

# Approche pour une modélisation de la dynamique des *Vibrio* pathogènes humains dans les lagunes Languedociennes (Golfe d'Aigues Mortes et Thau) et dans la lagune de Biguglia en Corse

**DynVibLag**

Patrick Monfort, CNRS  
HSM Montpellier

# Genre *Vibrio*

- Famille des *Vibrionaceae*
- Milieux marins et marins-côtiers
- 98 espèces

- Pathogènes

*Vibrio aesturianus* (huître)

*Vibrio parahaemolyticus*

*Vibrio vulnificus*

*Vibrio cholerae*



➔ Infections humaines

# Infections humaines à *Vibrio*

- *V. parahaemolyticus*

Thermostable Direct Hemolysin (TDH)

TDH-Related Hemolysin (TRH)

- *V. vulnificus*

Toxines et hémolysines (vvhA, ...)

- *V. cholerae* non-O1 / non-O139

- *V. cholerae* O1 / O139

CT (Cholera toxine), RTX (Repeat in toxin),  
hémolysine (HlyA), TCP (Toxin coregulated  
pilus)

- Exposition de plaies à l'eau de mer
- Ingestion de produits de la mer crus ou mal cuits



- Gastro-entérites
- Infection cutanée, septicémie

- Ingestion de produits de la mer crus ou mal cuits, eau contaminée
- Contamination inter-humaine



- Cholera

# Problématique



?

**Dynamique**  
**Diversité intraspécifique**

**Conséquences économiques : conchyliculture**

**Gestion du risque : modélisation de la dynamique des vibrios**



Température

→ Salinité

Pluies  
Cruces

Matière organique

Phytoplancton

Grau

MER



www.elsevier.com/locate/resmic

Quantification of *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* and *Vibrio cholerae* in French Mediterranean coastal lagoons

Franck Cantet <sup>a,1</sup>, Dominique Hervio-Heath <sup>b,1</sup>, Audrey Caro <sup>a</sup>, Cécile Le Mennec <sup>b</sup>,  
Caroline Monteil <sup>a</sup>, Catherine Quéméré <sup>c</sup>, Anne Jolivet-Gougeon <sup>c</sup>, Rita R. Colwell <sup>d</sup>,  
Patrick Monfort <sup>a,\*</sup>

Financement AFSSET 2005-2008

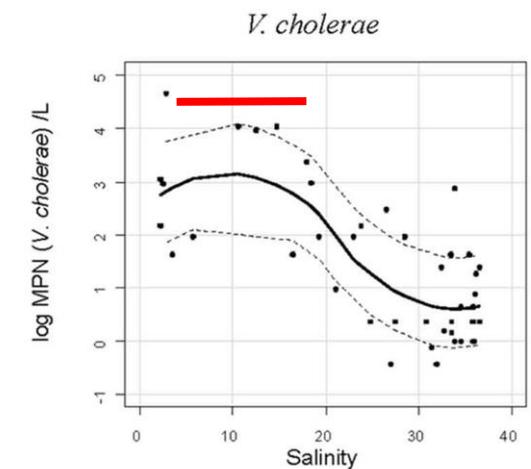
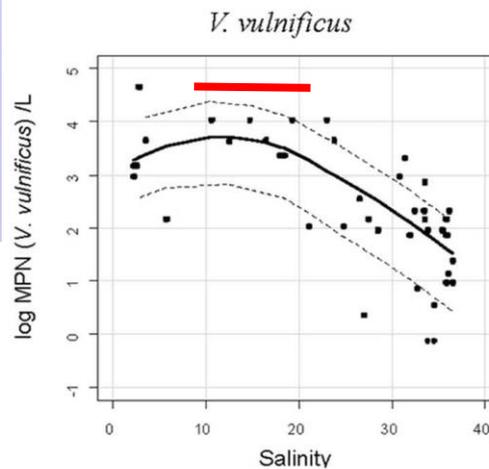
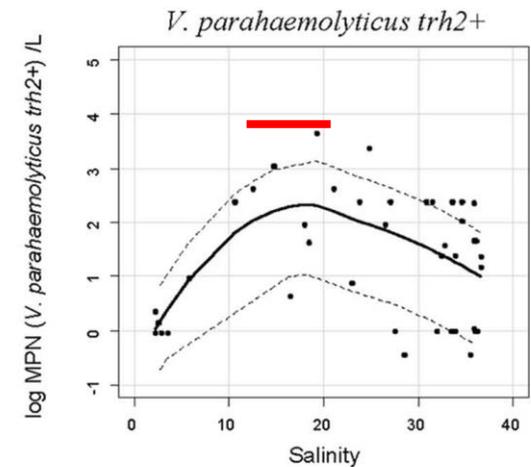
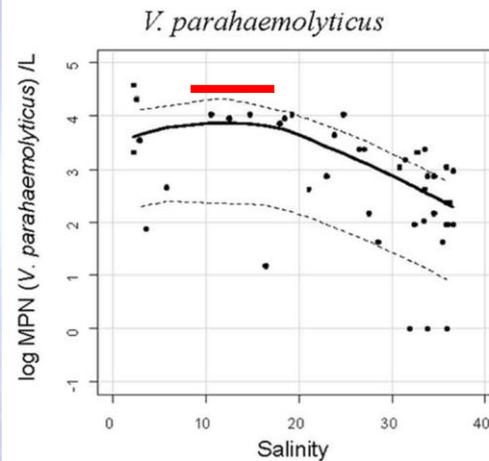
# Dynamique des *Vibrio* pathogènes dans des lagunes méditerranéennes du Golfe d'Aigues Mortes



