

## Édito

Ces tables rondes « Recherche & Conchyliculture », coanimées par le CRCM et l'Ifremer sont nées d'une double volonté : casser le plafond de verre entre le monde de la R & D et les professionnels de la conchyliculture ; renforcer les échanges et la communication entre les conchyliculteurs, les porteurs de recherche, d'expérimentations techniques, d'innovation...

Elles découlent d'une attente exprimée par les professionnels dans le cadre de la construction du Contrat de filière conchylicole Occitanie, et ont pour but de transmettre et valoriser la connaissance existante qui touche de près ou de loin la conchyliculture méditerranéenne et ses écosystèmes de production.

En effet, les écosystèmes exploités en Occitanie, sentinelles du changement climatique, sont riches mais ils sont également sous pression et en évolution.

La compréhension et l'anticipation de ces évolutions sont importantes pour le développement des filières.

L'observation, la modélisation, la restauration, l'adaptation, la protection de ces écosystèmes structurent les projets que l'Ifremer mène avec les parties prenantes du contrat de filière.

Ces tables rondes sont donc une opportunité de renforcer les échanges entre tous les acteurs du contrat de filière.

Elles permettent de valoriser les projets de recherche, d'expertise et d'innovation, d'anticiper les enjeux à venir pour renforcer la résilience des écosystèmes et la durabilité de la filière conchylicole.

Bonne lecture !

Le CRCM et l'IFREMER

### La rencontre

► Date : 20 octobre 2021

► Lieu : Écosite de Méze

### Ce qu'il faut retenir

**Maladie de Charcot, « eaux vertes » et écrins éco-conçus** : cette table-ronde a abordé des sujets très différents qui éclairent plusieurs aspects de la profession conchylicole, de son extrême dépendance au milieu jusqu'à sa capacité d'innovation.

Dans un premier temps, le professeur Camu du CHU de Montpellier a fait le point sur la Sclérose Latérale Amyotrophique (SLA) ou maladie de Charcot, liée à une neurotoxine présente dans les plans d'eau.

Puis Franck Lagarde de l'Ifremer a détaillé l'intense travail de recherche partenariale qui a été mené depuis 2018 pour comprendre le phénomène des eaux vertes.

Enfin, Philippe et Christophe Cambon, conchyliculteurs à Loupian, ont présenté un projet d'innovation qui modernise l'ensemble de la pratique de culture.



*Des huîtres vertes et invendables à la veille de Noël 2018, une catastrophe pour les conchyliculteurs ! La mobilisation sans précédent des chercheurs a permis de décrypter l'enchaînement de circonstances qui ont conduit à la crise des eaux vertes (photo Marjorie Martinez).*

## Santé : Les conchyliculteurs seraient-ils plus vulnérables à la maladie de Charcot et pourquoi ?

**L'une des formes de la Sclérose Latérale Amyotrophique (SLA) ou maladie de Charcot est liée à l'accumulation dans l'organisme d'une neurotoxine. Cette même neurotoxine est présente dans les plans d'eau. Le professeur Camu, du CHU de Montpellier explique en quoi les conchyliculteurs peuvent être concernés.**

### Qu'est-ce que la maladie de Charcot ?

La sclérose latérale amyotrophique, ou maladie de Charcot, **est une maladie neurologique** qui provoque la dégénérescence des motoneurons (cellules nerveuses). Les patients sont progressivement paralysés avec une issue bien souvent fatale. 50 % des patients décèdent moins de 3 ans après le déclenchement de la maladie. Touchant aussi bien les hommes que les femmes (moyenne d'âge 64 ans), son taux d'incidence de 2 à 3 personnes pour 100 000 habitants, en fait l'une des maladies les plus incidentes avant 70 ans.

Elle est répartie de façon assez uniforme à la surface du globe, exception faite d'un foyer identifié dans l'île de Guam avec une forme et une cause bien précises.

### Quelles sont les causes de la maladie de Charcot ?

Des formes héréditaires ont été identifiées dans 10 à 20 % des cas. Mais ce sont avant tout les modes de vie et l'environnement qui constituent des facteurs de risques. Ainsi, **l'activité physique**, qu'il s'agisse d'une activité sportive de haut niveau ou d'un métier dur, est un facteur avéré d'exposition à la maladie.



**William CAMU**

**Le professeur William Camu** est neurologue, responsable du centre de compétence national pour la sclérose latérale amyotrophique (SLA) et maladies du motoneurone au CHU de Montpellier.

Certains polluants et toxines, présents dans des champignons toxiques (fausses morilles, gyromitres) ou dans certains végétaux constituent une autre source d'exposition avérée. C'est ainsi l'ingestion de toxines d'origine végétale et leur transmission dans la chaîne alimentaire qui explique la forme de Guam.

