

MICRO-ALGUES DES CLAIRES OSTRÉICOLES DE CHARENTE MARITIME :

**focus sur les producteurs potentiels de toxines DSP, PSP et ASP et
toxines émergentes (palytoxine, pinnatoxine...)**



Convention DGAL n° 2017 - 315

Fiche documentaire

Titre du rapport : MICRO-ALGUES DES CLAIRES OSTRÉICOLES DE CHARENTE MARITIME : focus sur les producteurs potentiels de toxines DSP, PSP et ASP et toxines émergentes (palytoxine, pinnatoxine...)

Référence interne : R.ODE/Littoral/LER-BO 19-04

Diffusion :

libre (internet)

restreinte (intranet) – date de levée d'embargo : AAA/MM/JJ

interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : cf. DGAL

Date de publication : 2019/03/20

Version : 1.0.0

Référence de l'illustration de couverture

Crédit photo : N. Chomérat / Claire de l'île de Ré / 19/09/18

Langue(s) : français

Résumé/ Abstract : les inspections vétérinaires de la Commission Européenne ayant signifié à la France son constat d'une absence de réseau de surveillance sur les claires ostréicoles, la DGAL a mandaté l'Ifremer afin de réaliser un premier diagnostic sur le phytoplancton. Cette commande de la DGAL place l'Ifremer LER/BO comme prestataire de service et spécialiste des micro-algues.

Les claires ostréicoles étant hors du domaine public maritime, une concertation avec le Comité Régional de la Conchyliculture de Poitou-Charentes, la DGAL et la DDTM 17 en juin 2018 a permis de proposer six claires, réparties entre l'île de Ré et l'île d'Oléron et pouvant être échantillonnées.

L'objectif est de faire un état des lieux de la présence ou de l'absence de cellules de phytoplancton toxique. Leur présence est recherchée dans l'eau, dans le sédiment et à l'interface eau-sédiment.

Mots-clés/ Key words : Charentes, claire, phytoplancton, micro-algue, toxine

Comment citer ce document :

Kenneth Mertens, Nicolas Chomérat, Elisabeth Nézan, Audrey Bruneau, Claude Le Bec, 2019. MICRO-ALGUES DES CLAIRES OSTRÉICOLES DE CHARENTE MARITIME : focus sur les producteurs potentiels de toxines DSP, PSP et ASP et toxines émergentes (palytoxine, pinnatoxine...). Rapport **ODE / Littoral / LER-BO, convention DGAL n°2017-315.**

Disponibilité des données de la recherche : Ifremer LER/BO

DOI :

Commanditaire du rapport : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation / DGAL

Nom / référence du contrat :

Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX)

Rapport définitif (réf. interne **du rapport intermédiaire** : R.DEP/UNIT/LABO AN-NUM/ID ARCHIMER)

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) : Convention DGAL n° 2017 - 315

Auteur(s) / adresse mail

Affiliation / Direction / Service, laboratoire

Nicolas Chomérat

ODE/UL/LER-BO

Kenneth Mertens

ODE/UL/LER-BO

Elisabeth Nézan

ODE/UL/LER-BO

Audrey Bruneau

ODE/UL/LER-PC

Claude Le Bec

ODE/UL/LER-BO

Encadrement(s) : C. Le Bec

Destinataire : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation / DGAL /

brigitte.heidemann@agriculture.gouv.fr

mathilde.palussiere@agriculture.gouv.fr

Validé par : Philippe Riou, ODE, Dir. Adj.

Table des matières

1	Matériel et méthodes	7
1.1	Sites échantillonnés	7
1.2	Echantillonnage et mesures <i>in situ</i>	8
1.3	Analyse microscopique des micro-algues pélagiques et benthiques	9
1.4	Analyse des formes enkystées dans le sédiment	9
2	Résultats	9
2.1	Espèces planctoniques et tychoplanctoniques	9
2.2	Espèces benthiques	16
2.3	Kystes	17
3	Discussion	19
	Conclusion	20
-	Localisation des points de prélèvement	21
-	Courrier DGAL au CRC Poitou-Charente	21

Introduction

Les claires ostréicoles de Charente constituent un environnement particulier propice à l'affinage et au verdissement des huîtres depuis de nombreuses années. De par leur faible profondeur, elles permettent un intense développement phytoplanctonique qui constitue une source de nourriture importante pour les mollusques. Toutefois, le phytoplancton peut représenter un risque sanitaire pour les consommateurs d'huîtres dans la mesure où certaines espèces produisent des toxines. Celles-ci peuvent être de différents types, comme les toxines diarrhéiques (DSP), paralysantes (PSP), amnésiantes (ASP) et émergentes (Hallegraeff et al. 2003¹ ; Moestrup et al. 2009²).

Outre les espèces planctoniques, la présence de dinoflagellés benthiques, généralement absents dans la colonne d'eau, peut également être à l'origine de contaminations de bivalves, comme par exemple *Prorocentrum lima* qui produit des toxines lipophiles (Maranda et al. 2007³). D'autres espèces benthiques de *Prorocentrum* sont productrices de diverses toxines mais la plupart de ces espèces benthiques restent encore mal connues et plusieurs ne sont pas encore décrites (Chomérat et al. 2010⁴). De plus, de nouvelles espèces toxiques peuvent être considérées comme émergentes en France, comme par exemple *Vulcanodinium rugosum*, dinoflagellé benthique producteur de pinnatoxines (Nézan et Chomérat 2011⁵).

De nombreuses espèces toxiques de dinoflagellés produisent des formes de repos (kystes) qui sont conservés dans le sédiment et forment des banques de semences qui peuvent générer des efflorescences potentiellement toxiques. La distribution des kystes des espèces toxiques de dinoflagellés est mal connue autour des côtes françaises, et plus particulièrement dans les claires. Quelques études ont été réalisées dans les années 90 et ont montré la présence des kystes des espèces planctoniques toxiques suivantes: *Alexandrium minutum*, *Lingulodinium polyedra*, *Protoceratium reticulatum* ainsi que quelques espèces de *Gonyaulax* (Larrazabal et al. 1990⁶; An et al. 1992⁷; Erard-Le Denn et al. 1993⁸; 1997⁹). Depuis, la connaissance de la taxinomie des kystes a

¹ Hallegraeff G., Anderson D. M. & Cembella A. D. 2003. Manual on harmful marine microalgae. UNESCO, 793 pp.

² Moestrup, Ø., Akselmann, R., Fraga, S., Hansen, G., Hoppenrath, M., Iwataki, M., Komárek, J., Larsen, J., Lundholm, N., Zingone, A. (eds.) (2009 onwards). IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae. Accessed at <http://www.marinespecies.org/hab> on 2016-02

³ Maranda, L., Corwin, S., Dover, S., Morton, S.L., 2007. *Prorocentrum lima* (Dinophyceae) in northeastern USA coastal waters II. Toxin load in the epibiota and shellfish. *Harmful Algae* 6, 632–641.

⁴ Chomérat, N., Sellos, D.Y., Zentz, F., Nézan, E., 2010. Morphology and molecular phylogeny of *Prorocentrum consutum* sp. nov. (Dinophyceae), a new benthic dinoflagellate from South Brittany (northwestern France). *Journal of Phycology* 46(1): 183-194.

⁵ Nézan, E., Chomérat, N., 2011. *Vulcanodinium rugosum* gen. et sp. nov. (Dinophyceae) : un nouveau dinoflagellé marin de la côte méditerranéenne française. *Cryptogamie, Algologie* 32, 3–18.

⁶ Larrazabal, M.E., Lassus, P., Maggi, P., Bardouil, M. 1990. Kystes modernes de dinoflagellés en Baie de Vilaine-Bretagne Sud (France). *Cryptogamie, Algologie*, 11(3): 171–185

⁷ An K.H., Lassus, P., Maggi, P., Bardouil, M., Truquet, P. 1992. Dinoflagellate Cyst Changes and Winter Environmental Conditions in Vilaine Bay, Southern Brittany (France). *Botanica Marina* 35(1): 61–67.

beaucoup évolué, ainsi que leur importance pour la prédiction des efflorescences (Anderson et al. 2014¹⁰).

Cette étude a pour objectif principal d'identifier les espèces potentiellement productrices de toxines pour les consommateurs :

- présentes dans l'eau : certaines espèces de dinoflagellés appartenant aux genres *Dinophysis*, *Phalacroma*, *Gonyaulax*, *Amphidoma*, *Azadinium* ainsi que *Lingulodinium polyedra*, *Protoceratium reticulatum* (DSP), certaines espèces du genre *Alexandrium* (PSP, spirolides) ainsi que *Gymnodinium catenatum* (PSP), certaines espèces de diatomées du genre *Pseudo-nitzschia* ainsi que 2 espèces du genre *Nitzschia* (ASP)
- présentes dans les sédiments : certaines espèces du genre *Prorocentrum*, *Coolia* (DSP), *Vulcanodinium* (pinnatoxines), *Ostreopsis* (palytoxine)
- sous formes enkystées dans le sédiment

⁸ Erard-Le Denn, E., Desbruyères, E., Olu, K. 1993. *Alexandrium minutum* : resting cyst distribution in the sediments collected along the Brittany coast, France. pp. 109-114, in "Toxic phytoplankton blooms in the sea", Smayda T.J., Shimizu Y. (Eds.). Elsevier Publish., Amsterdam, 952 p.

