

Expertise de recherche des conditions particulières associées aux fortes mortalités de pétoncles noirs dans les Pertuis Charentais

Audrey Bruneau, Stéphane Guesdon, Céline Garcia, Aline Blanchet-Aurigny, Philippe Cugier, Stéphane Pouvreau, Aurore Gueux, Ines Le Fur, Aude Piraud, Jean-François Pépin, Isabelle Arzul.

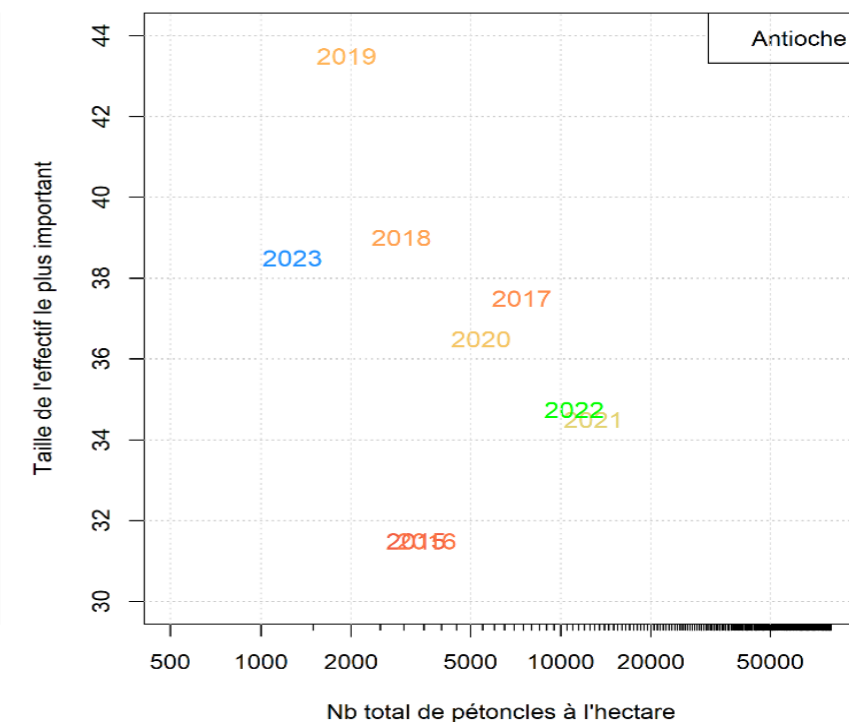
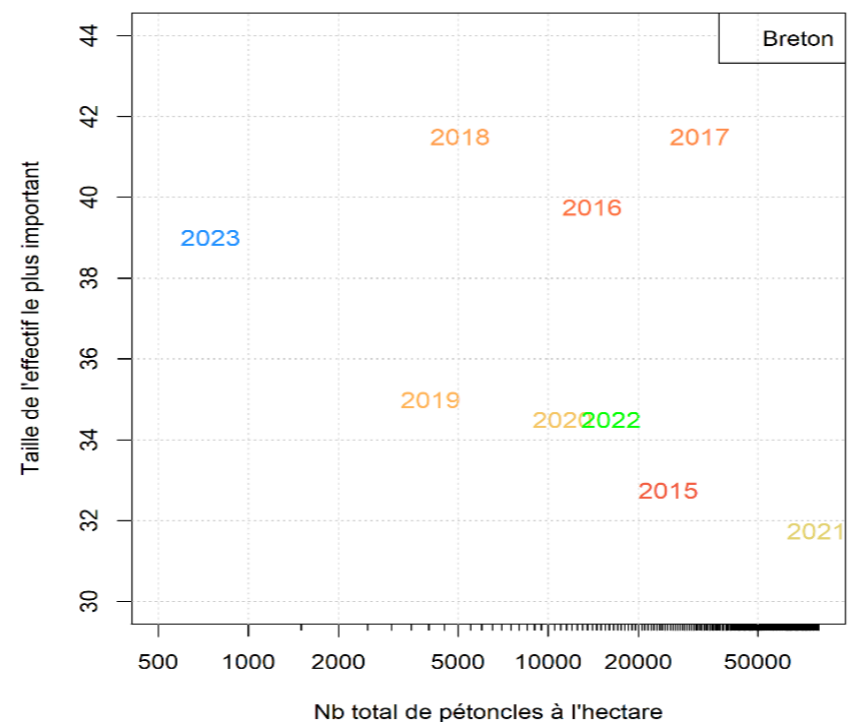
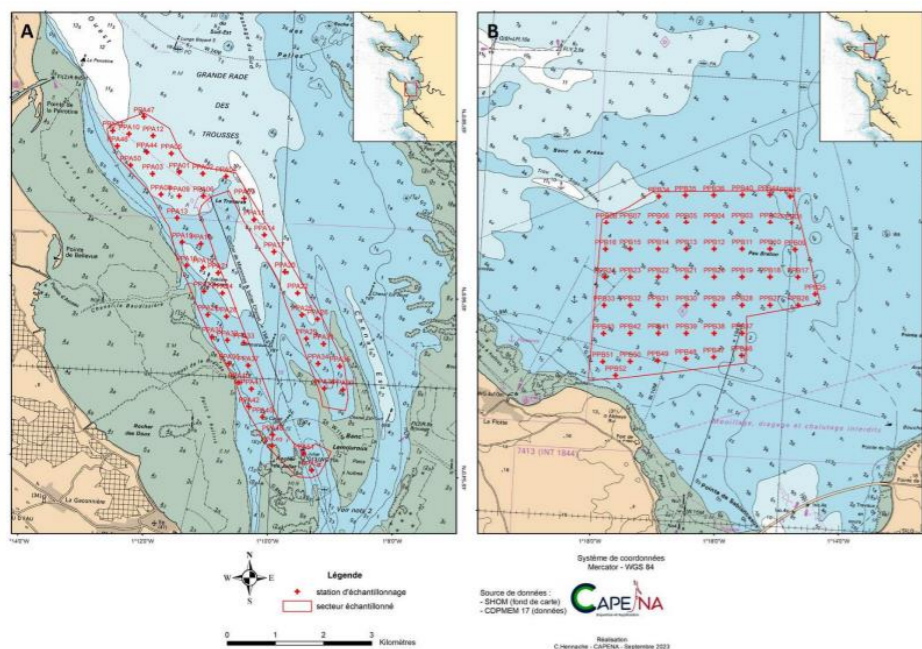
Présentation Expertise 23-102
Commission Coureau

23/01/2025

Contexte de la demande

Sollicitation de l'Ifremer en décembre 2023 par la DDTM17 suite à des signalements de mortalités importantes de population de pétoncles noirs (*Mimachlamys varia*) à l'automne 2022.