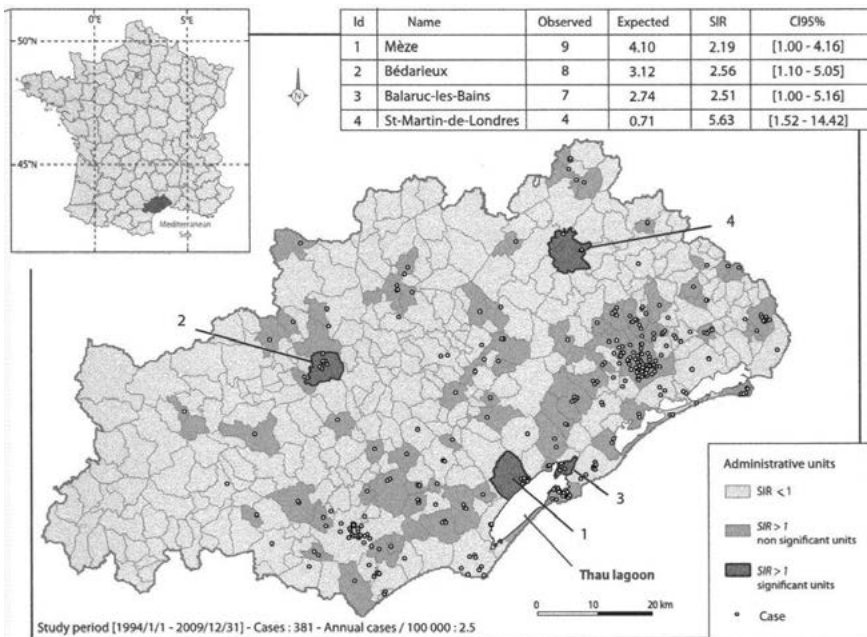
La forme de Guam a ainsi mis en évidence une neurotoxine particulière, la BMAA. Elle est fabriquée par les cyanobactéries qui se développent elles-mêmes du fait de **l'eutrophisation des eaux et/ou des fortes chaleurs lors des canicules**. La BMAA peut être ingérée via la nourriture, mais elle peut également être inhalée quand elle est présente dans le milieu ambiant sous forme d'aérosol. Cette même toxine a ainsi été retrouvée dans des lacs américains et écossais, où des foyers de SLA ont été identifiés.

### Le syndrome de Guam :

Guam est une île de Micronésie, dans l'archipel des Mariannes, située dans la partie ouest du Pacifique. Dans les années 1950, le peuple Chamorro présentait un taux anormalement élevé d'une maladie neurodégénérative mêlant symptômes de SLA, de dégénérescence du cortex et de parkinsonisme. Les symptômes ont été mis en relation avec la présence de neurotoxines et de cyanobactéries dans les graines des cycas consommées directement par les Chamorros, mais également ingérées via les chauves-souris chassées et consommées, elles-mêmes friandes de ces graines. Cette bioaccumulation au fil de la chaîne alimentaire explique la concentration extrêmement forte de neurotoxine relevée dans le cerveau des malades. Le syndrome de Guam a d'ailleurs disparu avec le changement progressif du régime alimentaire et l'influence américaine dans le mode d'alimentation.



*Le fruit du palmier Cycas micronesica, très prisé des Chamorros de l'île de Guam, explique l'une des formes de la SLA. (Crédit photo A. Gawel)*



Sur les 4 foyers potentiels identifiés sur la lagune de Thau, seul celui de Mèze a été confirmé.

## En quoi la BMAA est-elle toxique ?

La structure de la BMAA est proche de celle du glutamate, un des principaux acides aminés présents dans le cerveau. Le BMAA se substitue au glutamate et crée ainsi une déformation de la cellule qui finit par mourir.

Il y a donc un lien entre BMAA et SLA, mais également un lien entre BMAA et plan d'eau... C'est pourquoi le Centre de référence SLA de Montpellier s'intéresse à l'incidence de la maladie sur la région de Thau. En première intention, l'ensemble des villes sur le pourtour du bassin de Thau ont été suspectées de porter un foyer de SLA. En réalité, absolument aucun cas n'aura été décelé sur Marseillan ; une analyse statistique plus poussée met en évidence un foyer à Mèze, et des cas à Balaruc.

## Plan d'eau, BMAA et SLA : quel état des lieux ?

Le picophytoplancton est le compartiment des cyanobactéries et donc premier « pourvoyeur » de BMAA. Par bioaccumulation, l'ensemble de la chaîne alimentaire est exposé aux cyanobactéries, du zoophytoplancton jusqu'aux moules. Des analyses basées sur la moulothèque de l'Ifrémer montrent que la BMAA se retrouve dans les moules depuis les années 1960. D'autres techniques de prélèvements montrent que la toxine se retrouve également dans les diatomées, support nutritionnel des huîtres et des moules.

**La toxine est présente dans l'ensemble des bassins français, dans des proportions bien moindres toutefois qu'aux États-Unis.** La présence de cyanobactéries dans les plans d'eau et le vivant augmente en période estivale, du fait de l'élévation de la température de l'eau et de la prolifération de picophytoplancton.