Forte diminution de la salinité provoquée par les apports d'eau douce lors des crues

Augmentation importante des concentrations des *Vibrio* lors des dessalures des étangs

Possible de développer un modèle prédictif



## Rapid Proliferation of *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, and *Vibrio cholerae* during Freshwater Flash Floods in French Mediterranean Coastal Lagoons

Kevin Esteves,<sup>a</sup> Dominique Hervio-Heath,<sup>b</sup> Thomas Mosser,<sup>a</sup> Claire Rodier,<sup>a</sup> Marie-George Tournoud,<sup>a</sup> Estelle Jumas-Bilak,<sup>a</sup> Rita R. Colwell,<sup>c</sup> Patrick Monfort<sup>a</sup>

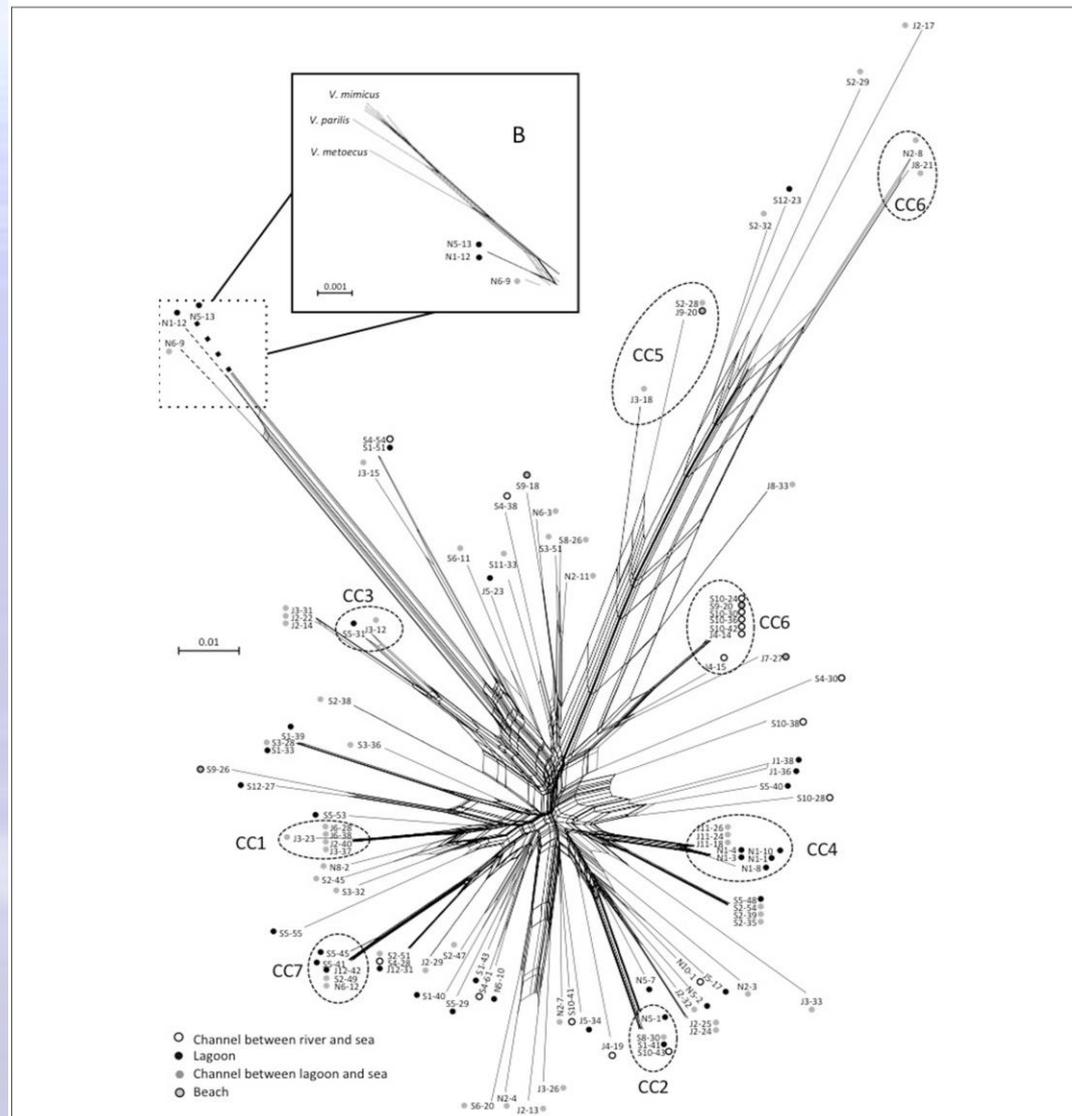
HydroSciences Montpellier, UMR 5569, CNRS, IRD, Université Montpellier, Montpellier, France<sup>a</sup>; Ifremer, RBE, SG2M, Laboratoire Santé, Environnement et Microbiologie-LNR Microbiologie, Plouzané, France<sup>b</sup>; Center for Bioinformatics and Computational Biology and Institute for Advanced Computer Studies, University of Maryland, College Park, Maryland, USA<sup>c</sup>

La diversité génétique des souches de *V. cholerae* et de *V. parahaemolyticus* est équivalente à la diversité mondiale.

La présence dans ces souches de ST (séquence type) trouvés dans les infections humaines aussi bien que la fréquence d'évènements de recombinaisons génétiques dans les populations de ces vibrios permet de dire qu'il existe un potentiel de risque épidémiologique.