⁹ Erard-Le Denn, E., Cochard, M.-L., Le Grand, J. 1997. Etude sur l'utilisation des kystes d'*Alexandrium minutum* à la prévision des efflorescences. Programme National Efflorescences Algales Toxiques (P.N.E.A.T.). Rapport final des travaux.

¹⁰ Anderson, D.M., Keafer, B.A., Kleindinst, J.L., McGillicuddy Jr., D.J., Martin, J.L., Norton, K., Pilskalns, C.H., Smith, J.L., Sherwood, C.R., Butman, B. 2014. *Alexandrium fundyense* cysts in the Gulf of Maine: Long-term time series of abundance and distribution, and linkages to past and future blooms. *Deep-Sea Res. II* 103: 6–26.

1 Matériel et méthodes

1.1 Sites échantillonnés

Après concertation avec les organisations professionnelles locales, six claires, situées entre l'île de Ré et l'île d'Oléron, ont été échantillonnées entre le 18 et le 19 septembre 2018 (Tableau 1, Figure 1 et détails en annexes).

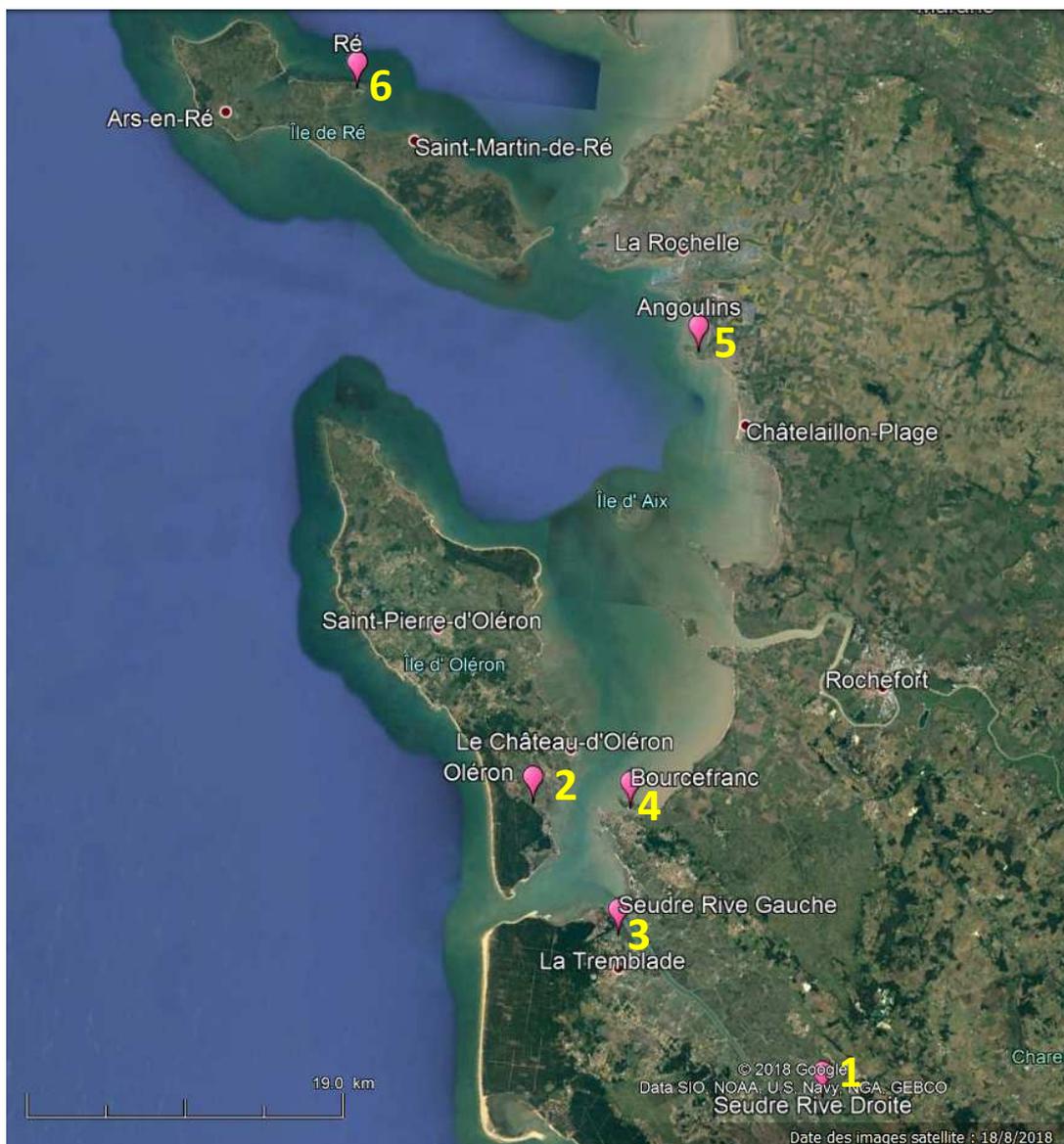


Figure 1. Localisation des stations de prélèvements

Tableau 1. Coordonnées géographiques des sites de prélèvements

Localité	N° claire	Lambert 93		GPS	
		X	Y	lon	lat
Seudre rive droite	1	391032,1	6520032,5	-0,972552	45,710058
Oléron	2	374190	6538132	-1,201471	45,864853
Seudre rive gauche	3	378003,1	6529105,7	-1,146401	45,785563
Bourcefranc	4	377938,4	6537181,1	-1,152568	45,858091
Angoulins	5	381978,1	6564411,7	-1,118938	46,104838
Loix en Ré	6	359661,6	6579158,5	-1,418474	46,226713

A l'exception d'une claire remise en eau en avril après un assec de 10 jours (claire 6), les autres ont toutes été remises en eau après un assec estival.

A noter que cette claire de l'île de Ré est utilisée conjointement pour y immerger des huîtres et élever des crevettes.

1.2 Echantillonnage et mesures *in situ*

Les échantillons de plancton ont été prélevés au filet à plancton de vide de maille de 20 µm ainsi qu'à l'aide d'un seau, en évitant au maximum la contamination par la remise en suspension du sédiment de surface.

Sur le terrain, des mesures de la température de l'eau et de la salinité ont été réalisées à l'aide d'un thermoconductimètre portable (modèle WTW Cond 3210). Une première observation des échantillons frais a été réalisée à l'aide d'un microscope de terrain (Figure 2).

Pour analyses ultérieures, tous les échantillons d'eau ont été fixés immédiatement au lugol à 1% et à l'éthanol absolu puis stockés à l'abri de la lumière et au frais.

Pour la recherche des formes enkystées, le sédiment est échantillonné en raclant la surface manuellement (tube de 50 ml) puis conservé à l'abri de l'air et de la lumière, à 4°C.



Figure 2. Échantillonnage et analyses *in situ*

1.3 Analyse microscopique des micro-algues pélagiques et benthiques

Pour l'observation et la recherche des espèces potentiellement toxiques ciblées ou autres, après homogénéisation de l'échantillon, une aliquote de 10 ml est laissée à décanter pendant six heures dans une cuve. L'identification des taxons présents est réalisée à l'aide d'un microscope inversé équipé du contraste interférentiel de Nomarski (Olympus IX71) et d'une caméra (Olympus DP72).

Les échantillons récoltés sont observés en microscopie photonique et suivant les espèces en microscopie électronique à balayage pour identification morphologique si potentiellement toxiques.

1.4 Analyse des formes enkystées dans le sédiment

Au laboratoire le sédiment est tamisé en utilisant des tamis de 125 et 20 microns. Après récupération de la fraction entre 125 et 20 microns, la méthode de Bolch (1997)¹¹ est utilisée pour séparation des kystes vivants, en utilisant un liquide dense de 1,4 g/cm³. Les kystes sont étudiés au microscope inversé Olympus IX70 et photographiés avec un microscope droit (Olympus DP72 camera sur une BX41, objectif 100x à huile d'immersion).

2 Résultats

2.1 Espèces planctoniques et tychoplanctoniques

Dans tous les échantillons, la présence de micro-algues a été constatée, mais parmi toutes les espèces ciblées, une seule a pu être identifiée, *Pseudo-nitzschia* sp. du complexe *pungens/multiseriis* dans la claire 1 (Figure 3). Les deux espèces de ce complexe produisent de l'acide domoïque, à l'origine des intoxications de type ASP. Cependant, cette diatomée était extrêmement rare dans l'échantillon, par ailleurs très chargé en pico- et nanoplancton (taille < 20 µm).

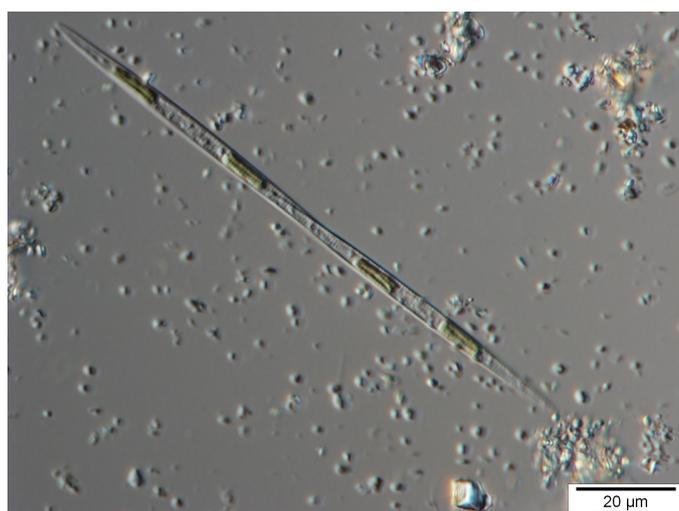


Figure 3 Chaîne de diatomées du genre *Pseudo-nitzschia* (claire 1) vue au microscope photonique

¹¹ Bolch, C.J.S. 1997. The use of sodium poly tungstate for the separation and concentration of living dinoflagellate cysts from marine sediments. *Phycologia* 36(6), 472-478

Étant donnée la quasi absence des espèces ciblées, pouvant présenter un risque de contamination, les échantillons ont été analysés qualitativement pour les espèces dominantes ou d'intérêt dans le plancton.