## La consommation de fruits de mer n'est pas en cause

Même s'il y a bien un pic de production de cyanobactéries sur l'étang quand la température de l'eau s'élève,

**la consommation de fruits de mer n'est pas la cause de la surincidence de SLA rencontrée autour de Mèze et Balaruc.**

**Car de nombreux facteurs entrent en jeu, accrus par la capacité d'aérosolisation de la toxine :**

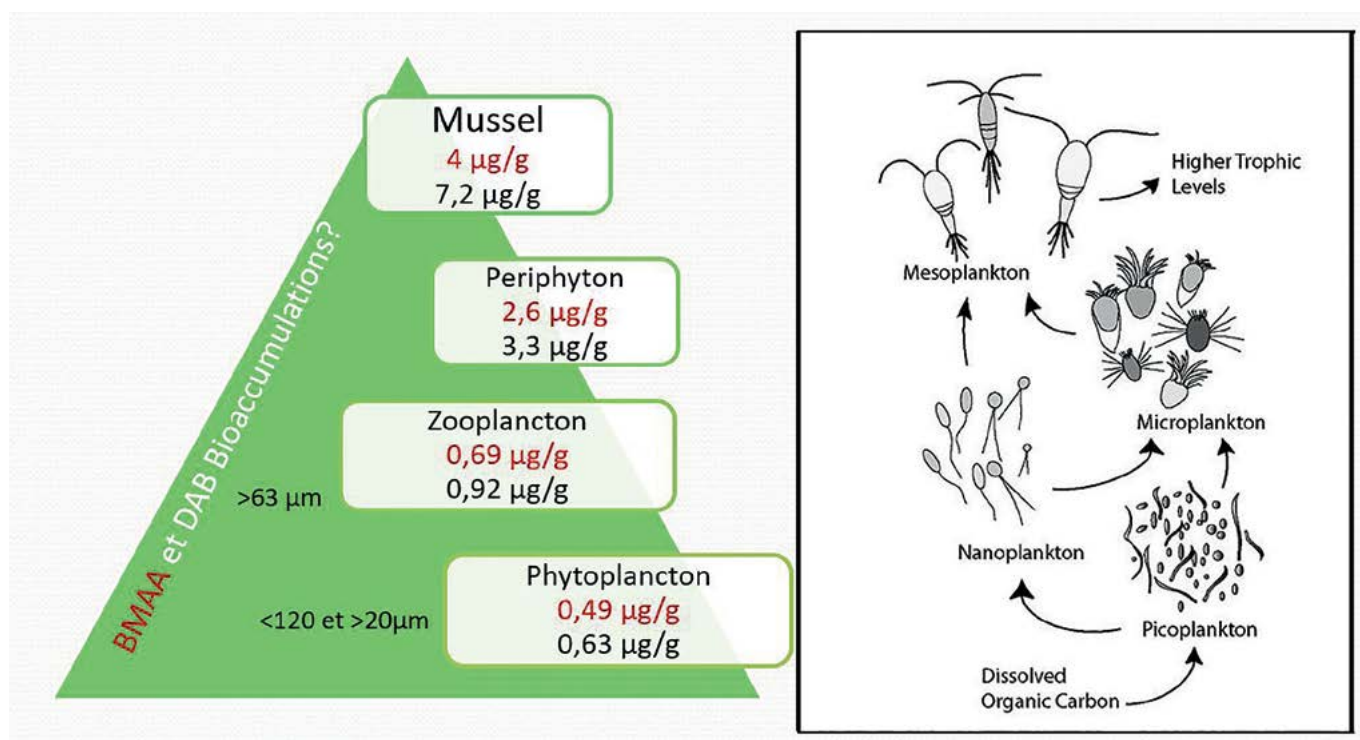
- Les industries du bois autour de Thau utilisent des colles contenant du formol, qui modifient les protéines et augmentent la modification de la toxine. Or Mèze est au nord du Bassin de Thau et en subit les vents dominants.
- Les diatomées remontent à la surface du lac ou de l'étang : en faisant du sport autour d'un lac, on peut ainsi inhaler jusqu'à 1 gramme par jour.
- Une activité physique intense ou régulière facilite le captage de la toxine par les motoneurones et augmente la production de protéines altérées.
- Les métaux lourds contenus dans les organismes marins amplifient les effets de la toxine.

## En conclusion

Les milieux lacustres ou lagunaires sont propices à accueillir des cyanobactéries, supports de toxines : les pressions anthropiques et le réchauffement des eaux facilitent cette production. Il y a donc une incidence plus forte de la SLA pour certaines populations autour de l'étang. Mais cette incidence est très loin de s'expliquer par la consommation de fruits de mer : les industries situées dans le bassin de Thau et le mode de vie des populations, notamment l'activité physique, sont des facteurs majeurs. Ce sont probablement bien plus les conchyliculteurs eux-mêmes, du fait du caractère physique et de longue durée de leur travail, qui sont exposés à cette maladie.



**LES CONCENTRATIONS DE BMAA AUGMENTENT LE LONG DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE  
LE PHYTOPLANCTON (DIATOMÉES) EST LA BASE DE CETTE CHAÎNE**



**ALLER PLUS LOIN : les remarques des auditeurs**

► **D'un point de vue sanitaire, y a-t-il une manière spécifique de travailler le coquillage pour diminuer l'exposition ?**

Cela dépend du lieu. Sur la lagune de Thau, les Éviter l'eutrophisation des eaux et limiter leur réchauffement sont des impératifs absolus. Lors des malaïgues, la matière organique transformée est mise à disposition du plancton : les cyanobactéries savent se l'approprier. Il faut donc vendre les coquillages avant, ou les mettre à l'abri.

► **Quel lien exact entre SLA et consommation des coquillages ?**

La règle n'est pas celle de la consommation mais bien celle de l'activité physique intense. Il n'est pas impossible que l'aérosolisation de la toxine soit un facteur plus important que l'ingestion des organismes marins, comme le montrent les exemples de patients américains qui pratiquaient quotidiennement planche à voile et jogging autour des lacs.