Confirmation du phénomène avec les prospections de CAPENA (Hennache et Oudot 2022 et 2023).



Chronologie

Date	Évènements	Sources	Commentaires
Juillet 2022	Premières mortalités signalées par des pêcheurs au chalut	Courrier du CDPMEM octobre 2023	
Octobre 2022	Prospections des stocks par CAPENA	Courrier du CDPMEM octobre 2023	
Octobre 2022	Analyses histologiques pour rechercher les agents pathogènes réglementés	REPAMO	Absence d'agents pathogènes réglementés
Septembre 2023	Faibles abondances signalées par les pêcheurs en commission Coureau	Courrier du CDPMEM octobre 2023	
Septembre 2023	Analyses histologiques pour rechercher les agents pathogènes réglementés	REPAMO	Absence d'agents pathogènes réglementés
Septembre 2023	Prospections des stocks par CAPENA		
Octobre 2023	Demande d'information à Ifremer et à la DDTM17	Courrier du CDPMEM 17 octobre 2023	Forte inquiétude de la profession
Décembre 2023	Saisine de la DDTM17 pour la recherche des conditions environnementales particulières associées aux surmortalités	Saisine de la DDTM17	



Démarche transversale

- Recherche d'organismes pathogènes réglementés en 2022 et en 2023 = absence d'agents réglementés ; la Direction Générale de l'Alimentation a sollicité l'Ifremer (convention du Laboratoire National de Référence) pour caractériser les agents infectieux non réglementés
- Saisine pour l'analyse des conditions environnementales des années 2022 et 2023 concomitantes aux mortalités anormales
- Ajout d'une présentation générale du contexte des mortalités anormales de pétoncles en rade de Brest
- Échanges réguliers et constructifs avec le CDPMEM17 et CAPENA (réunions de travail)



Exploration de la piste de la prédation

- Coquillages pêchés avec les valves collées, vides et difficiles à ouvrir :
 - aucune présence de trou = **prédation des pétoncles par des gastéropodes perceurs** n'est pas avérée
 - coquilles principalement fermées, pas de présence prégnante du gastéropode *Rapana venosa* ou d'étoiles de mer associée aux pétoncles morts = **prédation des pétoncles par *Rapana* ou des étoiles** n'est pas avérée



Caractérisation des agents infectieux

Analyses par Le Laboratoire National de Référence (LNR) des maladies des mollusques marins de 9 lots collectés en 2022 et 2023 :

Lots	Conditions/origines	Analyses
4	Animaux prélevés dans le cadre de la procédure hausse de mortalité du réseau REPAMO	Analysés au préalable en histologie par un laboratoire agréé puis PCR et séquençage par le LNR
3	Animaux collectés dans le cadre d'un projet de recherche intitulé REFONA (REstoration of Flat Oyster in Nouvelle Aquitaine)	Histologie, PCR et séquençage.
2	Animaux moribonds prélevés lors d'une visite de gisement	PCR



Caractérisation des agents infectieux

Recherche de l'herpesvirus OsHV-1 et de la bactérie *Francisella halioticida*

- Recherche de certains agents infectieux incriminés dans des mortalités de pectinidés
 - 1) Le virus OsHV-1, responsable de mortalités de coquilles saint Jacques (en France dans les années 2000 - Arzul et al. 2001)
 - 2) La bactérie *Francisella halioticida* responsable de mortalités de pétoncles japonais, *Mizuhopecten yessoensis*, (au Canada – Meyer et al. 2017, Kawahara et al. 2018).

=> Recherche par PCR temps réel sur tous les lots (149 individus)

- **La bactérie *Francisella halioticida* n'a pas été détectée.**

- Détection du virus OsHV-1 sur 10 individus sur les 149 analysés (6.7% des individus) en très faible quantité (deux lots de 2023 et un lot de 2022)

=> **Difficile de conclure sur l'implication d'OsHV-1 dans les mortalités observées** (faible quantité d'ADN détecté et nombre limité d'individus détectés positifs à ce virus)