Hormis cette unique diatomée toxique observée dans un seul des échantillons analysés, des diatomées typiquement planctoniques telles que *Chaetoceros* spp., *Diatoma vulgare*, *Dactyliosolen fragilissimus* et *Guinardia delicatula* ont été trouvées dans les claires 2 et 5 (Figure 4). Ces espèces ne présentent aucun caractère de toxicité et constituent une source de nourriture à la base de la chaîne trophique planctonique.

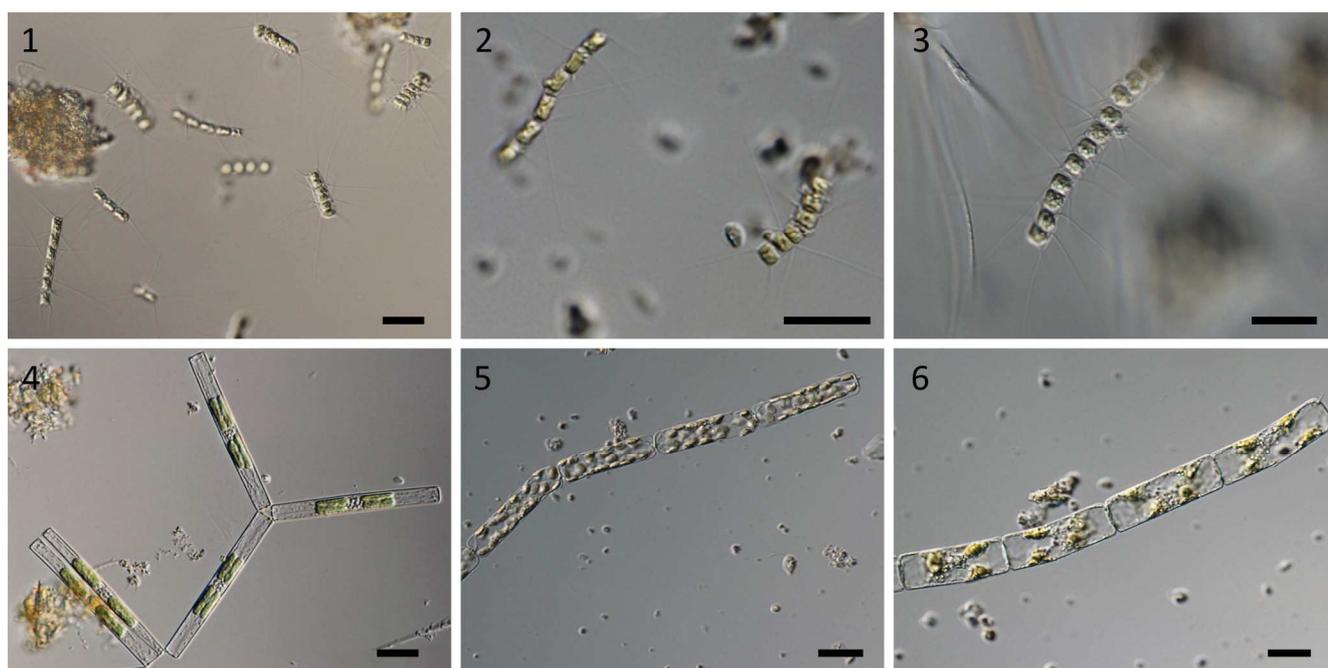


Figure 4. Diatomées planctoniques des claires vues en microscopie photonique. 1-3 Chaînes de *Chaetoceros* spp. (claire 5) ; 4 *Diatoma vulgare* (claire 5); 5 *Dactyliosolen fragilissimus* (claire 2); 6 *Guinardia delicatula* (claire 2). Barres d'échelle : 20 µm

Dans la plupart des claires, ce sont des diatomées tychoplanctoniques, c'est-à-dire des espèces benthiques remises en suspension dans la colonne d'eau, qui ont été observées en plus grande abondance. Ainsi les genres *Achnanthes*, *Actinoptychus*, *Bacillaria*, *Diploneis*, *Entomoneis*, *Gyrosigma*, *Melosira*, *Licmophora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Paralia*, *Pleurosigma*, *Surirella* communs dans les habitats benthiques (microphytobenthos), étaient présents dans la plupart des échantillons des claires analysés (Figure 5). Sur l'ensemble de ces taxons, seul le genre *Nitzschia* peut représenter un risque de production d'acide domoïque puisque 2 espèces (*N. navis-varingica* et *N. bizertensis*) sur les 816 acceptées à ce jour¹², sont considérées comme toxiques¹³. Dans les claires, plusieurs espèces de *Nitzschia* sont trouvées, mais aucune des deux espèces toxiques n'a été identifiée.

¹² http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=43680&sk=0

¹³ Lassus, P., Chomérat, N., Hess, P., Nézan, E. 2016. Toxic and harmful microalgae of the world ocean. UNESCO, Denmark

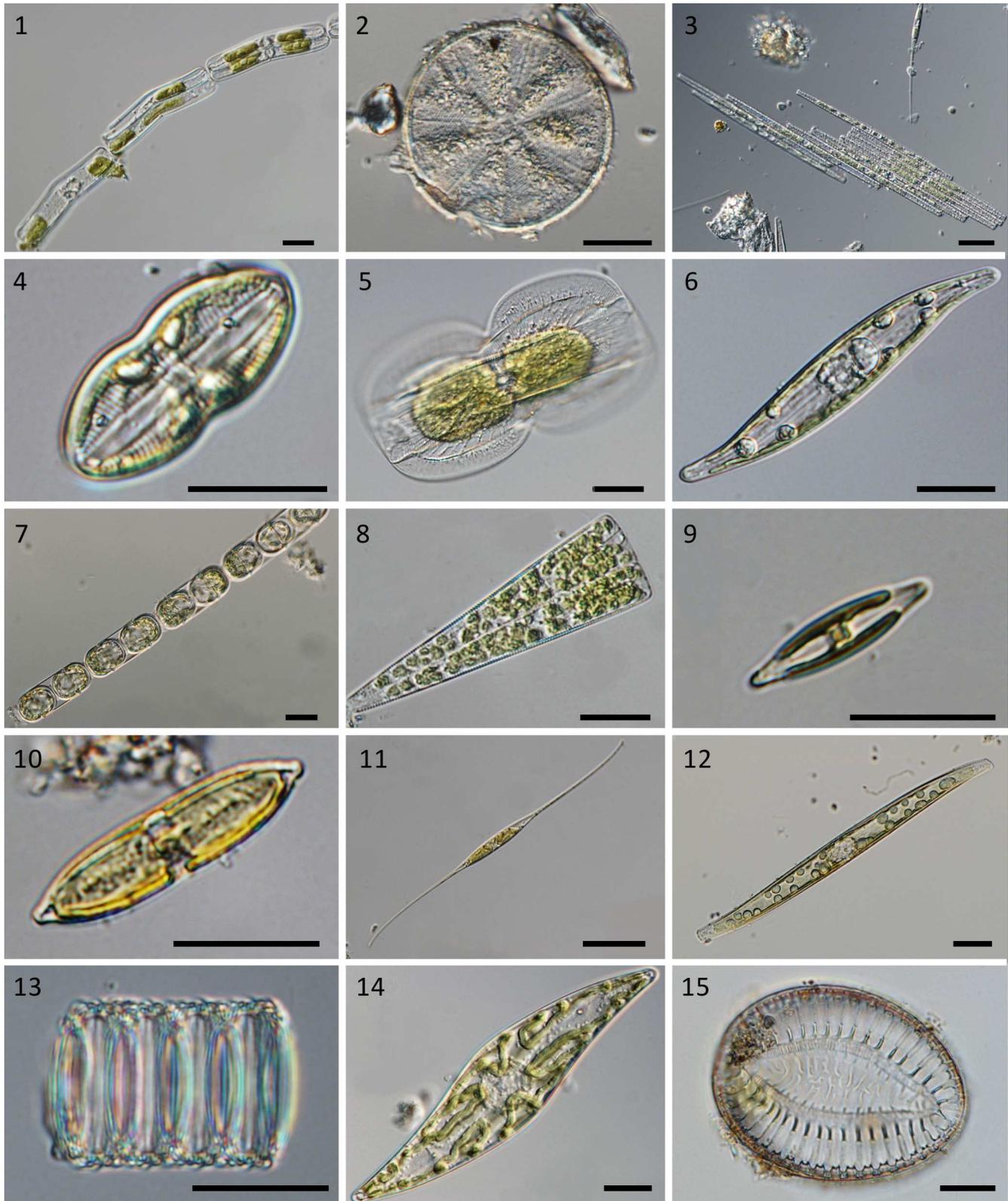


Figure 5. Diverses diatomées tychoplanctoniques vues en microscopie photonique. 1 *Achnanthes* sp. (claire 5); 2 *Actynoptychus* sp. (claire 6); 3 *Bacillaria paxillifera* (claire 4); 4 *Diploneis* sp. (claire 2); 5 *Entomoneis* sp. (claire 2); 6 *Gyrosigma* sp. (claire 2); 7 *Melosira* sp. (claire 5); 8. *Licmophora* sp. (claire 5); 9 *Navicula* sp. (claire 5); 10-12 *Nitzschia* spp. (claire 5); 13 *Paralia sulcata* (claire 5); 14 *Pleurosigma* sp. (claire 1); 15 *Surirella* sp. (claire 5). Barres d'échelle : 20 μ m.