► **Quels autres territoires sont touchés ?**

On constate des taux très fort autour de l'étang de Diana en Corse, mais il est impossible de faire un diagnostic territorial, car il n'y a pas de neurologue ! En Bretagne, on aurait pu penser qu'avec les algues vertes on constaterait une augmentation des cas : ce n'est pas mis en évidence aujourd'hui. À Leucate, les taux sont très bas. Il est donc très difficile d'établir des comparaisons territoriales.

► **Quelles sont les suites données à ces travaux en termes de santé publique ?**

Un rapport de l'ANSES\* a été établi en 2017 pour répondre à la question de l'importance du sujet en termes de santé publique. Il conclut que le travail mené par l'Ifremer Nantes fait autorité et que la toxine peut représenter un problème de santé publique en France. Mais aujourd'hui, Santé Publique France n'a pas engagé de travaux.

\*ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

## Les eaux vertes à *Picochlorum* en 2018-2019 en lagune de Thau : le projet de recherche OVERTE

Grâce à une mobilisation sans précédent, un important collectif de chercheurs a travaillé pendant deux ans sur la compréhension des « eaux vertes » qui ont envahi la lagune de Thau fin 2018 et début 2019, avec des conséquences dramatiques sur la production d'huîtres. Le projet OVERTE a permis de détailler l'enchaînement de circonstances qui ont permis à ce phénomène exceptionnel de se développer.

### Le contexte

En octobre 2018, les eaux de l'étang de Thau se colorent subitement d'un vert soutenu, et la production de coquillages en pâtit lourdement : les huîtres sont vertes, maigres, de mauvaise qualité et des mortalités sont déclarées par les professionnels.

Alerté par le CRCM, l'Ifremer met en place un comité de pilotage, composé des services de l'État (DDTM, DPMA), du département de l'Hérault, de Sète Agglopol Méditerranée, du Syndicat Mixte du Bassin de Thau, du Cépralmar, du CRCM et de la Région Occitanie.

Le projet de recherche OVERTE naît ainsi d'une forte mobilisation de la communauté scientifique dans l'urgence et démarre fin 2018, pour deux ans, dans le but d'expliquer l'apparition de cette « soupe » verte jamais vue de mémoire d'ostréiculteur dans la lagune de Thau. Une situation d'autant plus incompréhensible que la lagune, longtemps dégradée du fait de processus d'eutrophisation liés aux rejets anthropiques dans l'étang, est sur une trajectoire de restauration écologique. En effet, l'installation de stations d'épuration sur le bassin-versant, la régulation des usages autour de l'étang ont permis de fortement diminuer les rejets de phosphore et d'azote et la fréquence des mal'auges (risque divisé par six depuis 1990).

### Une succession d'événements climatiques exceptionnels à l'origine du phénomène

Le phénomène des eaux vertes s'explique par une succession de perturbations de l'écosystème, liées à des événements climatiques extrêmes en 2018.

Une analyse historique des données climatiques, hydrologiques (température de l'eau et salinité) et biologiques (nutriments azotés, nutriments phosphatés, chlorophylle, flore planctonique) a donc été réalisée sur trois sites : Marseillan, Bouzigues, et la Crique de l'Angle. De plus, durant toute l'année 2019, des suivis d'observations ont été réalisés, jusqu'au retour à un fonctionnement normal.

Cette analyse montre que les années 2004 à 2016 sont globalement en déficit de pluie. Depuis 1982, les vagues de chaleur sont plus intenses et plus nombreuses.



#### FRANCK LAGARDE

Chercheur en écologie marine à l'Ifremer, membre de l'UMR MARBEC.

*Ses recherches portent sur l'accompagnement de la filière conchylicole dans le contexte du changement climatique.*

Dans l'étang de Thau, la température moyenne de l'eau augmente (+1,6 °C entre 2000 et 2020) et les sursalinités sont plus longues et plus intenses.