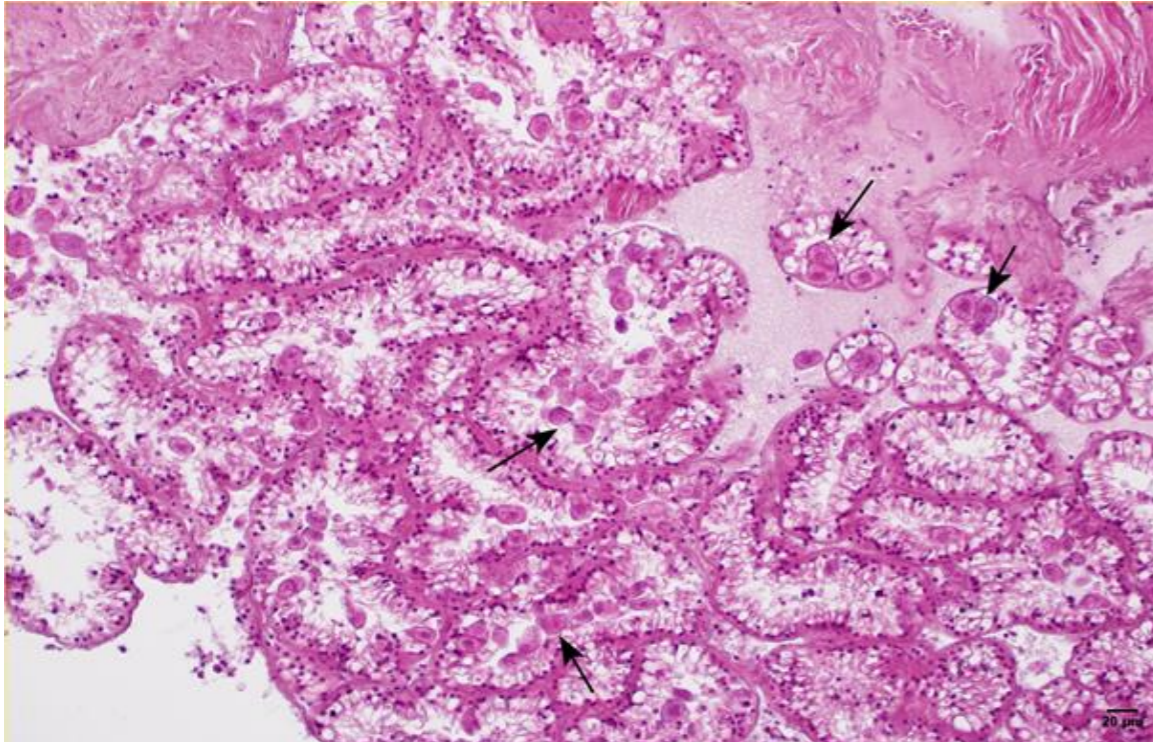
Caractérisation des agents infectieux

Analyses histologiques

Analyses histologiques sur 7 lots (141 individus)

=> Absence d'agents réglementés mais observation d'autres agents infectieux dont :

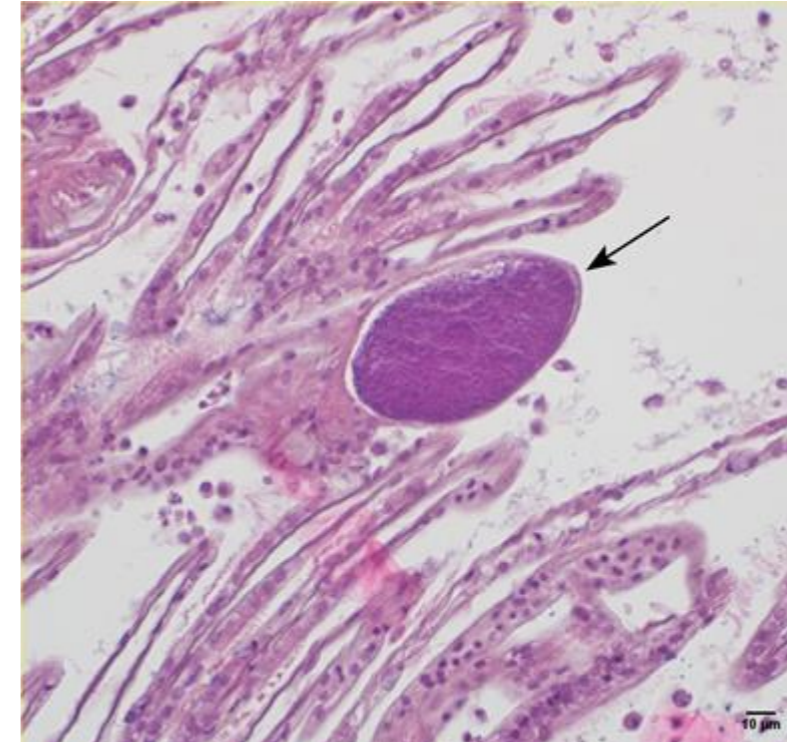
- des protozoaires ressemblant à des coccidies sur 66 individus,
- des bactéries ressemblant à des rickettsies sur 98 individus.



Coccidies localisées dans le rein des pétoncles noirs et un seul stade de développement observé (stade macrogamonte).

Nombre variable d'un individu à l'autre (1 cellule parasitaire à plus d'une 50^{aine} de cellules par individu).

Aucune réaction inflammatoire associée aux parasites



Rickettsies localisées dans les branchies et parfois dans des cellules épithéliales du manteau ou de l'organe plissé.

Nombre de colonies bactériennes très variable selon les individus.
Aucune réaction inflammatoire associée aux bactéries