Une attention particulière a été portée à la diatomée *Haslea ostrearia*, typique des claires ostréicoles, qui produit un pigment bleu-vert, la marennine, responsable du verdissement caractéristique des huîtres. Cette espèce n'a été observée que dans un échantillon d'eau provenant de la claire 4, en très faible abondance. Les cellules étaient dépourvues de ce fameux pigment mais possédaient deux granules lipidiques très visibles à l'intérieur du frustule (Figure 6). Cette morphologie correspond précisément à la phase « épipélagique » décrite dans le cycle biologique de cette espèce¹⁴. Au cours de cette phase, l'espèce ne possède plus de marennine, et les cellules flottent à l'interface eau/atmosphère, constituant ce que les auteurs ont qualifié de « crème flottante ». C'est au cours de la phase benthique que la coloration bleu-vert aux extrémités des cellules est la plus nette (Figure 6).

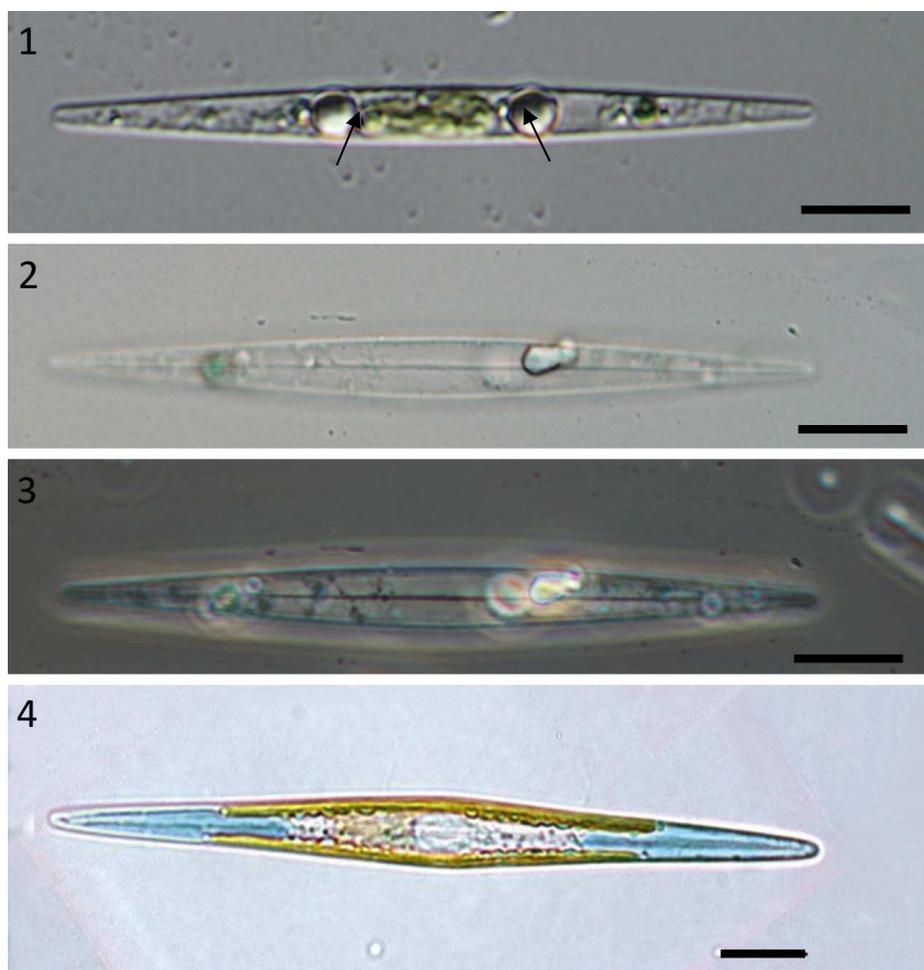


Figure 6. Cellules de la diatomée *Haslea ostrearia* vue en microscopie photonique. 1 cellule avec deux granules lipidiques visibles (flèches, claire 4) ; 2-3 frustule vide de la même cellule (ornementation non discernable en microscopie photonique) ; 4 cellule produisant de la marennine in Gastineau et al. 2012¹⁵. Barres d'échelle : 10 μ m

¹⁴ Maestrini et Robert. 1987. La production micro-algale des claires à huîtres : Particularités nutritionnelles : importance de l'azote organique dissous. IFREMER Act. Coll. n°5: 185-241.

¹⁵ Gastineau, R. et al. 2012. *Haslea karadagensis* (Bacillariophyta): a second blue diatom, recorded from the Black Sea and producing a novel blue pigment. *Eur. J. Phycol.* 47(4): 469-479.

Il est à noter que la claire 6 présentait une abondance élevée de diatomées pennées nanoplanctoniques (longueur 5 à 9 μm ; Figure 7) impossibles à reconnaître en microscopie photonique, d'où le recours à la microscopie électronique à balayage (Figure 7). Grâce à cet outil, il a été possible d'identifier le genre *Nitzschia*.

La présence conjointe de crevettes et d'huîtres dans cette claire, entraînant une remise en suspension du sédiment et une bioturbation importante, ainsi que sa forte salinité, la rend très différente des autres claires étudiées. Ces conditions très particulières pourraient expliquer la prolifération de ces petites diatomées.

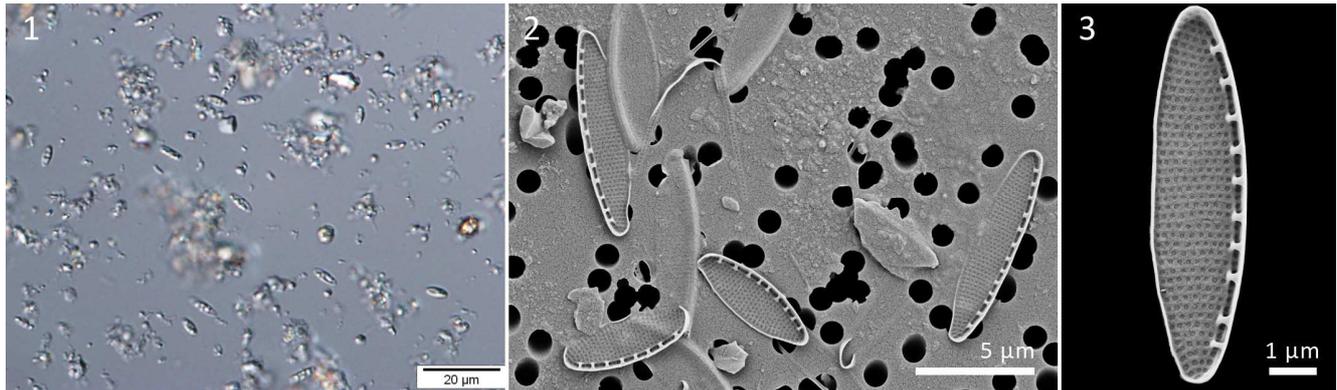


Figure 7. Diatomées pennées nanoplanctoniques (claire 6). 1 champ vu en microscopie photonique ; 2 spécimens vus en microscopie électronique à balayage à haute résolution ; 3 détail d'un spécimen.

Le deuxième groupe majeur du phytoplancton marin est celui des dinoflagellés, pour lequel on trouve la plus grande diversité des espèces toxiques (DSP, PSP). Parmi les dinoflagellés planctoniques, deux espèces de *Prorocentrum* non toxiques (*P. micans* et *P. triestinum*) ont été observées (Figure 8), ainsi que plusieurs Péridiniales telles que *Scrippsiella* sp., *Kryptoperidinium folicaceum*, *Blixaea quinquecornis* et *Protoperidinium* sp. (Figure 8). Plusieurs dinoflagellés nanoplanctoniques de l'ordre des Péridiniales se rapprochant des *Pfiesteria*-like dinoflagellates (PLDs) ont été trouvés dans les claires 3 et 5. Ces organismes peuvent être ichthyotoxiques (nuisibles pour les animaux marins, y compris les mollusques) en cas de fortes proliférations (blooms), mais les abondances étaient faibles dans ces claires et ne présentaient aucun risque pour les organismes cultivés.