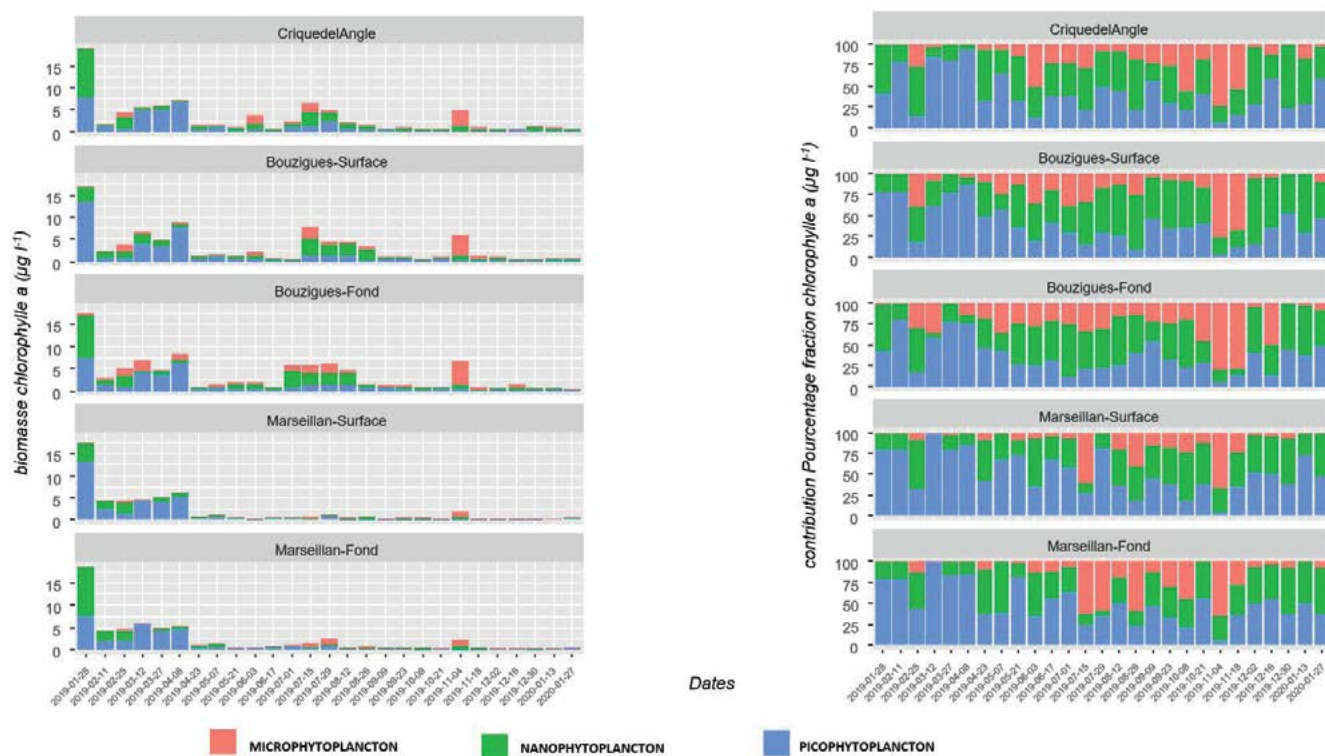
Les années 2017, 2018 et 2019 ont chacune des profils météorologiques et hydrologiques différents :

- En 2017, chaleur estivale (plusieurs épisodes caniculaires) et sécheresse dominant. La lagune a ainsi reçu 255 mm de pluie contre 504 mm en moyenne sur la dernière décennie.
- L'année 2018 conjugue des précipitations remarquables, des épisodes orageux violents jusqu'à l'arrivée de la tempête Adrian. Des épisodes méditerranéens plus fréquents et plus intenses se succèdent en fin d'année : le cumul pluviométrique est l'un des plus importants de ces vingt dernières années (plus de 800 mm sur l'année). Ces pluies ont pour conséquence des



Les eaux vertes dans le canal de Sète (photo Franck Lagarde)

**ÉVOLUTION DE LA BIOMASSE DE CHLOROPHYLLE A PAR TYPE DE PHYTOPLANCTON (GAUCHE)  
ET % DE LEURS CONTRIBUTIONS RESPECTIVES (DROITE) ENTRE JANVIER 2019 ET JANVIER 2020**



apports de nutriments azotés plus importants qu'à l'accoutumée. L'été 2018 se hisse également parmi les plus chauds du siècle.

Ainsi, la malaïgue estivale témoigne de cette synergie de stress, de forte chaleur, d'absence de vent, d'apports en nutriments et de forte activité biologique de la production primaire planctonique, des coquillages en élevage, du vivant en général dans la lagune.

- En 2019, la pluviométrie est à nouveau déficitaire. C'est surtout l'épisode caniculaire de l'été qui marquera la France, avec un record de chaleur absolu de 46,6 °C à Vérargues dans le Gard.

**Le rapport complet du projet :**

Phénomène d'Eaux Vertes à *Picochlorum* en lagune de Thau pendant les années 2018 et 2019. Observations environnementales par Lagarde Franck, Atteia Van Lis Ariane, Gobet Angélique, Richard Marion, Mostajir Behzad, Roques Cécile, Foucault Élodie, Messiaen Gregory, Hubert Clarisse, Cimiterra Nicolas, Derolez Valérie, Bec Béatrice (2021). RST.ODE/UL/LERLR 21-15. 80 p.

<https://doi.org/10.13155/80087>

**Un cocktail nutritif...  
mais pas la bonne recette**

Pourquoi ces successions d'épisodes sont-elles importantes pour comprendre l'apparition des « eaux vertes » ? Ce contexte hydroclimatique chaotique a généré un apport massif exceptionnel de nutriments azotés et phosphorés dans la lagune lié au lessivage des sols, à la malaïgue estivale et au déversement de réseaux saturés. Ainsi, le phytoplancton a proliféré (les concentrations en biomasses chlorophylliennes ont atteint un record à 26  $\mu\text{g l}^{-1}$  en décembre 2018 et janvier 2019, au plus fort du phénomène), mais sa composition a changé. Les abondances de picophytoplancton à *Picochlorum*, tolérant à de fortes salinités et à des températures élevées, ont atteint des niveaux jamais vus dans la lagune (jusqu'à 1,4 milliard de cellules par litre). Observées dès novembre 2018, ces efflorescences se sont poursuivies jusqu'en juillet/août 2019, inhibant complètement la production de phytoplancton fourrager dont se nourrissent habituellement les coquillages filtreurs. Elles diminuent ensuite à partir du printemps 2019.