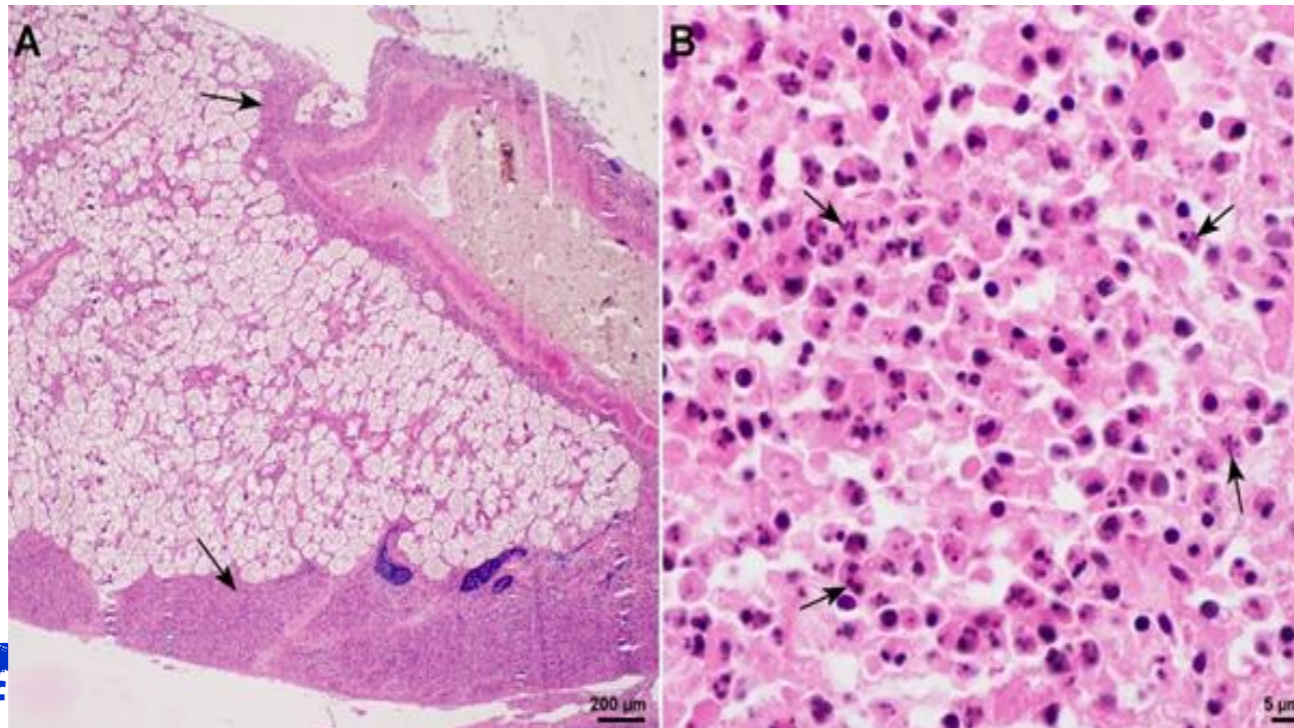
Caractérisation des agents infectieux

Analyses histologiques

De nombreux foyers inflammatoires (+ ou - intenses) observés chez tous les individus

Mais, chez les individus issus de lots prélevés pour REPAMO,

- Infiltrations hémocytaires très sévères dans les tissus conjonctifs de la glande digestive, du manteau et de la gonade
- Au sein de ces infiltrations, nombreux hémocytes avec des anomalies de leur noyau (fragmentation du noyau, condensation du noyau ou avec présence de corps d'inclusions cytoplasmiques ?).



A) Foyers inflammatoires au niveau de la gonade et du tube digestif chez un pétoncle noir.

B) Hémocytes présentant différentes anomalies au sein d'un foyer inflammatoire.

Caractérisation des agents infectieux

Organismes pathogènes observés en histologie

- Coccidies : Les 66 individus positifs en histologie ont été analysés par une PCR point final ciblant le gène de l'ARN ribosomique 18S des parasites.

=> Parasite appartenant majoritairement à la classe des Marosporida (phylum des Apicomplexa)

1) Généralement les coccidies observées chez les bivalves appartiennent à ce groupe

2) Les parasites observés semblent différents des quelques espèces décrites dans ce groupe et notamment ils sont différents des parasites responsables de mortalité aux Etats-Unis chez le pétoncle *Argopecten irradians* (Pales Espinosa et al. 2023).

- Rickettsies : Les 93 individus positifs en histologie ont été analysés par une PCR point final ciblant le gène de l'ARN ribosomique 16S des bactéries.

=> Bactéries appartenant à la famille des Endozoicomonadaceae.

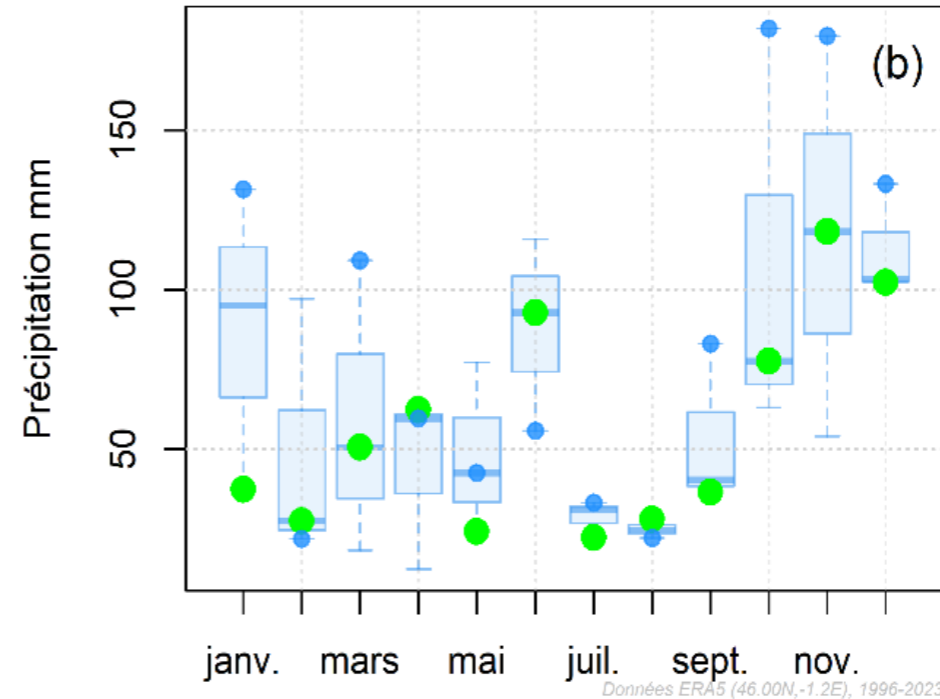
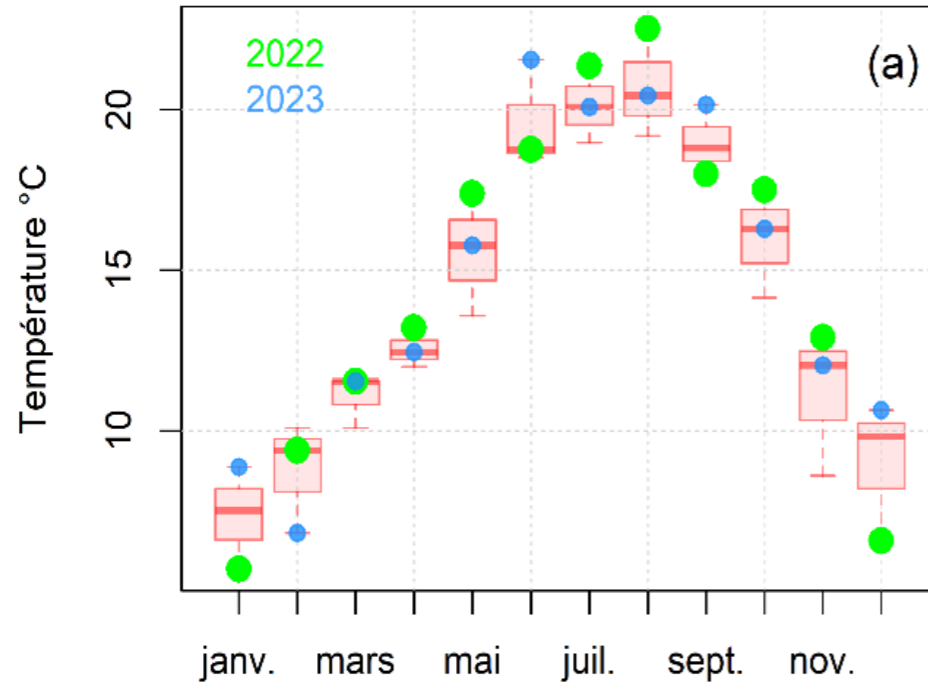
1) Bactéries de type rickettsiens observées chez les bivalves appartiennent à cette famille