## Highly diverse recombining populations of *Vibrio cholerae* and *Vibrio parahaemolyticus* in French Mediterranean coastal lagoons

Kévin Esteves<sup>1</sup>, Thomas Mosser<sup>1</sup>, Fabien Aujoulat<sup>1</sup>, Dominique Hervio-Heath<sup>2</sup>, Patrick Monfort<sup>1</sup> and Estelle Jumas-Bilak<sup>1,3\*</sup>



**FIGURE 7 |** Neighbor-net graph reconstructed from the concatenated sequences of the 109 strains of *V. cholerae* using Splits Tree 4.0. A network-like graph indicates recombination events. ST numbering and type of sampling site (as indicated in the legend) are shown at the branch tips. The

position of *V. metoecus*, *V. parilis*, and *V. mimicus* regarding the emerging sub-clade B is indicated in the frame B. Dotted circles indicated clonal complexes as determined by goeBURST. The scale bars indicate the number of substitutions per nucleotide position.

# Quels impacts économiques des *Vibrio* pathogènes ?

## Cas de l'étang de Thau

A landscape view of the Étang de Thau, a large coastal lagoon in France. The foreground is dominated by a field of tall green corn plants. In the middle ground, the lagoon is filled with numerous wooden racks used for oyster farming, extending into the water. In the background, a town is visible on the shore, with a large hill or mountain rising behind it under a clear blue sky.

**Production en 2010**  
**Huitres 8200 T/an**  
**Moules 3500 T/an**

## Scénario

Interdiction des ventes pendant 15 jours durant la période été-automne lorsque la température de l'eau est élevée et que des pluies importantes provoquent des crues et une forte dessalure de l'eau de la lagune.

