et M. galloprovincialis introgressées ainsi que quelques hybrides de premières générations.

L'exposé montre que les deux espèces connues de moules sur le littoral français se "mélangent" dans certains secteurs. De là à envisager l'apparition d'une nouvelle espèce, il n'y a qu'un pas que l'orateur se garde bien de franchir !

L'archivage des données dans Quadriga précise l'espèce support de l'analyse : *Mytilus edulis* ou *Mytilus galloprovincialis* ; il serait préférable pour les secteurs montrant de l'introgession, de tracer ce mélange en indiquant un support *Mytilus spp.*

Résumé : Dans le cadre de cette action ONEMA - AFB, l’Ifremer réalise une étude visant à déterminer des VGE mollusques alternatives aux NQE définies dans l’eau pour les substances hydrophobes et bioaccumulables de la DCE. Pour cela, suite à l’étude réalisée en 2015 (Sire et Amouroux, 2016), une méthodologie d’acquisition de facteurs de bioaccumulation (BAF) mollusque en milieu marin a été élaborée (Amouroux et Sire, 2016) dans un contexte adapté à la DCE, le BAF étant utilisé pour convertir une NQE eau en VGE mollusques. Le protocole d’acquisition des données est programmé sur les trois façades maritimes, sur la période 2016-2018 et concerne 28 substances DCE. Il prévoit l’acquisition de résultats sur des échantillons d’eau (échantillons ponctuels ou échantillonneurs passifs) et de moules (élevages et/ou encagées) prélevés concomitamment.

Après Antifer (Normandie) fin 2016, début 2017, les échantillonnages suivants ont été programmés en Méditerranée en juin et juillet 2017 sur deux points : Lazaret et Etang de Thau.

Cette étude est réalisée en collaboration Ifremer : ARC, ROCCH, LBCO (Laboratoire Biogéochimie des Contaminants Organiques), LBCM (Laboratoire Biogéochimie des Contaminants Métalliques), Laboratoires Environnement Ressources (LER) : LER/Normandie, LER/Provence Azur Corse, LER/Languedoc Roussillon et LER/Pertuis-Charentais et fait appel à des laboratoires extérieurs : Cèdre (SBSE), Alpa Chimie (analyses eau et moules), et FILAB (analyses DGT).

De plus, de façon complémentaire une étude a été menée en collaboration avec VIGIES visant à interpréter les résultats obtenus sur les mollusques (2009-2014) pour les substances prioritaires DCE dans le cadre du ROCCH par rapport aux seuils existants. Cette étude permet d’avoir pour l’ensemble du littoral métropolitain, une vision globale des résultats de la surveillance sur les mollusques (moules et huître) acquises, par substance et par point / masse d’eau en lien avec les différents seuils mollusques existants DCE et OSPAR (NQE, EAC, BAC et les VGE mollusques proposées). Le rapport a été transmis pour validation à l’AFB le 15/05/2017 :

Amouroux I., Brun M., 2017. Cohérence et applicabilité des seuils mollusques VGE. Ifremer, RBE/BE- ARC, mai 2017, 68p.

La directive de 2013 rend possible l’élaboration de seuils VGE applicables par chaque pays à la matrice jugée pertinente Le choix fait dans le cadre de la DCE d’établir des seuils par référence à l’eau n’était pas celui de la France, d’où ce travail pour rendre ces seuils applicables au territoire français (suivis dans les coquillages). Pour ce travail, le choix a été fait d’une étude in situ plutôt qu’in vitro pour s’affranchir des difficultés de passage des conditions expérimentales aux conditions naturelles. Le site atelier de 2017 intègre une comparaison entre huîtres et moules ; a priori les VGE conviennent à toutes les espèces de coquillages suivis.