2) Très souvent bactéries marines symbiotiques

3) Certaines ont pu être suspectées dans des épisodes de mortalités de coquilles saint Jacques (Cano et al. 2018) mais leur impact réel n'a jamais été estimé. Celles observées semblent différentes de celles observées lors des mortalités de coquilles saint Jacques.



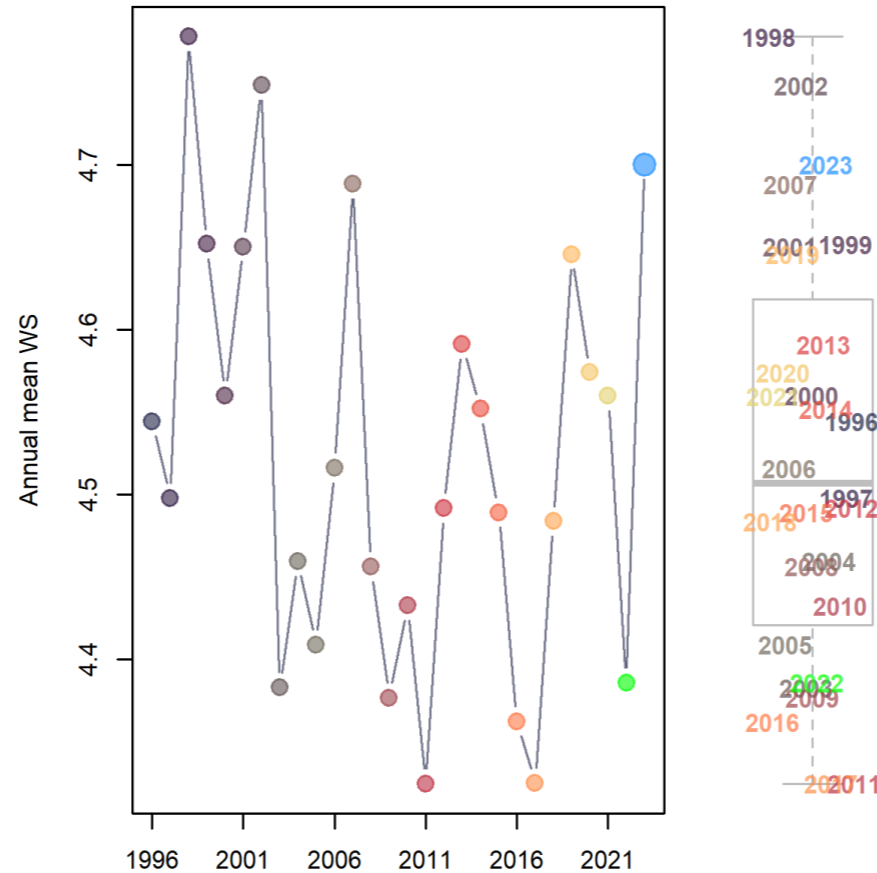
Conditions environnementales dans les Pertuis Charentais : Météorologie



- **Année 2022** se distingue de l'historique : températures très supérieures aux observations habituelles d'avril à novembre, précipitations moyennes à faibles
- **Année 2023** en mars et de septembre à décembre précipitations importantes par rapport à l'historique ; Juin atypique avec des températures particulièrement élevées et des précipitations très faibles