## Conséquences

Une simulation du déficit qui pourrait se produire a été faite par la transposition de la méthode développée pour la contamination bactériologique.

Les ventes de la production conchylicole sont estimées à 52 millions d'euros en 2013.

Le coût d'une interdiction de 15 jours en été des ventes serait de 3 millions d'euros, soit 5% du total.

# Projet 2015 - 2017

## Objectifs

 **Modèle prédictif de présence de *Vibrio* pathogènes reliés à des facteurs environnementaux facile à mesurer ( $T^{\circ}$  , S‰, ....) permettant de mettre en place des mesures de gestion**

Trois sites d'étude contrastés :

Les étangs du Golfe d'Aigues Mortes

**Valider les observations liées aux événements climatiques.**

L'étang de Thau (siège d'une importante conchyliculture)

**Effet des crues sur les concentrations des *Vibrio* dans les coquillages.**

L'étang de Biguglia (stratification de la salinité longitudinale) :

**Vérification du rôle de la salinité indépendamment d'un événement climatique.**

# Projet 2015 – 2016 - 17

## Objectifs

**Eviter une nouvelle crise majeure de la conchyliculture.**

**Anticiper des problèmes sanitaires d'usage des milieux (ressources, récréatifs) dus à l'émergence de pathogènes nouveaux**

➤ Nécessité d'une prise en compte du risque par les acteurs : conchyliculteurs, gestionnaires, politiques.



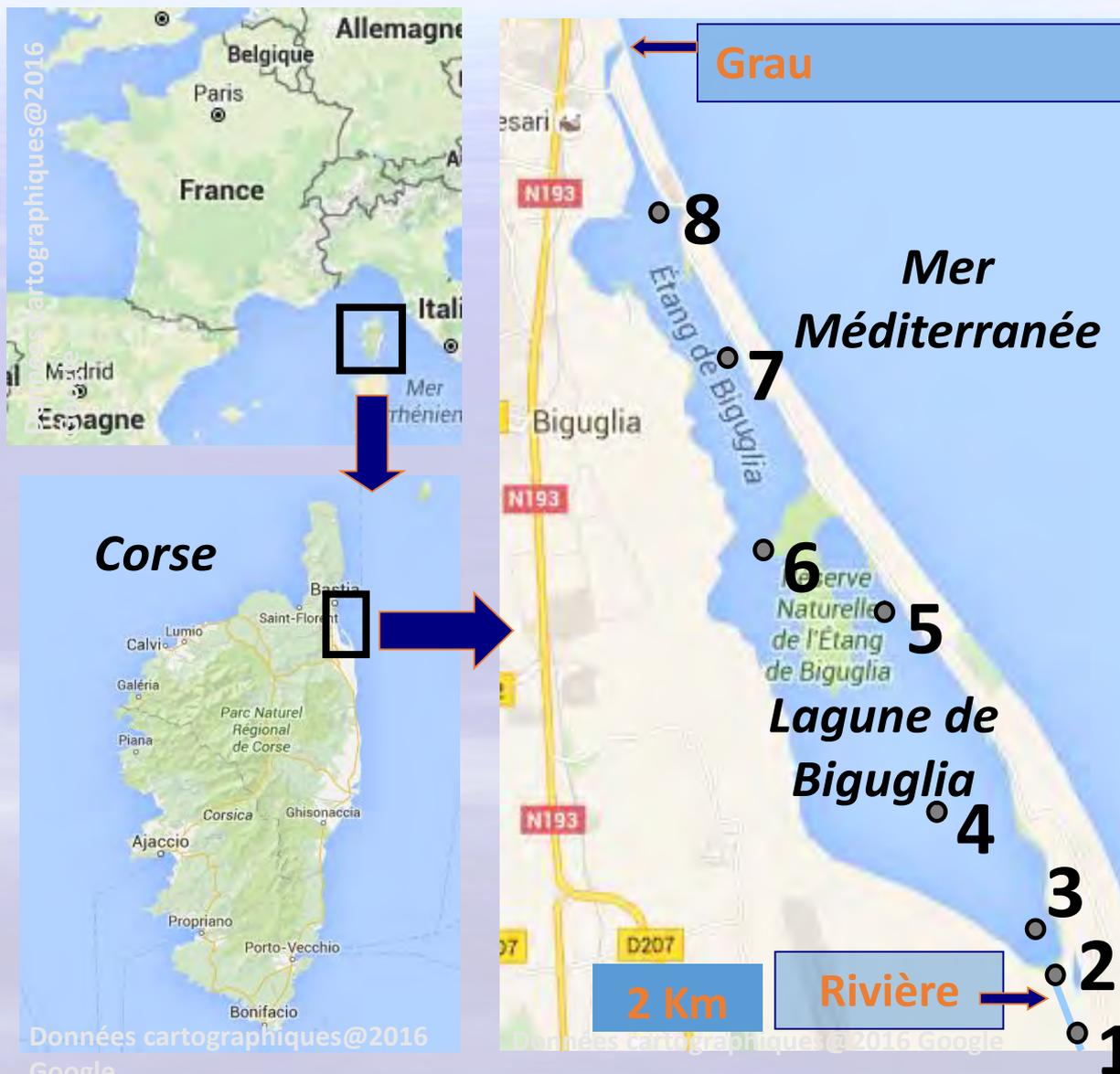
### **Impliquer les acteurs dans la gestion du risque**