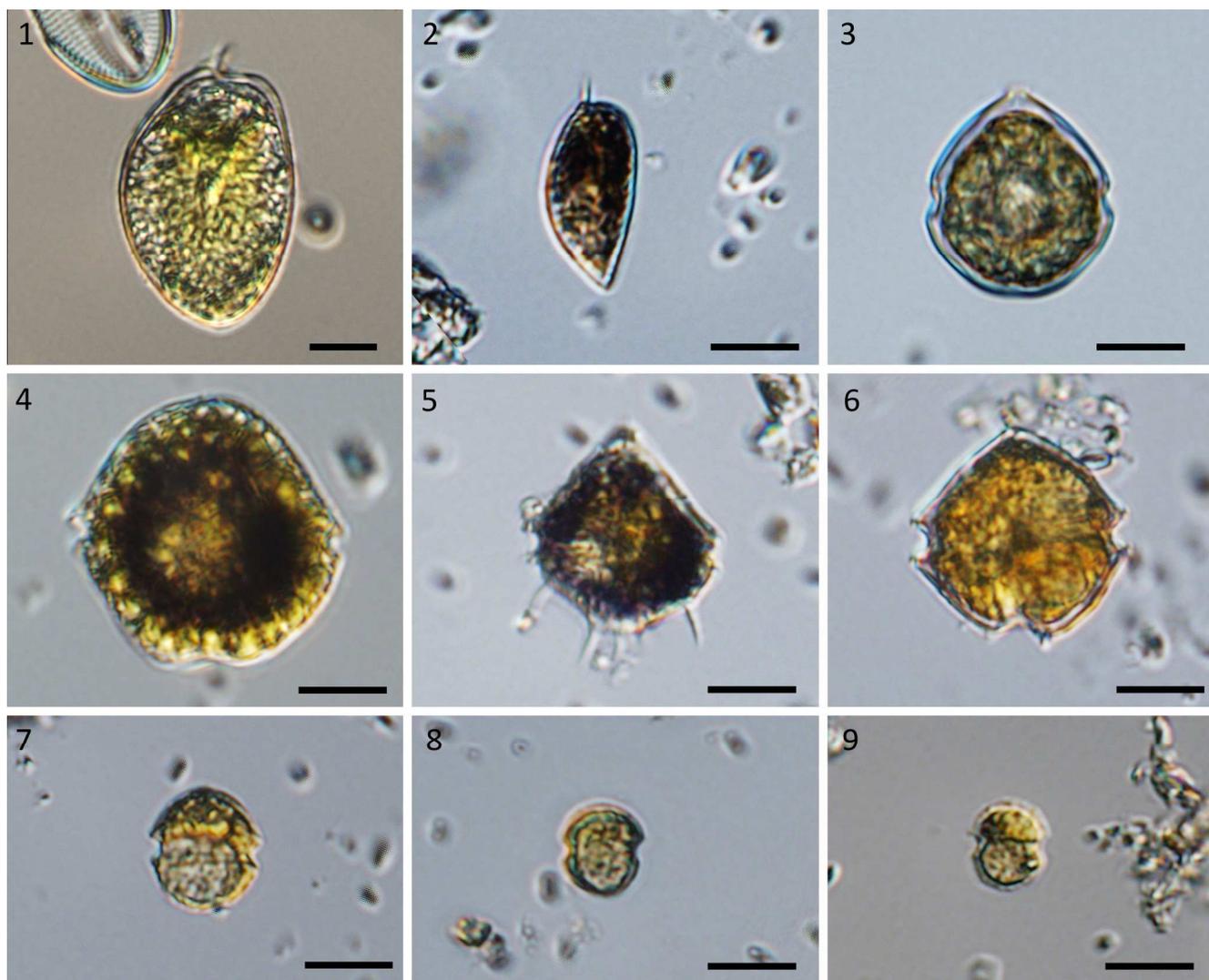


Figure 8. Dinoflagellés planctoniques observés dans les claires, vus au microscope photonique. 1 *Prorocentrum micans* (claires 1, 5) ; 2 *Prorocentrum triestinum* (claire 3) ; 3 *Scrippsiella* sp. (claire 5) ; 4 *Kryptoperidinium foliaceum* (claire 5) ; 5 *Blixaea quinquecornis* (claire 3) ; 6 *Protoperidinium* sp. (claire 3) ; 7-9 *Pfiesteria*-like dinoflagellates (PLDs, claires 3, 5). Barres d'échelle : 10 μ m

D'autres groupes d'unicellulaires planctoniques ont été observés dans les claires, notamment des flagellés appartenant aux Cryptophycées, Euglénophycées, Prasinophycées, et des squelettes siliceux internes de Dictyochophycées (Figure 9). Aucun de ces groupes n'est connu pour la production de toxines.

Il est également à noter la présence de Ciliés parfois en grande abondance (claire 4), témoignant probablement d'une intense productivité du bassin (Figure 9).

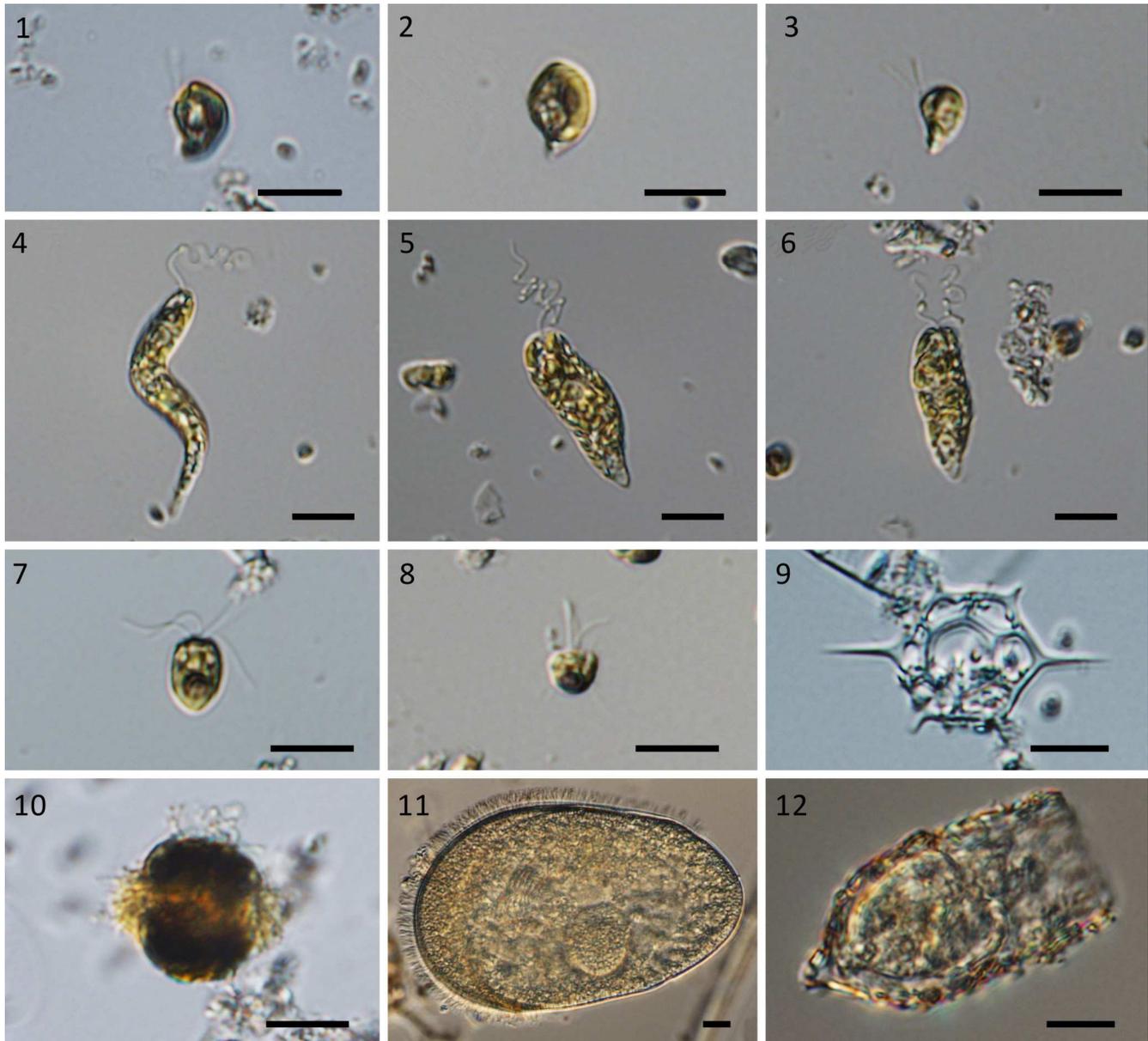


Figure 9. Unicellulaires planctoniques appartenant à d'autres groupes taxonomiques : 1-3 Cryptophycées (claires 2, 3, 5) ; 4-6 Euglénophycées (claire 5) ; 7-8 Prasinophycées (claires 3, 5) ; 9 Dictyochophycées (claire 1) et 10-12 Ciliés (claires 3,4, 5).
Barres d'échelle : 10 μ m

Il est à noter que bien que n'étant pas des micro-algues *sensu stricto* (absence de noyau dans les cellules), différentes espèces de cyanobactéries (bactéries photo-autotrophes) ont été trouvées dans les échantillons d'eau des claires. Des espèces filamenteuses potentiellement toxiques (productrices de microcystines, ou anatoxine-a) appartenant aux Oscillatoriales (O) et Nostocales (N) ont été identifiées dans les claires 1 et 3, tandis que des cyanobactéries coloniales non-toxiques (*Merismopedia* spp.) ont été trouvées dans les claires 1 et 4 (Figure 10).