Conditions environnementales dans les Pertuis Charentais : Vents

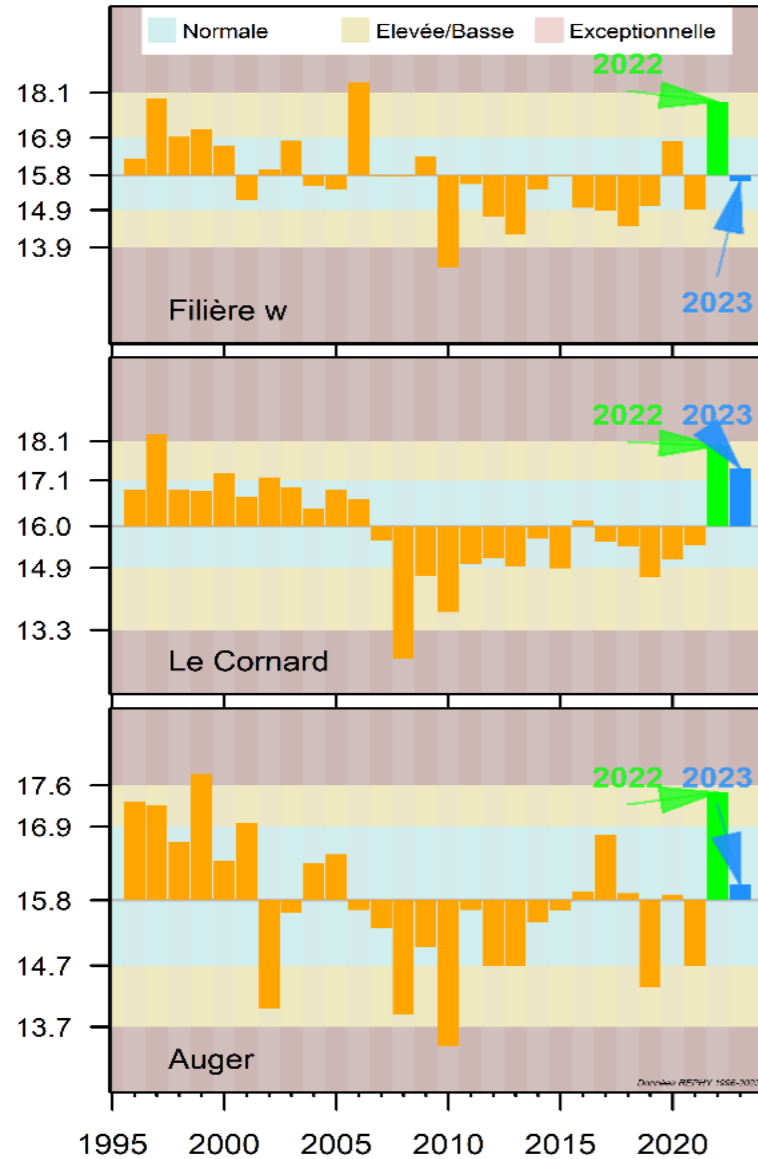


- Vents estivaux avec des singularités : en 2022 un régime de vent d'Est atypique en juillet et août 2022 et en août 2023 des vents d'Ouest à Nord-Ouest nombreux et particulièrement forts



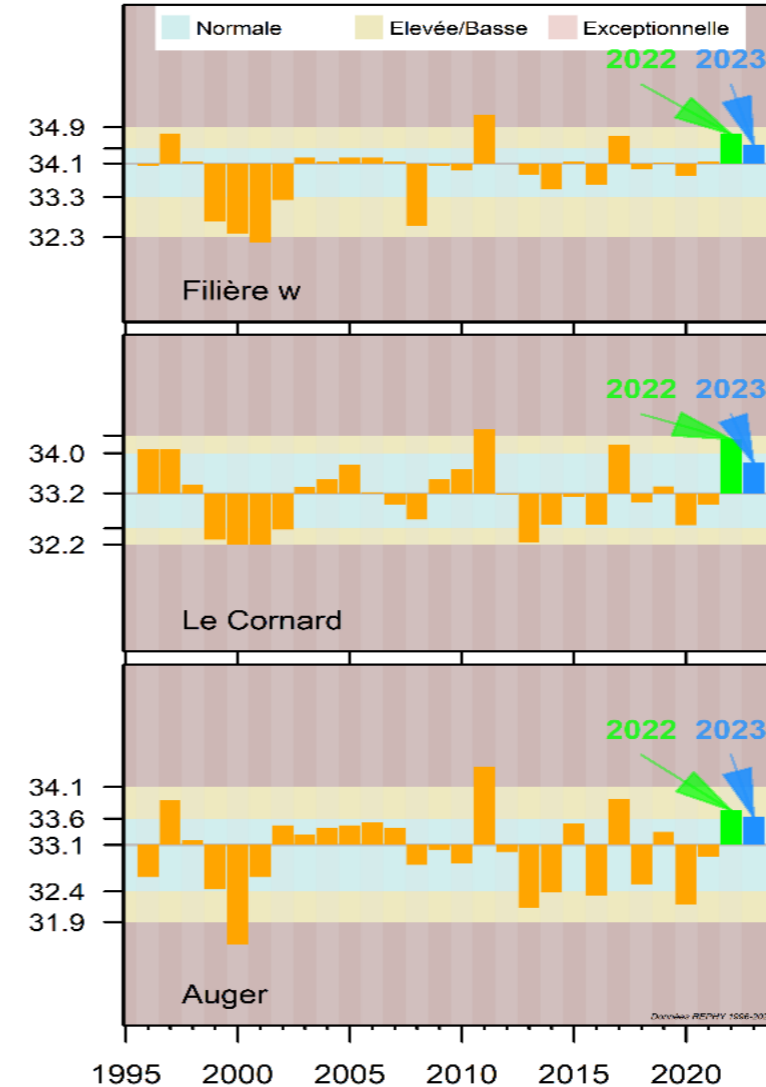
Conditions environnementales dans les Pertuis Charentais : Hydrologie

Temperature



Températures annuelles médianes élevées en 2022 même si les températures de l'eau d'eau de surface ont des valeurs « normales » voire plutôt basses – phénomène d'upwelling