Le CEPRALMAR est partie prenante du projet en accord avec la région LR : Acteur régional pour favoriser le développement durable du secteur des pêches et de la gestion intégrées de la zone côtière.

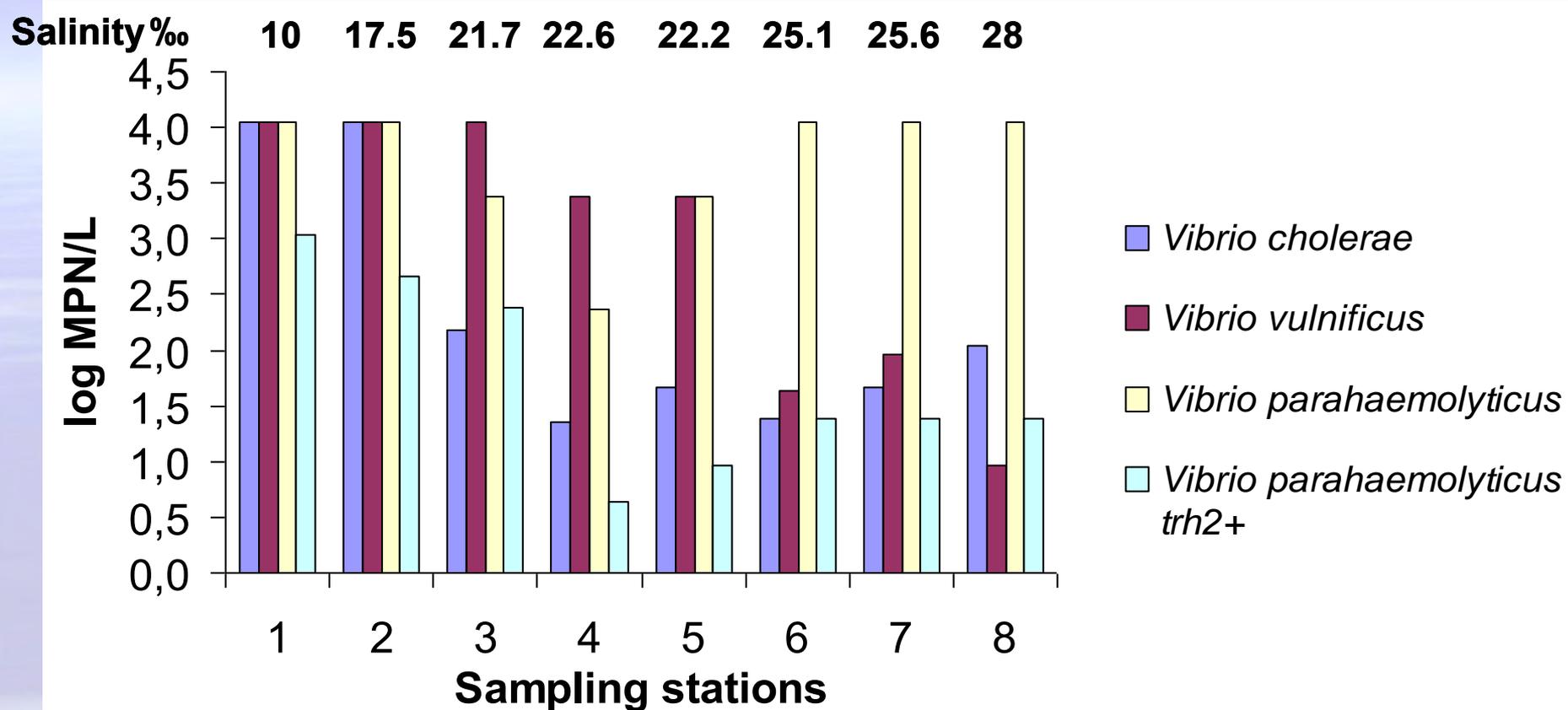
**Créer un lien entre les acteurs politiques, les professionnels et les scientifiques.**