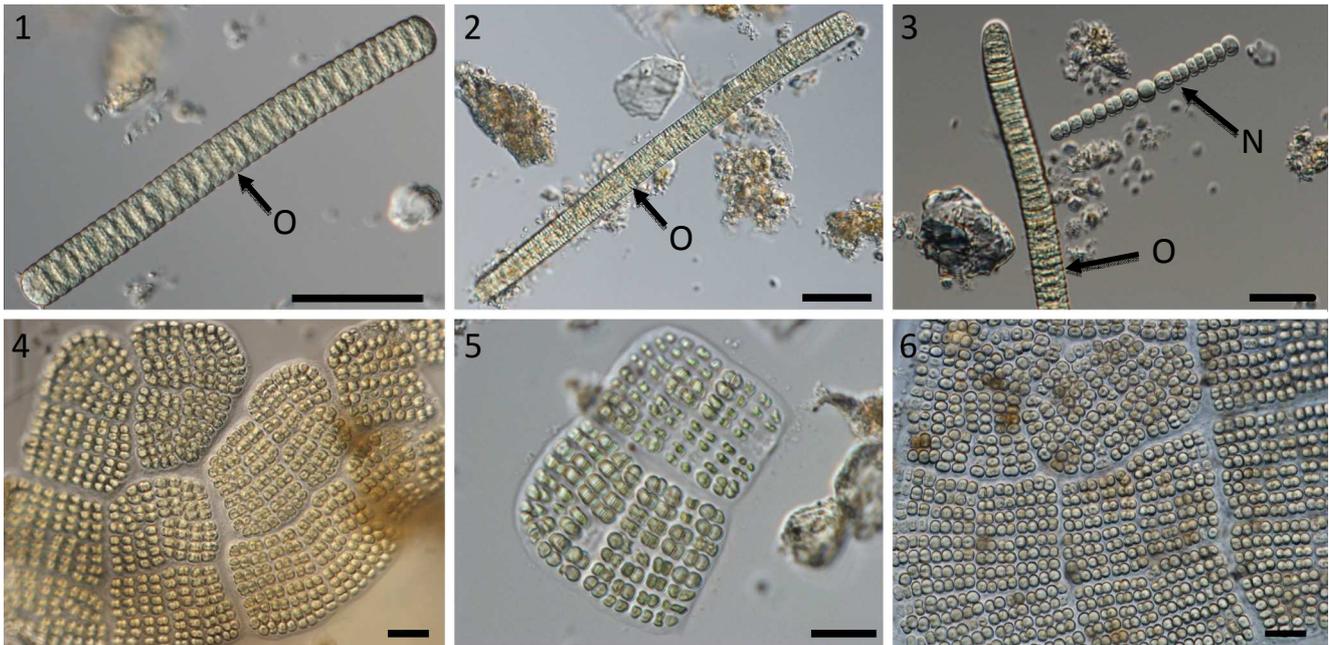


Figure 10. Diverses espèces de cyanobactéries observées dans les claires. 1-3 : cyanobactéries filamenteuses de l'ordre des Oscillatoriales (O) et Nostocales (N) (claires 1 et 3) ; 4-6 : cyanobactéries coloniales du genre *Merismopedia* (claires 1 et 4).
Barres d'échelle : 20 μm

Des copépodes (crustacés zooplanctoniques) à divers stades de développement ont été retrouvés dans la plupart des claires (Figure 11) mais n'étaient pas la cible de cette étude.



Figure 11. Crustacés zooplanctoniques à divers stades de développement (claire 4), vus au microscope photonique

2.2 Espèces benthiques

L'analyse des échantillons n'a révélé la présence **d'aucune espèce benthique potentiellement toxique** parmi les taxons ciblés (*Prorocentrum*, *Coolia*, *Vulcanodinium*, *Ostreopsis*).

Cependant, des dinoflagellés benthiques du genre *Amphidinium* potentiellement producteurs de composés ichtyotoxiques ont été observés dans l'échantillon de la claire 1 (Figure 12).

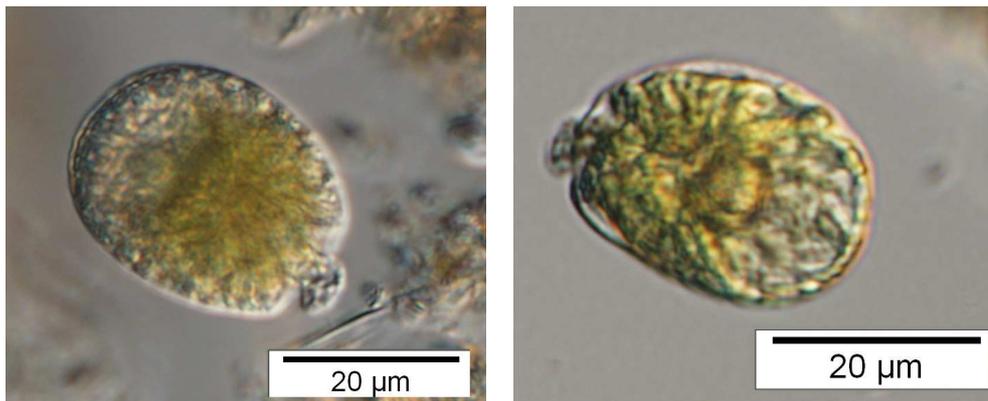


Figure 12 Cellules de dinoflagellés benthiques du genre *Amphidinium* (claire 1) vues en microscopie photonique

Aucune étude exhaustive du compartiment benthique n'a été entreprise pour les autres groupes taxonomiques (taxons non ciblés dans cette étude). Cependant, la plupart des diatomées non-toxiques tychoplantoniques étaient naturellement présentes dans le sédiment, qui constitue leur habitat préférentiel. Comme dans le plancton, des cyanobactéries Oscillatoriales potentiellement toxiques, ont été trouvées dans le sédiment.

2.3 Kystes

Dans tous les échantillons récoltés, des kystes de dinoflagellés ont été trouvés.

Les kystes des espèces les plus abondantes, qui sont observés dans la plupart des claires, étaient non-toxiques : *Kryptoperidinium foliaceum* (claires 1 et 5), *Caladoa arcachonensis* (claires 3 et 6), *Protoperidinium tricingulatum* (claires 1, 4 et 6), et *Blixaea quinquecornis* (claires 2, 4 et 5) (Figure 13).

Les seuls kystes des espèces potentiellement toxiques sont ceux d'*Alexandrium minutum* (claires 4 et 5), de *Gonyaulax membranacea* (claire 3) et de *Lingulodinium polyedra* (claire 3). Ce dernier kyste a été trouvé seulement une fois et ne possédait pas de contenu cellulaire (Figure 13).

Les kystes des autres espèces non toxiques qui étaient présents sont : *Archaeoperidinium monospinum* (claire 3), *Biecheleria* sp. (claire 1, 2 et 5), *Bysmatrum* sp. (claire 3), *Diplopsalioideae* (claires 1, et 5), *Protoperidinium stellatum* (claire 5), *Scrippsiella trochoidea* (claire 5) (Figure 13), et *Protoperidinium oblongum* (claire 3).