En effet, ce *picochlorum* est **trop petit** pour que les huîtres le filtrent. Il est de plus **indigérable** car les huîtres n'ont pas les enzymes adéquates pour l'assimiler. Ainsi, malgré les abondances de picophytoplancton, la productivité des coquillages était nulle et les cheptels maigrissaient en cette période cruciale de début d'hiver, avant Noël ! →

Il a fallu attendre **septembre 2019** pour que le picophytoplancton *Picochlorum* disparaisse au profit du phytoplancton fourrager. L'année 2019 sans pluie jusqu'à l'automne, sans malaïgue et néanmoins caniculaire pendant l'été a permis un retour à l'état antérieur : les espèces de picophytoplancton historiquement identifiées comme l'emblématique *Ostreococcus tauri* et les espèces endémiques associées comme *Micromonas* et *Bathycoccus* ont pu réapparaître dans l'étang.

C'est grâce à une étude plus adaptée au suivi et à la détection des espèces de petites tailles (entre autres par l'ADN environnemental), que le retour tant attendu de ces petits organismes a pu être observé.



Cultures de *Picochlorum* (labo), réalisées après isolement de l'algue à partir de prélèvements du mois de décembre 2018 et janvier 2019. (photo Ariane Attela, CNRS)

## ALLER PLUS LOIN : les remarques des auditeurs

### ► Est-ce qu'on continue de suivre la présence et l'évolution du *Picochlorum* ?

Le suivi d'observation s'arrête en même temps que le projet de recherche lui-même.

Cependant, l'Ifremer a décidé de développer sur ses fonds propres une action d'innovation : en partenariat avec la start-up montpelliéraine I.A.G.E., le projet PICOTHAU vise à utiliser la biologie moléculaire et l'ADN environnemental pour fabriquer une sonde qui permette de détecter la présence de *Picochlorum* en 6 heures et à faible coût. Le projet sera présenté lors de la Table Ronde du 19 octobre 2022. Par ailleurs, il existe au sein de l'UMR MARBEC, un projet de recherche fondamentale financé par le CNRS pour étudier en 2022 et 2023 le métabolisme de *Picochlorum* dans des conditions de canicules et d'anoxies (projet pHEATo).

### ► Est-ce que ce n'est pas par manque de prédateurs que le *Picochlorum* a pu faire un bloom ?

Des expériences en laboratoire, menées dans un projet complémentaire (Ifremer – Marion RICHARD) et simultanément au projet OVERTÉ, ont montré que selon leur taille et leur âge, les huîtres creuses, les huîtres plates et les moules n'ont pas les mêmes comportements

de filtration en cas d'efflorescence de *Picochlorum*.

Seules les moules s'accoutument de ce type de picophytoplancton et arrivent à le filtrer agissant ainsi en prédateurs. Toutefois, on estime qu'il aurait fallu 6 mois pour 1 200 tonnes de moules de 20 g pour tout filtrer, à une température de 11 °C... On est donc bien loin des conditions de l'étang ! Qui plus est, la malaïgue de 2018 avait anéanti le cheptel de moules. Il est donc probable que l'absence de prédation ait facilité le développement de *Picochlorum*.

Cependant, des prédateurs/parasitoïdes naturels du *Picochlorum* se sont probablement développés dans la lagune : de nouveaux organismes peu connus, du genre *Aphelidium* par exemple, ont été aperçus en grand nombre dans le cadre du suivi du projet OVERTÉ. Ces organismes sont mal identifiés et peu connus génétiquement, ce qui place ces observations à la frontière des connaissances y compris au niveau international.

## Le projet OVERTÉ :

Le projet OVERTÉ a été mis en œuvre par l'Ifremer et porté scientifiquement par l'UMR MARBEC (Univ. Montpellier, CNRS, IRD, Ifremer). Il a bénéficié d'un financement de 125 K€ du Ministère de l'Alimentation/DPMA (40 %), de la Région Occitanie (19 %), du Département de l'Hérault (11 %), de Sète Agglopolie Méditerranée (10 %) et de l'Ifremer (20 %).

**Sont remerciés à travers cet article tous les chercheurs qui s'y sont impliqués : Ariane Attela Van Lis, Angélique Gobet, Marion Richard, Behzad Mostajir, Cécile Roques, Élodie Foucault, Gregory Messiaen, Clarisse Hubert, Nicolas Cimiterra, Valérie Derolez, Béatrice Bec, Annie Fiandrino, René Robert et le Cépralmar.**



## Les frères Cambon,

un duo de conchyliculteurs innovant à l'origine de l'éco-écran

**Producteurs d'huîtres depuis 1994, les frères Cambon ont mis au point l'éco-écran qui permet aux huîtres de se développer à l'abri des prédateurs, de diminuer la mortalité et de faciliter les manipulations. Retour sur la naissance d'une innovation professionnelle.**

### L'innovation dans le sang

Conscients de la pénibilité de leur métier mais également de sa vulnérabilité, les frères Cambon ont toujours été guidés par la recherche et la structuration de procédés innovants. Même si la conchyliculture reste et demeure une activité traditionnelle, elle n'échappe aux règles de l'économie industrielle, comme le rappelle Philippe Cambon : « *En termes de rentabilité, un mouvement doit faire a minima deux actions et si ce mouvement est répété, il doit générer une plus-value* ».