**Démarche en amont d'un problème émergent : Anticiper une gestion de crise.**

# Quantification des vibrios dans la lagune de Biguglia en Corse



## Concentrations des vibrios dans la lagune de Biguglia, 1 septembre 2015



- Concentrations des 3 vibrios particulièrement élevées, dans des conditions de T° (27° C) et de salinité favorables (cf résultats lagunes du Golfe d'Aigues Mortes)
- Concentrations de *V. cholerae* et de *V. vulnificus* plus élevées quand la salinité < 20‰ et < 25‰, respectivement
- 118 souches de *V. cholerae*, 80 *V. parahaemolyticus* dont 12 *trh2+*, 15 *V. vulnificus*



## Suite ... 2016 - 2017

- **Que dit l'ANSES, 2012** : Évaluation du risque lié à *Vibrio parahaemolyticus* lors de la consommation de coquillages vivants. Avis de l'Anses **Rapport d'expertise collective**.

- *Quel est le risque lié à la présence de V. parahaemolyticus lors de la consommation de coquillages vivants en France ?*

Les données recensées par l'épidémiologie ne mettent pas en évidence l'existence d'un problème de santé publique grave en France (contrairement à d'autres régions du Monde). **Toutefois, la recherche des vibrions dans les cas de gastroentérites est rarement effectuée en France, et leur incidence est certainement sous-estimée.**

- *Si ce risque s'avère faible, peut-on alors considérer qu'il n'y a pas de problème de santé publique liée à V. parahaemolyticus dans les coquillages en France ?*

Compte tenu de données de prévalence encore trop restreintes pour être considérées comme représentatives et de l'absence de données sur les niveaux de contamination, **une enquête paraît nécessaire pour mieux évaluer la prévalence et le niveau de contamination des coquillages par les V. parahaemolyticus et les V. parahaemolyticus pathogènes.** Il conviendrait de rechercher notamment les souches *trh +* ou portant d'autres facteurs de virulence que l'évolution des connaissances recommanderait d'étudier, afin d'être en mesure d'apprécier le risque. Toute enquête devrait distinguer les produits importés des produits autochtones.

La forte dépendance des vibrions aux paramètres environnementaux, **notamment la température (réchauffement climatique), et la possibilité de situations particulières locales (dessalure importante associée à une forte pluviométrie en période estivale, conditions d'entreposage très défavorables, par exemple), sont une cause potentielle d'augmentation du risque.**

# Que disent les medias Mars 2015

Directeur matin 22/03/16

## Montpellier actu

### ÉTUDE SCIENTIFIQUE

# LE LONG DES GOLFS PAS TRÈS CLAIRS

Des chercheurs du laboratoire Hydrosciences Montpellier (UM, CNRS, IRD) et du laboratoire Santé, Environnement et Microbiologie de l'Ifremer de Brest viennent de montrer que les épisodes de crues automnales qui s'abattent sur la région provoquent une augmentation de la concentration de vibrions dans les lagunes languedociennes. Les vibrions sont des bactéries dont certaines espèces sont responsables de gastro-entérites et d'infections cutanées. Ils affectionnent les eaux tièdes et s'installent notamment dans les lagunes du Golfe d'Aigues-Mortes dès que la température de l'eau dépasse les 15 degrés. « Suite à ces pluies intenses le débit des rivières augmente et des grands volumes d'eaux douces se déversent dans les lagunes ce qui diminue la salinité de l'eau », explique Patrick Monfort du laboratoire HSM. Une eau moins salée qui fait le bonheur des vibrions. « Dans les lagunes d'Aigues-Mortes nous avons remarqué que cette baisse de salinité

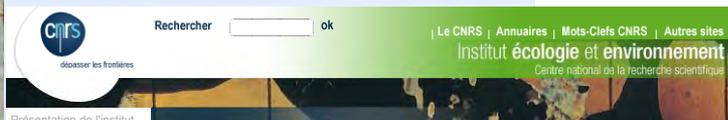


Explosion de concentration de vibrions.