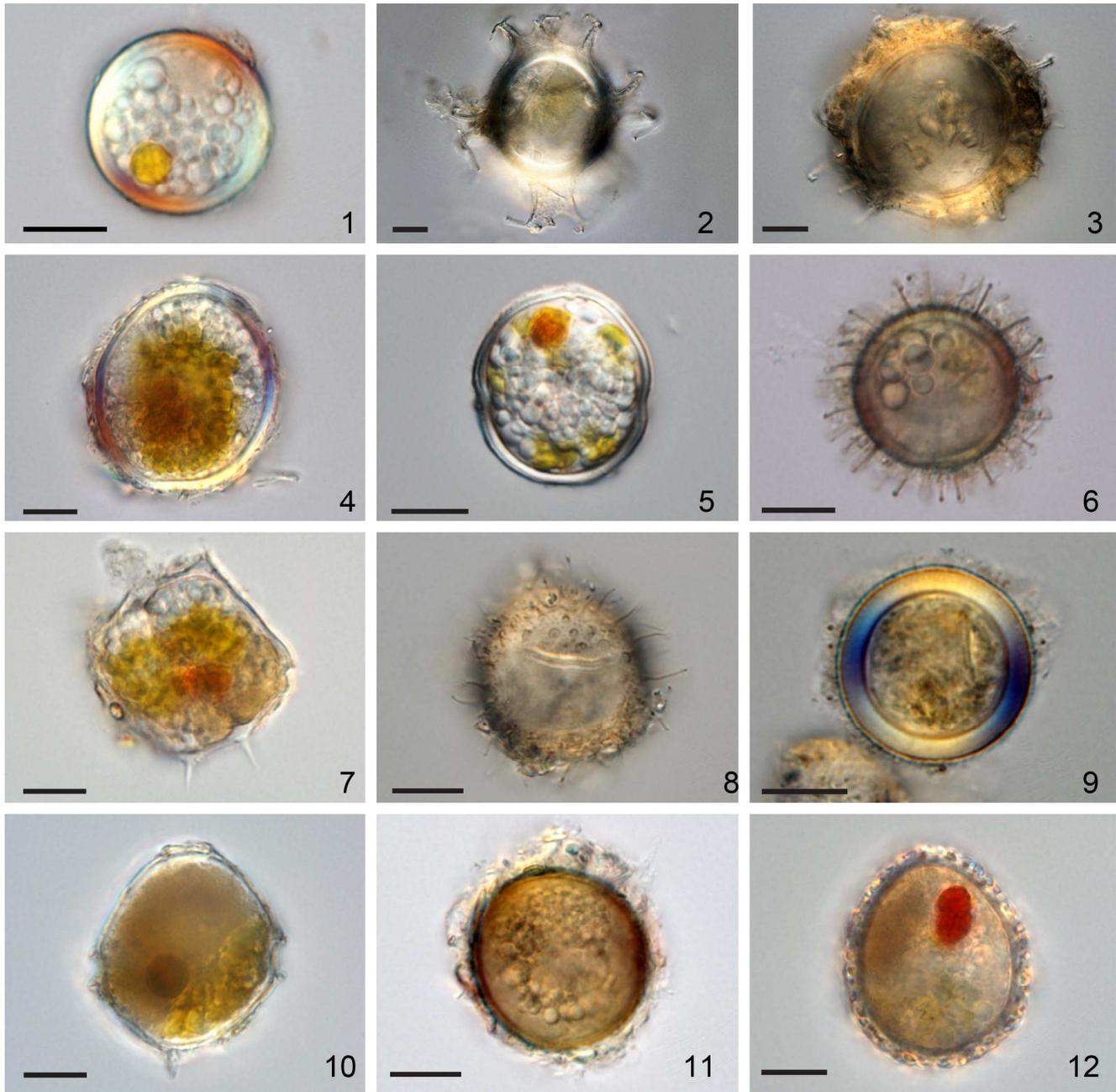


Figure 13. Kystes de dinoflagellés vus en microscopie photonique. 1 Kyste d'*Alexandrium minutum* (claire 4) ; 2 Kyste de *Gonyaulax membranacea* (claire 3) ; 3 Kyste de *Lingulodinium polyedra* (claire 3) ; 4 Kyste de *Kryptoperidinium foliaceum* (Clair 1) ; 5 Kyste de *Caladoa arcachonensis* (claire 3) ; 6 Kyste de *Protoperidinium tricingulatum* (claire 6) ; 7 Kyste de *Blixaea quinquecornis* (claire 5) ; 8 Kyste de *Archaeperidinium monospinum* (claire 3) ; 9 Kyste de *Biecheleria* sp. (claire 5) ; 10 Kyste de *Bysmatrum* sp. (claire 3) ; 11 Kyste de *Diplopsalioideae* (claire 1) ; 12 Kyste de *Scrippsiella trochoidea* (claire 5). Barres d'échelle : 10 μ m.

3 Discussion

Les communautés micro-algales observées dans les claires comprenaient essentiellement des espèces non-toxiques, puisque seule une espèce de *Pseudo-nitzschia* a été mise en évidence dans la claire 1, et à une abondance très faible, ne causant aucun risque de toxicité pour les coquillages. Généralement, ces communautés étaient dominées par des diatomées tychoplanctoniques, ce qui n'est pas surprenant du fait de la très faible profondeur et la remise en suspension de la couche superficielle du sédiment et des espèces du microphytobenthos (diatomées, cyanobactéries). Assez peu de diatomées typiquement planctoniques ont été observées. **Aucun risque particulier n'est donc lié aux espèces présentes dans le plancton des claires étudiées.**

Au niveau du sédiment, aucune des espèces productrices des toxines pour les consommateurs de coquillage n'a été décelée. Seul le genre *Amphidinium* a été trouvé. Ce genre est connu pour produire de nombreux composés bio-actifs aux effets ichthyotoxiques sur d'autres organismes marins.

Concernant les kystes de micro-algues, ceux qui posent un risque sanitaire sont ceux d'*Alexandrium minutum*, de *Gonyaulax membranacea* et de *Lingulodinium polyedra*. *Alexandrium minutum* produit des toxines paralysantes (Ledoux et al. 1991)¹⁶. La découverte de kystes d'*Alexandrium minutum* dans certaines claires n'est pas surprenante car ils sont présents presque partout dans les sédiments de différents types de milieux (Larrazabal et al. 1990¹⁷; An et al. 1992¹⁸; Erard-Le Denn et al. 1993¹⁹; 1997⁹). Etant donné que les concentrations ne sont pas élevées, **il n'y a pas de risque particulier dans ces sites échantillonnés.**

La production des yessotoxines par *Gonyaulax membranacea* a été liée à des mortalités d'ormeaux en Afrique du Sud (Pitcher et al. 2019²⁰). La découverte d'un kyste de *Gonyaulax membranacea* n'est pas surprenante non plus.

¹⁶ Ledoux, M., Bardouil, M., Nezan, E., Erard, E., 1991. Field and experimental studies of shellfish contamination by an *Alexandrium minutum* strain. Pp. 43-51 in: Actes du colloque sur biotoxines marines, Paris 30-31 Janvier 1991. Freymy, J. M. ed. Centre National d'Etudes Veterinaires et alimentaires, B. P. 19, 94701, Maison-Alfort, France.

¹⁷ Larrazabal, M.E., Lassus, P., Maggi, P., Bardouil, M., 1990. Kystes modernes de dinoflagellés en Baie de Vilaine-Bretagne Sud (France). *Cryptogamie, Algologie*, 11(3): 171-185

¹⁸ An K.H., Lassus, P., Maggi, P., Bardouil, M., Truquet, P., 1992. Dinoflagellate Cyst Changes and Winter Environmental Conditions in Vilaine Bay, Southern Brittany (France). *Botanica Marina* 35(1): 61-67.

¹⁹ Erard-Le Denn, E., Desbryères, E., Olu, K., 1993. *Alexandrium minutum* : resting cyst distribution in the sediments collected along the Brittany coast, France. pp. 109-114, in "Toxic phytoplankton blooms in the sea", Smayda T.J., Shimizu Y. (Eds.). Elsevier Publish., Amsterdam, 952 p

²⁰ Pitcher, G.C., Foord, C.J., Macey, B.M., Mansfield, L., Mouton, A., Smith, M.E., Osmond, S.J., van der Molen, L., 2019. Devastating farmed abalone mortalities attributed to yessotoxin-producing Dinoflagellates. *Harmful Algae* 81, 30-41.

Lingulodinium polyedra produit également des yessotoxines (e.g., Paz et al. 2004²¹). L'observation d'un kyste de *L. polyedra* n'est pas plus surprenante. Pour ces deux espèces, les concentrations étant faibles, **il n'y a pas de risque particulier dans ce site.**

Conclusion

Si l'on se réfère à l'utilisation des claires ostréicoles telle que décrite dans la littérature (Marteil, 1979²², Ravoux et Piquion, 1992²³), celles-ci sont un milieu dont le fonctionnement et l'utilisation sont sans commune mesure avec ceux des concessions conchylicoles sur l'estran. Avec des travaux d'entretien qui débutent chaque année au mois de mars et qui consistent à enlever les dépôts sédimentaires, à égaliser les fonds, ou encore le grâlage (assec), ... qui dure 6 à 8 semaines, les claires ne sont pas utilisées durant les périodes à risque : elles sont peu exploitées durant les périodes potentielles de blooms à *Dinophysis* spp. ou de *Pseudo-nitzschia* spp.

Ce n'est qu'en août ou septembre qu'elles sont mises en eau progressivement, période éventuellement à risque pour *Alexandrium* spp. dont les kystes ont pu être ôtés précédemment par les opérations de piquage ou de grâlage.

Ces différentes pratiques culturales peuvent expliquer le peu d'espèces ou de kystes d'espèces toxiques trouvés au cours de cette étude.

Les pratiques « ancestrales » sont donc une bonne garantie afin de minimiser au maximum le risque sanitaire du aux micro-algues productrices de toxines qui pourraient se développer dans les claires.

²¹ Paz, B., Riobó, P., Fernández, M.L., Fraga, S., Franco, J.M., 2004. Production and release of yessotoxins by the dinoflagellates *Protoceratium reticulatum* and *Lingulodinium polyedrum* in culture. *Toxicon* 44, 251–258.

²² Marteil L., 1979. **La conchyliculture française. 3. L'ostreiculture et la mytiliculture.** *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 43(1), 10-130. Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/1797/>

²³ Ravoux G., Piquion J.C., 1992. Entretien des bassins. Avantages, observations et mise en oeuvre. Fiche pratique n°5. D.E.L. IFREMER / EDITIONS IFREMER. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/4327/>