Dès leurs premières années dans le métier, la phase de collage des huîtres au ciment les interroge : pourquoi coller s'il faut enlever le collage une année après ? Comment améliorer cette étape chronophage, à faible valeur ajoutée et à impact environnemental potentiel ? L'absence de partenariats solides autour de la profession les freine alors et ils se recentrent sur la fiabilisation de leur entreprise.

Un éco-écran



### LES FRÈRES CAMBON

Philippe et Christophe Cambon sont aujourd'hui à la tête de l'entreprise familiale, La Perle de Thau, créée par leur père en 1994. Producteurs expéditeurs, ils possèdent 20 tables ostréicoles à Loupian, en zone A.

*Leurs produits s'affichent dans les grandes enseignes locales de distribution*

À partir de 2004, ils donnent forme à leur envie d'innover : ils déposent ainsi leur premier brevet l'OSTREI COLLE, ciment plus respectueux de l'environnement, puis, en 2010, l'huître en forme de cœur, lorsqu'ils s'aperçoivent qu'imposer une contrainte sur l'huître lors de sa croissance permet de modeler sa forme. Ils déposent également deux brevets, l'un favorisant la biodiversité et l'autre sur une cage de captage de naissains d'huîtres en 2015, dans un contexte local extrêmement tendu du fait des mortalités importantes d'huîtres. Ils sont alors convaincus que consacrer une part de la production aux moules permet de lutter contre la diffusion du virus de l'herpès et du vibrio splendidus. Différents travaux scientifiques ultérieurs viendront expliquer, confirmer et développer ces bonnes pratiques alors innovantes (projets Vivaldi et Bivalife).

En 2017, ils reviennent à leur idée de départ : repenser entièrement l'étape de collage pour s'en affranchir capitalisant sur les acquis de leurs innovations précédentes et de leurs expériences in situ. Le Pôle Mer, en la personne de Robert Gandolfo les écoute et leur donne le soutien nécessaire. Ils trouvent un soutien financier auprès de la Région Occitanie (FEDER) et du pôle de compétitivité (FUI). La crise des eaux vertes de 2018 ne les décourage pas, bien au contraire.

### Un solide consortium d'experts régionaux et nationaux pour une économie circulaire innovante

Démarré en 2017, le projet « Eco-écran » représente 2 millions d'euros d'investissement. Autour de l'EARL Cambon et Fils, il rassemble les compétences de l'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers de Paris ayant un laboratoire à Chambéry (ENSAM / AMVALOR), et de



Meridies Plasturgie, industriel spécialisé en conception et injection de pièces thermoplastiques basé à Nîmes.

Toute l'originalité du projet tient dans le moule de l'éco-écran. Il accueille une huître de la taille naissain en la sécurisant, jusqu'à sa taille adulte, tout en lui laissant la place de se développer. Emboîtés les uns sur les autres sur la corde, les éco-écrans composent une ligne suffisamment légère pour la relever sur poulie, mais suffisamment lourde pour ne pas dériver ou flotter. Et suffisamment mobile pour changer un écran et récolter les huîtres. Une ingénierie bien particulière à laquelle chaque partenaire a apporté son expertise.

L'ENSAM a réalisé l'étude de courantologie et de vieillissement du matériau pour veiller à la tenue et à l'opérationnalité de la matrice, ainsi qu'une étude biologique afin de s'assurer de l'absence de migration des microplastiques vers la chair de l'huître. L'ENSAM a notamment permis d'identifier le meilleur matériau possible dans une logique d'économie circulaire et d'opérationnalité : un mélange de calcaire, qui assure le poids et la stabilité du dispositif, et de polypropylène, entièrement recyclable. Même le calcaire pourrait être issu de la filière de recyclage des déchets coquilliers, traités localement par la COVED ! Meridies Plasturgie a assuré la conception du moule de l'éco-écran.

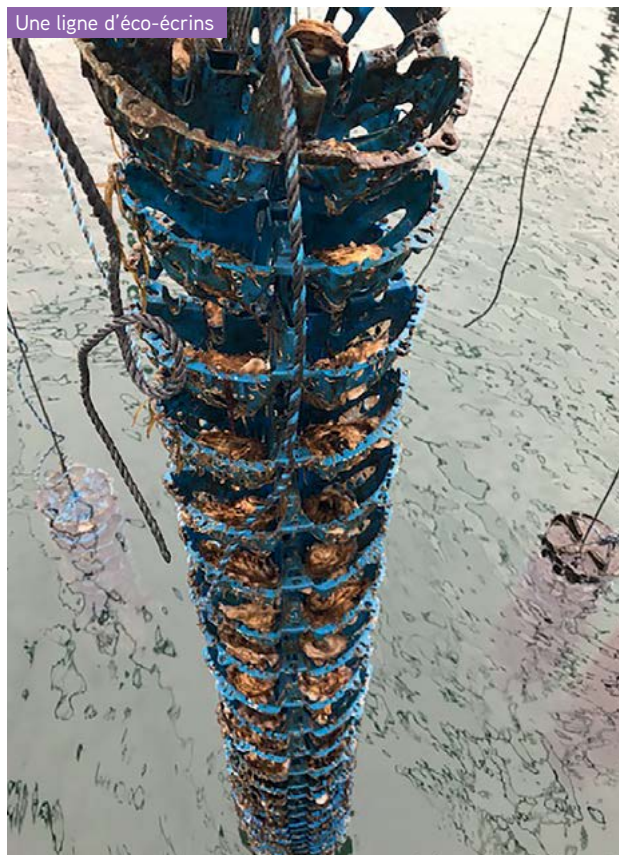
Les éco-écrans sont innovants à de nombreux titres :