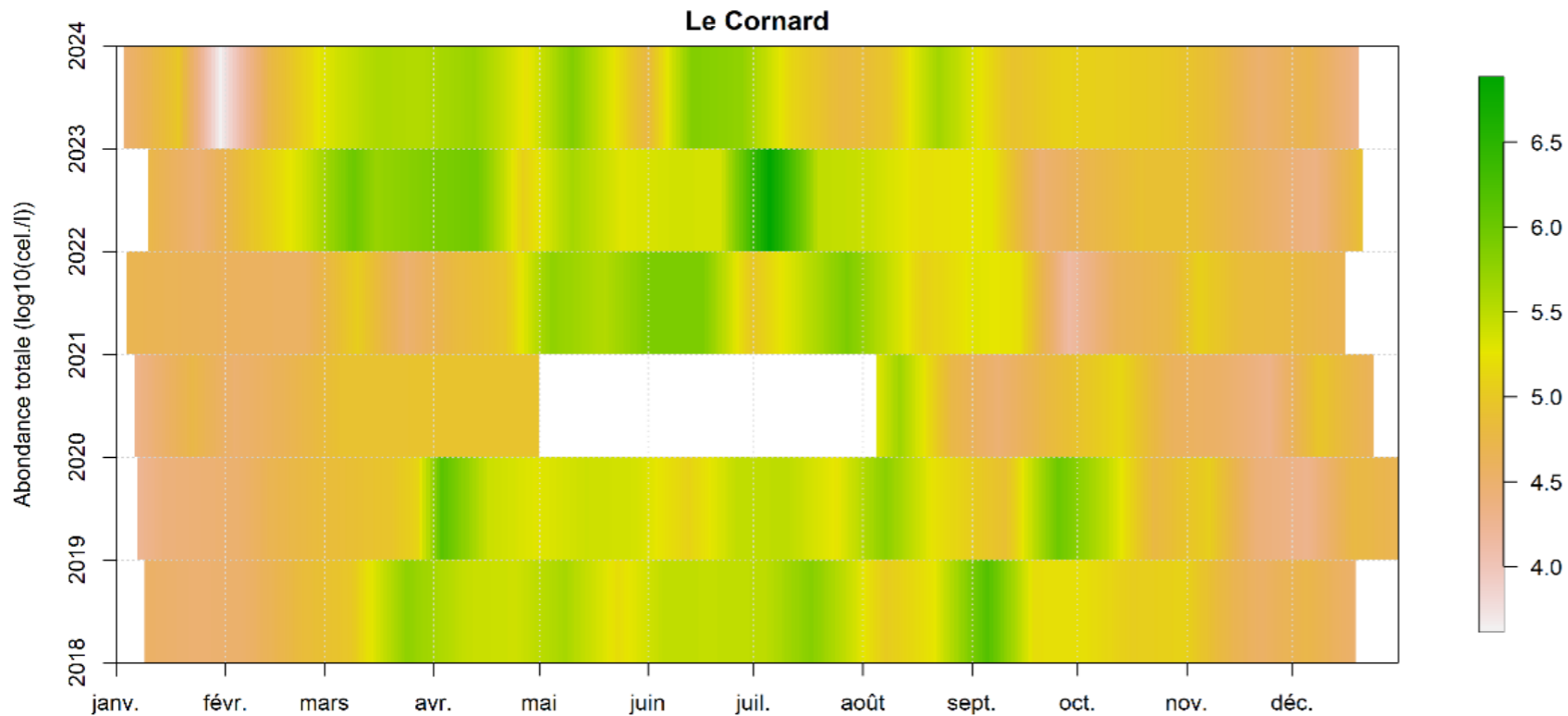
Salinité



2022 parmi les années les plus salées depuis 1996, mois déficitaire en pluie

2022 et 2023 profils printaniers et estivaux très similaires = valeurs plutôt élevées.

Conditions environnementales dans les Pertuis Charentais : Phytoplancton



« blooms » printaniers de 2022 et de 2023 apparaissent très précocement et s'étalent plus dans le temps que les années précédentes (plus de 2 mois avec des abondances totales > 400 000 cel.L⁻¹)

- Changement dans les communautés : en 2022 et 2023 : fortes abondances en *Skeletonema spp* (au printemps), en *Chaetoceros spp* (en été) et de *Guinardia spp* (à l'automne).

Leptocylindrus spp moins présent en été par rapport aux cinq années précédentes, *Paralia* présent toute l'année

- bloom à *Lepidodinium* de juillet 2022



Conditions environnementales dans les Pertuis Charentais : ce que disent les données étudiées

Toutes les données (météorologiques et hydrobiologiques) montrent que les années **2022 et 2023** sont particulièrement influencées par la **température** et d'importantes biomasses en phytoplancton sur l'ensemble de la période productive (marqué par des singularités de la composition de la communauté, notamment, des **blooms printaniers intense à *Skeletonema*** et la **présence de *Paralia*** quasiment toute l'année),

Plus spécifiquement, **2022** est caractérisé par des **salinités particulièrement élevées** et une importante efflorescence à ***Lepidodinium chlorophorum*** donnant lieu à une eau colorée, Globalement, cette analyse montre la singularité de 2022 au regard de l'historique depuis 1996.



Exemple des pétoncles noirs en Rade de Brest : État des lieux depuis 2017

- En rade de Brest d'octobre à mars, quatre espèces de coquillages : la coquille St-Jacques, la praire, l'huître plate et le pétoncle.
- Pêche à la coquille Saint-Jacques est régulièrement fermée
 - taux important d'ASP (phycotoxine amnésiante produite par la micro-algue *Pseudo-Nitzschia australis*) ;
 - « Remplacement » par les praires mais les stocks sont bas
 - Jusqu'en 2018, les efforts de pêche se reportaient sur l'huître plate et le pétoncle noir
 - Effondrement des stocks = moratoire, en 2017, mortalités anormales de pétoncles noirs, trois pistes potentielles éventuellement complémentaires ont été identifiées :
 - Dynamique des stocks et prédatons accrues ;
 - Maladies infectieuses (bactériennes, virales et/ou parasitoses) ;
 - Présence de phycotoxines et de contaminants chimiques.



Exemple des pétoncles noirs en Rade de Brest : Dynamique des stocks, prédation

- Stocks pour l'huître plate (Pouvreau et al., 2021) et le pétoncle (Pouvreau et al., 2016 et Pinsivy, 2023) les stocks sont au plus bas (« faibles » depuis plus de 30 ans) :
 1. Hausse de la prévalence des parasites (*Bonamia ostreae* et *Marteilia refringens*) chez l'huître plate ou une prédation accrue sur le pétoncle (Pouvreau et al., 2016)
 2. Le pétoncle noir profite des coquilles d'huîtres plates pour s'abriter
 3. Pouvreau et al. (2016) : le pétoncle ne peut s'installer en rade de Brest qu'en présence d'abris sur le fond.
=> Sans abris, la prédation (les daurades royales, les crustacés et les étoiles de mer) est si forte qu'un semis de 300 000 pétoncles peut disparaître en quelques mois.
- Projet MASCOET (<https://mascoet.ifremer.fr/>) :
 - Les pétoncles « cachés » dans des abris naturels ou artificiels assurent correctement leur croissance et accomplissent leur cycle de vie.
 - Selon Régnier-Brisson, 2024 les suivis de croissance récents dans la Rade montrent des tailles maximales plus faibles que celles observées anciennement (Conan & Shaffee, 1978).
 - La taille commerciale est rarement atteinte avant 3 ans contre seulement 2 ans dans les années 70.
 - L'absence de supports en quantité suffisante sur le fond est l'une des causes clé avancée pour expliquer la faiblesse des stocks.
 - Des projets de restauration écologique des fonds sont à l'étude et font l'objet d'expériences préliminaires dans le cadre du projet MASCOET.



Exemple des pétoncles noirs en Rade de Brest : Maladies bactériennes, virales et parasitaires

- Le virus OsHV-1 ainsi que les bactéries de l'espèce *Vibrio aestuarianus* et celles appartenant au groupe *Splendidus* n'ont pas été détectés.
- Les grégarines, parasites du crabe (dont les hôtes intermédiaires peuvent être des bivalves) et les coccidies sont des parasites fréquents chez les pectinidés, là aussi de façon intermédiaire, sans que l'on connaisse l'hôte définitif.