Résumé : Dans le cadre de la directive cadre sur le milieu marin DCSMM, le bon état écologique des eaux marines doit être atteint en 2024. Parmi les 11 descripteurs qui décrivent un milieu en bon état écologique, celui sur les contaminants est le descripteur 8. Le bon état écologique pour le descripteur 8 est atteint quand le niveau des contaminants dans l'environnement marin ne provoque pas d'effets dus à la pollution. Le descripteur 8 se divise en 4 critères dont 2 principaux (D8C1 : concentration chronique et D8C2 : effet chronique). Les données utilisées pour l'évaluation du bon état écologique sont issues de programmes de surveillance en place depuis une à des dizaines d'années ans ou mis en place pour répondre à la DCSMM :

D8C1 :

- *La contamination des bivalves est suivie par le Rocch MV en place depuis plus de 20 ans et le Rinbio en place depuis les années 2000 (la fréquence de suivi dépend du contaminant, par exemple pour les métaux, un suivi saisonnier a été mené jusqu'au début des années 2000, puis un suivi annuel depuis). Les contaminants recherchés sont les métaux, HAP, PCB, pesticides et plus récemment PBDE, HBCDD, PFC.*
- *La contamination des sédiments est suivie tous les 6 ans depuis plus de 30 ans. Des mesures faites dans les ports (Repom) et aux sites de dragage/clapage renseignent aussi des niveaux en contaminants dans les sédiments. Les contaminants recherchés sont les mêmes que pour le Rocch MV.*
- *En 2014/2015, la contamination en métaux, PCB, dioxine et dioxine-like a été analysée sur plusieurs espèces de poissons pêchés lors de campagnes halieutiques récurrentes (campagne mutualisée).*

D8C2 :

- *L'imposex est suivi par le Rocch depuis plus de 15 ans chez la nucelle ;*
- *Des bioessais sur les larves d'huitres ont été menés en 2009, 2012, 2015 ;*
- *Des campagnes en mer dédiées à la mesure des effets chez le poisson et la moule sont mises en place depuis 2016 sur 3 estuaires en France.*

Les indicateurs définis sur cette impressionnante masse de données et l'évaluation de l'état écologique (e.g. BAC, EAC, ERL, EQS) et les tendances temporelles sur les séries suffisamment riches ont été présentées. Une partie des indicateurs se basent sur ceux établis par les conventions des mers régionales (e.g. Oskar). Nous présentons aussi la mise en place des nouveaux dispositifs de monitoring, notamment pour le suivi de la contamination des poissons et des effets sur les poissons et les moules.

Une remarque sur les effets biologiques : il a fallu attendre 25 ans pour que ce type de paramètre soit introduit dans la surveillance et l'évaluation du milieu marin. Il ne l'est toujours pas pour les eaux continentales.

10 *Etude des conditions de conservation dans la mytilothèque (Jonathan Laurencic - Ifremer - BE /Rocch)*

L'exposé présente les questions auxquelles il faut répondre pour garantir l'usage de la banque d'échantillons du ROCCH pour les prochaines décennies. Lors des échanges qui ont fait suite à l'exposé, des suggestions ont été formulées : utilisation d'étalons internes pour suivre une éventuelle dégradation au cours du stockage ; utilisation d'aliquotes scellées ...

Conclusion de l'ESTIVAL ROCCH 2017

Le ROCCh a vocation à produire des informations sur les teneurs en contaminants chimiques rencontrés en milieu marin le long des côtes françaises, ce qui permet une évaluation ponctuelle et un suivi de l'évolution dans le temps. Il fait émerger des questions scientifiques et met sa banque d'échantillons à la disposition des experts. Il s'enrichit des développements d'outils et de connaissances et intègre les évolutions nécessaires pour continuer ses missions.

Après une pause de quelques 10 années dans les échanges entre le ROCCh et son public, il est envisagé un ESTIVAL ROCCh biennal et l'édition régulière de bulletins ROCCh (à la suite des bulletins RNO qui ont paru jusqu'en 2006).

Merci de répondre au questionnaire pour préparer l'**ESTIVAL ROCCH 2019**.