► **Clipsables entre eux**, ils assurent à la fois un mouvement de translation verticale et horizontale (pour pouvoir remplacer et enlever facilement les modules) et un mouvement de déambulation (pour pouvoir prélever facilement l'huître et épouser les courants et les chocs) ;

Lignes d'éco-écrans immergées



Une ligne d'éco-écrans



- **Rétractables ou expansibles** par un système de cordes, ils facilitent l'exondation de tout ou partie de la ligne lorsque la malaïgue se déclare ;
- Au niveau **environnemental**, ils permettent d'éviter le rejet de ciment dans l'étang, mais aussi de protéger les huîtres contre la prédation des daurades (plus de filet autour des tables conchylicoles) ou les contaminations entre elles, car les animaux sont isolés les uns des autres ;
- Au niveau **professionnel et économique** enfin, ils limitent les déperditions (huîtres se décrochant dans l'eau ou au moment du détrocage), réduisent la pénibilité du travail par la praticité du dispositif facilement manipulable, et devraient permettre de produire des huîtres aux formes originales et plus faciles à ouvrir.
- Même la couleur n'est pas un détail : les couleurs claires diminueraient la prolifération des vers cascal et des larves de naissains en période de reproduction. Elles attireraient moins les prédateurs. « *Si l'on souhaite faire du captage en juillet il vaut mieux utiliser le noir, précise Philippe Cambon. Mais pour une culture annuelle du naissain d'huître à l'âge adulte, la couleur bleue sera choisie.* »

Aujourd'hui, les frères Cambon ont déjà déployé 30 000 éco-écrans et en installeront bientôt 70 000 supplémentaires, soit l'équivalent de 3 tables conchylicoles. Cinq autres producteurs se sont montrés intéressés et en déploieront bientôt en phase test. L'avenir de l'éco-écran dépasse le bassin de Thau et pourrait gagner d'autres zones conchylicoles, en Atlantique, outre-mer ou à l'international, et d'autres espèces, comme l'huître plate.

# Les organisateurs et intervenants

## IFREMER

Reconnu dans le monde entier comme l'un des tout premiers instituts en sciences et technologies marines, l'Ifremer s'inscrit dans une double perspective de développement durable et de science ouverte. Il mène des recherches, produit des expertises et crée des innovations pour protéger et restaurer l'océan, exploiter ses ressources de manière responsable, partager les données marines et proposer de nouveaux services à toutes les parties prenantes.

Présent sur toutes les façades maritimes de l'hexagone et des outremer, l'Ifremer est implanté sur une vingtaine de sites dans les trois grands océans : l'océan Indien, l'Atlantique et le Pacifique. Pour le compte de l'État, il opère la Flotte océanographique française au bénéfice de la communauté scientifique nationale. Il conçoit ses propres engins et équipements de pointe pour explorer et observer l'océan, du littoral au grand large et des abysses à l'interface avec l'atmosphère.

Ouverts sur la communauté scientifique internationale, ses 1 500 chercheurs, ingénieurs et techniciens font progresser les connaissances sur l'une des dernières frontières inexploitées de notre planète ; ils contribuent à éclairer les politiques publiques et à l'innovation pour une économie bleue durable. Leur mission consiste aussi à sensibiliser le grand public aux enjeux maritimes.



## CRCM

Le Comité régional de la conchyliculture de Méditerranée (CRCM) est un organisme professionnel reconnu de droit public dont les missions sont définies dans le Code rural et de la pêche maritime. Il représente l'ensemble des 600 professionnels qui se livrent aux activités de production, distribution et de transformation des produits de la conchyliculture des 7 bassins de production de Méditerranée répartis dans 5 départements (Aude, Hérault, Bouches du Rhône, Var et Corse). Le CRCM est ainsi en interaction perpétuelle avec les entreprises conchylicoles de Méditerranée, les Services de l'état et les nombreux partenaires de la filière (collectivités, recherche, enseignement...) pour accompagner, défendre, représenter, communiquer et valoriser le métier et les produits de la conchyliculture méditerranéenne.

Citation recommandée : Ruysen Maria, Grillon-Gaborit Fabrice, Camu William, Lagarde Franck, Cambon Philippe.  
*Table Ronde Recherche & Conchyliculture #2/2021 : Maladie de Charcot, « eaux vertes » et écrivains éco-conçus.*  
IFREMER-CRCM, Mèze, 2021, 10 p.



**Station IFREMER de Sète,**  
Avenue Jean Monnet, CS 30171, 34203 Sète Cedex  
**Maria RUYSEN**  
Responsable de la station IFREMER de Sète  
**04 99 57 32 75 / maria.ruysen@ifremer.fr**



**Comité régional de conchyliculture de Méditerranée**  
Quai Baptiste Guitar 34140 Mèze  
**Fabrice GRILLON-GABORIT,**  
Chargé de stratégie de la filière conchylicole  
**06 70 52 99 73 / fgg.crcm@gmail.com**