était associée à une explosion de la concentration des vibrions », souligne le chercheur. Un bonheur n'arrivant jamais seul, la présence de ces indésirables pourrait être renforcée par le réchauffement climatique, qui provoque une augmentation de la fréquence et de la sévérité des pluies. Bref, on tourne en rond ! Les scientifiques proposent de développer un modèle capable de prédire leur présence reposant sur des mesures régulières de température et de salinité. Un dispositif qui pourrait diminuer les risques associés à la consommation des coquillages provenant de ces écosystèmes. Miam ! \*

CNRS - Institut écologie et environnement - Actualités de l'institut

21/03/2017 00:17



Présentation de l'institut

Les outils de l'institut

Actions de coordination de l'institut

Informations pratiques aux laboratoires

Relations internationales

Carrières et emplois

Espace communication

Partenaires

Rechercher sur ce site :

Accueil > Espace communication > En direct des laboratoires

En direct des laboratoires

08 février 2016

**Le réchauffement climatique pourrait favoriser la croissance de vibrions dans les lagunes languedociennes**

Les vibrions sont des bactéries des milieux marins côtiers dont certaines espèces provoquent chez l'homme, gastro-entérites et infections cutanées. En France, ces microorganismes sont notamment présents dans les lagunes qui bordent le littoral méditerranéen dès lors que la température de l'eau dépasse 15°C. Dans deux études publiées récemment, une équipe franco-américaine composée de chercheurs de l'équipe "Pathogènes Hydriques Santé Environnement" du laboratoire HydroSciences Montpellier (HSM - CNRS/IRD/Univ. Montpellier) a démontré que, lorsque l'eau de ces lagunes dépasse 15°C, une diminution brutale de la salinité favorise la croissance des populations de vibrions. Afin de prévenir le risque épidémique associé à la prolifération de ces bactéries, les chercheurs préconisent la mise au point d'un modèle dynamique.



Photographie aérienne du Golfe d'Aigues Mortes, des lagunes (Etang du Méjean, Etang de Mauguio), du canal du Rhône à Sète qui traverse les lagunes et des villes (du bas vers le haut) de Palavas les Flots, Carnon, La Grande Motte. © P. Monfort

Parmi la centaine d'espèces que compte le genre *Vibrio*, douze sont des bactéries pathogènes pour l'homme dont trois représentent un danger majeur pour la santé publique. Outre le redoutable *Vibrio cholerae*, l'agent responsable du choléra, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* et *V. cholerae* non cholérique, sont responsables de nombreuses infections transmises par l'eau, la consommation de coquillages et de produits de la mer crus ou insuffisamment cuits. En France, ces trois espèces de vibrions pathogènes sont notamment présentes dans les lagunes qui jalonnent le littoral languedocien dès lors que la température de l'eau dépasse 15°C.

<http://www.cnrs.fr/insee/communication/brevets/b168.html>

## Une nouvelle menace pour les conchyliculteurs ?

Sciences | Des bactéries favorisées par le réchauffement climatique.

Le réchauffement climatique pourrait favoriser la croissance de vibrions dans les lagunes languedociennes. Des chercheurs du laboratoire Hydrosciences de Montpellier (Université, CNRS, IRD) et d'un laboratoire Ifremer de Brest viennent de montrer que les épisodes de crues automnales provoquent une augmentation de la concentration de ces bactéries responsables de gastro-entérites et d'infections cutanées. Et de redouter la survenue d'une nouvelle menace pour les conchyliculteurs de la région.



■ Le Montpellérain Patrick Monfort, directeur de recherche au CNRS.