Exemple des pétoncles noirs en Rade de Brest : Contamination chimique

- Selon Chiffoleau, 2017, la rade de Brest est identifiée comme une zone où l'on retrouve une contamination chimique métallique.

- Dans les sédiments gradient de contamination depuis l'Aulne jusqu'au nord de la rade.

- Selon le Bureau de Recherches Géologiques et Minières il existe aussi une contamination des eaux du bassin versant amont de l'Aulne, en provenance du ruisseau d'Argent = anciennes mines de plomb argentifères (Lemière *et al.*, 2002).

1) Les concentrations dans les mollusques à l'embouchure de l'Aulne se démarque sont très supérieures à la médiane nationale de concentrations en cadmium et plomb (respectivement 2,5 et 4 fois supérieures) (Le Bec *et al.*, 2017).

2) Cette contamination récurrente peut être une cause de fragilisation des mollusques marins.

La contamination chimique sur le littoral Loire-Bretagne. Résultats de 35 années de suivi du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique

TITRE(S) TRADUIT(S) : Chemical contamination of the Loire-Brittany coastal waters
TYPE : Rapport scientifique
DATE : 2017-10-12
AUTEUR(S) : Chiffoleau Jean-Francois
RÉFÉRENCE : RST/RBE-BE/2017/02
ARCHIMER ID : 51617
LANGAGE(S) : Français

Le ROCCH (Réseau d'Observatoire de la Contamination Chimique) est un observatoire de la contamination chimique du milieu marin littoral mis en place par le ministère chargé de l'Environnement à la fin des années 70 et mis en œuvre par IFREMER. Son objectif est de décrire les distributions de contaminants chimiques sélectionnés sur les côtes de France métropolitaine et certaines régions ultramarines, et de suivre leur évolution temporelle. La stratégie consiste à mesurer ces contaminants dans des matrices intégratrices, tissus d'organismes inféodés à ces régions ou sédiments de surface. Depuis la fin des années 80, le ROCCH fournit des données environnementales aux conventions des mers régionales (convention OSPAR pour la Manche et l'Atlantique, convention de Barcelone pour la Méditerranée), les directives Européennes DCE (Directive Cadre sur l'Eau) et DCSMM (Directive Cadre



<https://archimer.ifremer.fr/doc/00405/51617/>



Conclusions de l'expertise

- La **prédation** comme cause de mortalité anormale des pétoncles noirs dans les Pertuis Charentais est **écartée**.
- La mortalité est **atypique** en termes de **quantité et d'état** des coquillages morts : coquillages pêchés avec des coquilles vides, fermées et valves collées.
- Les années 2022 et 2023 sont **très différentes climatiquement** et présentent **des singularités** à des périodes différentes par **rapport à l'historique** depuis 1996 : périodes printanières et estivales pour 2022 (chaude et sèche) et l'hiver et l'automne pour 2023 (particulièrement pluvieuse).

Des régimes de **vents très particuliers** en été pour 2022 et 2023 (vents d'Est pour 2022 et vents d'Ouest à Nord pour 2023).

La **température de l'eau** de surface et la **salinité** sont globalement **élevées**, particulièrement pour 2022.

- La **phénologie du phytoplancton** : les pics d'Unités Taxonomiques (UTs) dominantes suivent la dynamique des dernières années, sauf pour *Pseudonitzschia* (pic de présence est décalé dans la saison, puisqu'un pic automnal dominant est observé et le pic printanier est quasi absent en 2023).

La **dynamique singulière** des UTs dominantes en 2022 et 2023, marquée par des **blooms printaniers** (*Skeletonema*) **précoces et long**, des abondances faibles de *Leptocylindrus* (période estivale) et une présence de *Paralia* (toute l'année)

Un **important bloom** à *Lepidodinium chlorophorum* début juillet 2022 - eau colorée verte.

Selon les analyses multivariées : 2022 et 2023 sont influencées par la **température de l'eau** et la **présence** du genre phytoplanctonique *Paralia*, et **l'absence du genre *Pseudo-nitzschia***. L'année **2022** est liée à la **salinité** et à la présence du genre *Skeletonema*.

- La présence de parasites protozoaires apparentés à des **coccidies** et de bactéries apparentées à des **rickettsies**. Ces agents ont déjà été décrits chez des pectinidés mais non nécessairement associés à des mortalités. En l'absence de données sur l'état zoosanitaire des gisements de pétoncles français, il est **difficile de conclure sur leur impact réel**, bien qu'ici, leur impact semble limité.

=> De **nombreuses anomalies des cellules hématocytaires** observées chez les pétoncles analysés qui pourraient les affaiblir. L'origine de ces anomalies n'a pas été identifiée.

Perspectives

- Pas d'identification de causes directes des mortalités observées et nous amènent à poser des hypothèses en lien avec ces mortalités :
 - Les contextes météorologique et hydrologique des années 2022 et 2023 très particuliers (i.e. l'évolution de la structure du phytoplancton), quelles sont les modifications des communautés microbiennes et leurs impacts ?
 - La dégradation du bloom à *Lepidodinium* n'aurait-il pas pu générer un phénomène de fond (hypoxie lors de la reminéralisation, phénomène expliqué dans Roux et al, 2022 et Schapira et al, 2023) et dans le cas des Pertuis impacter les pétoncles ?
 - Les contaminants chimiques du sédiment en contact avec les pétoncles auraient-ils pu fragiliser les coquillages ?
 - La pression de pêche sur les gisements de pétoncles dans le contexte environnemental, sanitaire et zoosanitaire pourrait être investiguée pour répondre à la question de durabilité des stocks.

Des analyses complémentaires dans le cadre d'une étude seraient nécessaires pour essayer notamment de déterminer l'origine des anomalies hématologiques observées en croisant des données de l'environnement, de la contamination chimique, biologique et des pathogènes.





Dugornay Olivier (2020). Pétoncle noir (*Mimachlamys varia*). Ifremer.



© Olivier Dugornay/Ifremer



Dugornay Olivier (2020). Pétoncle noir (*Mimachlamys varia*). Ifremer.

Merci