ANNEXES

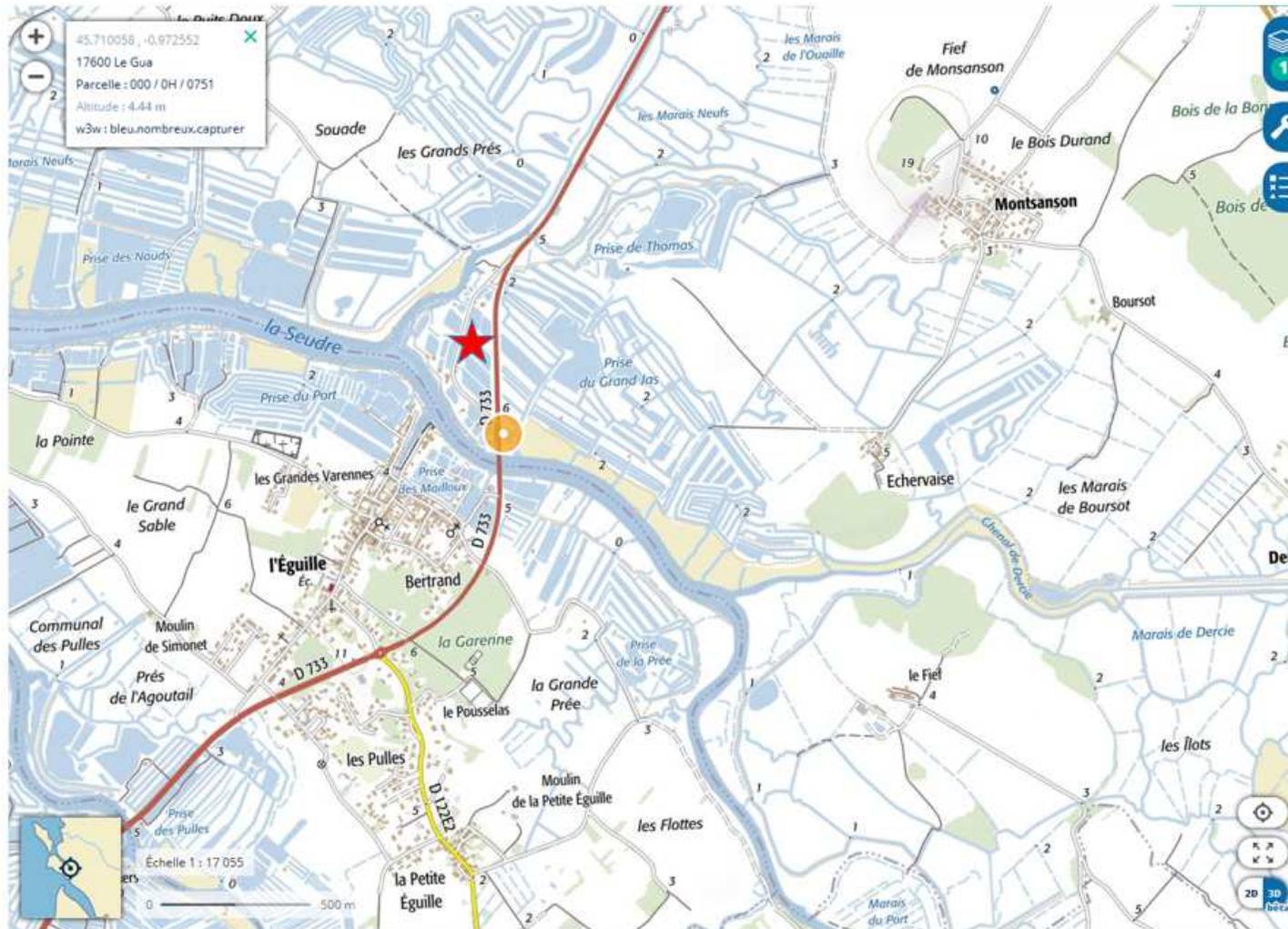
- Localisation des points de prélèvement

Points de prélèvements  et coordonnées géographiques des établissements conchylicoles 

- Courrier DGAL au CRC Poitou-Charente

CLAIRE 1

SEUDRE RIVE DROITE – 18/09/18 à 11h00



CLAIRE 2

ILE D'OLÉRON – 18/09/18 à 14h00



CLAIRE 3

SEUDRE RIVE GAUCHE – 18/09/18 à 16h00



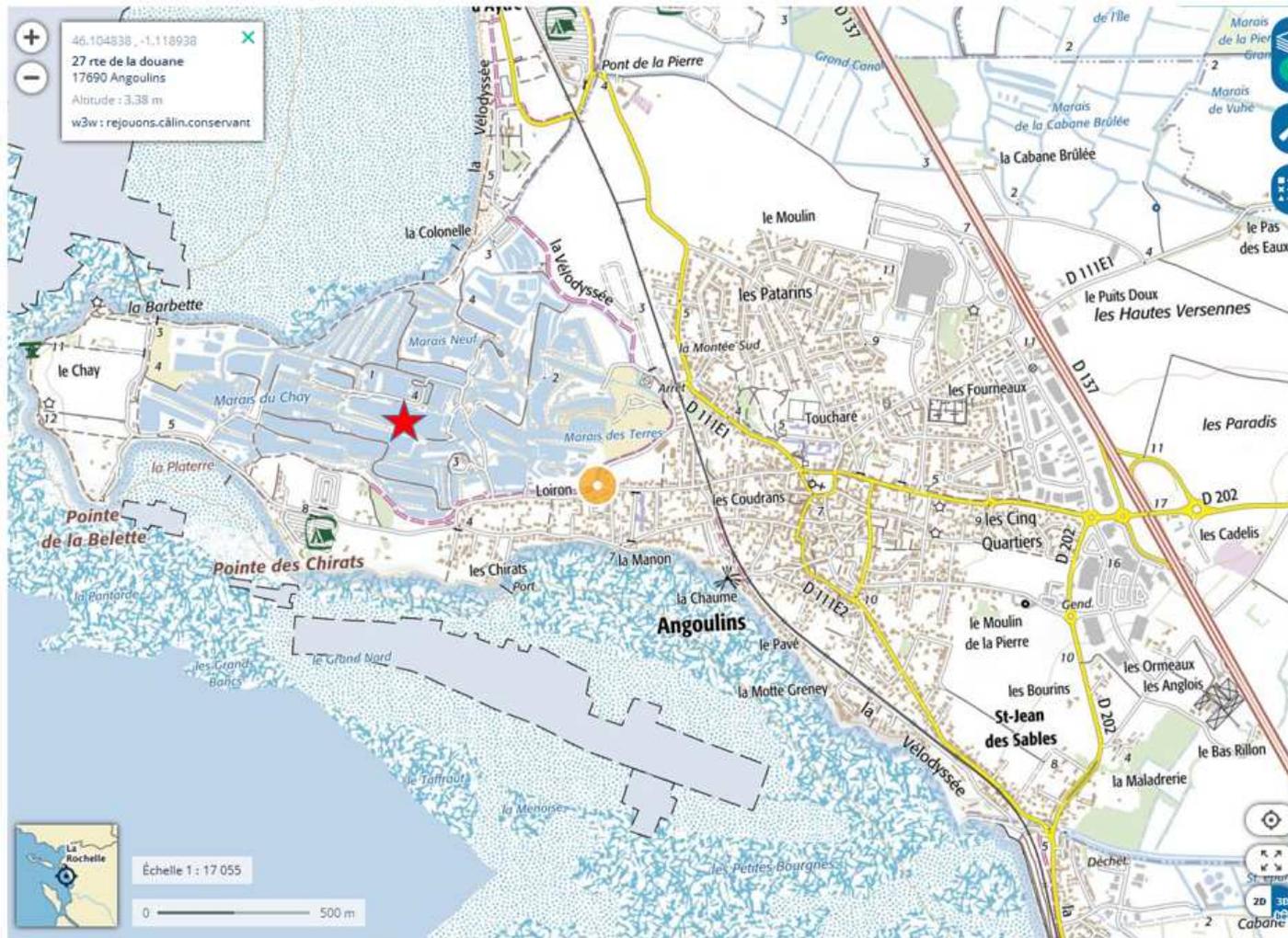
CLAIRE 4

BOURCEFRANC – 19/09/18 à 10h00 ou 11h00



CLAIRE 5

ANGOULINS – 19/09/18 à 14h00

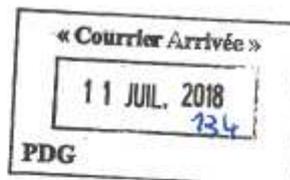


CLAIRE 6

ÎLE DE RÉ – 19/09/18 à 16h30



Par fax vers Dominique le 11/07/18.
Pour vous faire un copier
à T. Renault
L. Nury ?
Nora



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Direction Générale de l'Alimentation

Service de l'Alimentation

Sous-direction de la Sécurité
Sanitaire des Aliments

Bureau des produits de la mer et d'eau douce

251 rue de Vauglrand
75732 Paris cedex 15

Dossier suivi par : Mathilde PALUSSIÈRE

Tél : 01 49 55 60 44

Fax : 01 49 55 56 80

Méi : bpmed.sdssa.dgal@agriculture.gouv.fr

Réf. : SDSSA/BPMED/18-044  - 0 1 2 6

Monsieur Daniel COIRIER
Président du Comité Régional de la
Conchyliculture Poitou-Charentes

Z.A. Les Grossines – rue Sergent Lecêtre –
C.S. 60002

17320 MARENNES

Paris, le - 9 JUL. 2018

Objet : Déplacement des agents du BPMED à Marennes –
Étude CAMARO

Monsieur le Président,

Par le présent courrier, je tiens à vous remercier pour l'accueil qui a été fait aux agents du bureau des produits de la mer et d'eau douce (BPMED) lors de leur déplacement à Marennes le 25 juin dernier, et pour les échanges constructifs qui ont pu avoir lieu.

En plus de la visite de claires, cette réunion a permis de clarifier les enjeux et les intérêts de l'étude CAMARO. Les points suivants ont ainsi été actés :

- choix par le CRC de six professionnels disposant de claires, en respectant les zones géographiques sélectionnées par la DDTM ;
- organisation par la DDTM d'une réunion de présentation de l'étude à ces six professionnels, avec le CRC ;
- restitution des résultats de l'étude au CRC par le BPMED et Ifremer, avant toute publication.

Comme discuté le 25 juin et en accord avec Ifremer qui a été contacté, un avenant à la convention CAMARO va être pris afin d'apporter des modifications au protocole de l'étude :

- retrait de la mention « Marennes-Oléron » ;
- modification des mentions « Charente » en « Charente-Maritime ».

1/2

Le calendrier de réalisation de l'étude a été confirmé. Les prélèvements seront réalisés sur deux jours en septembre 2018 par un agent de l'Ifremer accompagné d'un agent de la DDTM. Ils seront analysés par l'Ifremer Concarneau. Enfin, les résultats seront rendus à la DGAL au plus tard en mai 2019.

Je vous prie de bien vouloir agréer, Monsieur le Président, l'assurance de mes salutations distinguées.



Le directeur général adjoint de l'alimentation
Chef du service de la gouvernance
et de l'international
CVO
Loïc EVAÏN