« Sensibles à la salinité »  
« Les vibrions sont des bactéries qui vivent naturellement dans le milieu marin, explique le Montpellérain Patrick Monfort, directeur de recherche au CNRS, spécialiste des pathogènes humains en milieu aquatique. Trois espèces sont responsables de gastro-entérites quand on consomme des coquillages crus ou peu cuits. » On savait déjà que ces vibrions sont sensibles à la température du milieu, s'épanouissant au-delà de 15 degrés. « Mais elles sont aussi sensibles à la salinité, elles préfèrent des milieux peu salins, indique le chercheur. Ce que l'on a montré, c'est que les apports d'eau douce par les crues, ainsi lors d'épisodes de

pluies intenses, leur étaient très favorables. Le changement climatique va allonger les périodes chaudes et augmenter la survenue de phénomènes de pluie brutaux. » Actuellement, les coquillages peuvent être contaminés par des effluents d'eaux usées ou des algues toxiques, pouvant provoquer, ici, la fermeture de l'étang de Thau. Mais voilà qu'au niveau mondial, on connaît actuellement une émergence de certains vibrions plus virulents, contaminant huîtres, moules, palourdes. Faut-il alors s'attendre à l'arrivée de ce nouveau type de crise pour les conchyliculteurs languedociens ? « Notre but n'est surtout pas d'alarmer la profession, mais de travailler déjà avec elle sur la question, répond Patrick Monfort. Actuellement, c'est un très gros problème sur la consommation des coquillages aux États-Unis, mais des modèles pour anticiper leurs présences et alerter ont été mis en place. » Une voie à suivre, selon Patrick Monfort. Pour être prêt si le problème devait un jour se poser ici.

**RICHARD BOUDES**  
rboudes@midilibre.com

Midilibre 30/03/2016



## Les lagunes à l'épreuve du réchauffement



## Suite ... 2016 - 2017

- **Mai 2016 : Difficultés** avec le **Comité Régional de Conchyliculture de Méditerranée à Mèze**. Impossible de démarrer un travail d'analyse des huîtres en partenariat.
- **2016 et 2017 : DYNVIBCLIM : Dynamique des populations de *Vibrio* pathogènes humains dans les coquillages (huîtres) en relation avec les variations climatiques en vue d'une aide à la gestion du risque infectieux humain**

Projet de soumis à l'ANSES (Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation et de l'environnement et du travail) (pour la 5 et 6 eme fois). Retour du CS :

Points forts, Projet original, complémentarité des approches, grande qualité et excellence scientifique du consortium

Points faibles : le sujet présente un intérêt en santé humaine, compte tenu du risque d'ingestion de coquillages contaminés par des vibrios. **Toutefois l'intérêt peut sembler limité en France, compte tenu du faible nombre de cas (environ 10 par an). Il est vrai que le changement climatique pourrait modifier cet état de fait.**

## Suite ... 2016 - 2017

- **2017 : DynVibLag** : Acquérir des données sur les niveaux de contamination des huitres en sortie de filières et à la vente.
- Etang de Thau : achat de coquillages directement sur les comptoirs de vente des conchyliculteur sur les marchés (Mèze et Montpellier).
- Etang du Prévost : achat de coquillages au CAT producteur, avant et après traitement.
- Analyse bi mensuel sur la période « chaude » de juin à novembre. Analyse bi hebdomadaire en période de forts orages.
- Non prévu dans ce projet : mettre en place un réseau surveillance de cas humains basé sur la participation des laboratoires d'analyse médicale des centres hospitaliers et de centres de biologie privée afin de procéder à un recueil systématique des souches et de préciser les données d'épidémiologie humaine.

An aerial photograph of a coastal city at sunset. The sun is low on the horizon, casting a golden glow over the water and the city. The sky is filled with soft, white clouds. The city is visible in the foreground, with buildings and roads. The water is calm, reflecting the light from the sun.

Merci de votre attention

UMR 5569 HydroSciences, Montpellier  
Equipe Pathogène Hydrique Environnement Santé – P. Monfort, E.  
Jumas-Bilak, F. Aujoulat, M. Toubiana

Pollutions Urbaines et Hydrologie – M-G Tournoud, C. Salles

LAMETA - H. Rey-Valette

UMR 6134 SPE CNRS Université de Corté – V. Pasqualini

Equipe Microbiologie environnementale, IFREMER, Brest –  
D. Hervio-Heath