

**Direction Départementale des
Territoires et de la Mer**
À l'attention de :
**Pôle Sanitaire -Services des cultures
marines**
**89, avenue des Cordeliers,
17 000 La Rochelle**

La Tremblade, le 22/02/2024

Nos réf. : N/Réf. ODE/LITTORAL/LER/PC-23-103, Avis Ifremer N° 23-103
Dossier suivi par : Audrey BRUNEAU, Aude PIRAUD, Stéphane GUESDON, Louis
COSTES, Patrick SOLETCHNIK, Ines LE FUR, Aurore GUEUX, Tania HERNANDEZ
FARINAS, Coordination REPHY (Maud LEMOINE et Morgan LE MOIGNE).

Vos réf. : Possible bloom algal - pertuis Breton - Courriel du 10/10/2023
Dossier suivi par : Responsable du pôle sanitaire- service des cultures marines

Objet : Avis de l'Ifremer sur les évènements de signalements des marées rouges
dans les Pertuis Charentais - octobre 2023 et évènements passés.

Mesdames, Messieurs,

Suite à votre demande du 10 octobre 2023 adressée à l'Ifremer, veuillez trouver dans
cet avis les éléments concernant les évènements de signalements des marées rouges
dans les Pertuis Charentais - octobre 2023 et évènements passés.

Nous restons à votre disposition pour tous renseignements complémentaires.

Nous vous prions d'accepter, Mesdames, Messieurs, nos salutations distinguées.

Responsable de la Station Ifremer de La
Tremblade

Institut français de recherche
pour l'exploitation de la mer
Établissement public à caractère
industriel et commercial.

Site
Adresse
Coordonnées

Siège social
ZI de la Pointe du Diable CS 10070
29280 Plouzané, France
+33 (0)2 98 22 40 40

RCS Brest B 330 715 368
APE 7219 Z
SIRET 330 715 368 00032
TVA FR 46 330 715 368

www.ifremer.fr

Par ailleurs, dans le cadre de la certification ISO9001 de l'Ifremer, nous vous
demandons de bien vouloir porter votre appréciation sur ce document en
renseignant la fiche d'évaluation à partir du formulaire en ligne :

<https://forms.ifremer.fr/qualite-ifremer/expertise-et-avis>

Contexte de la demande

Le Laboratoire Environnement Ressources des Pertuis Charentais a été sollicité le 09/10/2023 par Pierre Gernez (Université de Nantes), le lundi 09/10/2023 et le 10/10/2023 par la DDTM17, le 12/10 par le CDPMEM17 et le 13/10/2023 par le CRC17 pour des signalements de marées rouges. Dans le document suivant, des connaissances scientifiques et éléments de contexte apportent des réponses aux sollicitations des acteurs du territoire et fournissent l'avis d'Ifremer sur cet évènement.

CHRONOLOGIE

Date	Sujet	Prélèvements	Résultats Analyse dans l'eau/données
09/10/2023, Université de Nantes	Observation d'images de Sentinel2 de marée rouge (haute résolution spatiale 20m)		Cf Figures 3a et b Suspicion de présence de <i>Mesodinium rubrum</i>
09/10/2023, Ifremer	Sortie de modélisation de la Chlorophylle-a Copernicus OceanColour (résolution 1km)		Cf Figures 3a et b Observation de masses d'eau concentrées en chlorophylle-a
09/10/2023, DDTM17	Signalement de marée rouge. La largeur de la zone colorée de rouge est de 3km. 46° 13.7114' N, - 1° 18.7496' W	Voir Annexe photo 1	
09/10/2023, Ifremer	Observations et photos prises par Ifremer de la nappe rouge au milieu du Pertuis d'Antioche à 15H03 (46°03,768 N et -1°13,963 W) voir Annexe photo 2.	Prélèvement fait par Ifremer sur la nappe (voir Annexe photo 2) à la bouteille Niskin en subsurface. - Prélèvements d'autres points du REPHY	L'analyse des flores indique la présence représentative du cilié <i>Mesodinium rubrum</i> (zooplancton, voir Annexe photo 3) (34 300 cell/L) Copépodes et autres ciliés Tintinides accompagnaient ce cilié. <i>Signalement PHENOMER réalisé par l'Ifremer</i> Présence de <i>Mesodinium rubrum</i> en quantité non signifiante ("Nord Saumonards", "Le Cornard", "Boyard", "Les Fontenelles, "Auger", "Cotard", "La Palmyre" ; < 3 000 cell/L)

10/10/2023, CDPMEM17	Signalement par le CDPMEM17 Un pêcheur professionnel signale avoir observé une « marée rouge » au niveau de la Bouée du Rocha dans le Pertuis Breton, sur environ 3 km. Position: 46° 14. 458' N - 01° 20.601' O). La nappe était présente les 09/10 et 10/10 sur le secteur.		<i>Signalement PHENOMER réalisé par le CDPMEM17</i>
10/10/2023, Ifremer		<ul style="list-style-type: none"> - À 11H10, l'Ifremer s'est rendu sur le lieu d'observation: 46° 14. 458' N - 01° 20.601' O). Il n'y avait pas de nappe colorée observée (fort brouillard). Prélèvement en surface réalisé par Ifremer. - A 13H35, l'Ifremer échantillonne le point REPHY Filière w (46,27815 N ; -1,37695 O) - Prélèvements d'autres points du REPHY. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Mesodinium rubrum</i> peu présent (4 300 cell/L) - Présence représentative de <i>Mesodinium rubrum</i> dans l'échantillon REPHY (44 000 cell/L) - Anse du Piquet (Vendée Sud), présence de <i>Mesodinium rubrum</i> avec une abondance de 40 100 cell/L. Pour ce point (46,43415 N; - 1,64963 O) aucun signalement d'eau colorée à transmettre Baie de l'Aiguillon ("L'Eperon terre", "La Carrelère"): présence de <i>Mesodinium rubrum</i> en quantité non signifiante (< 1 000 cell/L)
13/10/2023, CRC 17	Signalement de marée rouge dans le Pertuis Breton		

Veillez trouver ci-dessous des éléments de réponse concernant votre demande d'avis :

MESODINIUM RUBRUM (LOHMANN, 1908)

L'espèce responsable de la coloration est un cilié photosynthétique planctonique de 15 à 70 µm : *Mesodinium rubrum*

(Lohmann, 1908)¹

Ce cilié se développe en « bloom » lorsque les conditions de luminosité et d'hydrodynamique le permettent. L'efflorescence peut alors atteindre 1 à 2 millions de cellules par litre d'eau de mer.



Mesodinium rubrum Photo Ifremer/E. Nézan

M. rubrum est un organisme mixotrophe obligatoire capable de réaliser la photosynthèse, en acquérant des chloroplastes à partir d'autre organisme. *M. rubrum* se procure des chloroplastes comportant un pigment rouge (la phycoérythrine) issus des microalgues dont il se nourrit (les cryptophycées) ; *Mesodinium rubrum* est aussi une proie du phytoplancton *Dinophysis*. Pour mémoire le phytoplancton constitue la base des chaînes alimentaires océaniques ou « réseaux trophiques ».

Il est à noter que *Dinophysis* (producteur de phycotoxines lipophiles) est mixotrophe : il s'appuie à la fois sur la photosynthèse et la prédation dont celle de *M. rubrum*. A l'aide d'un pédoncule, *Dinophysis* extrait les chloroplastes (kleptoplastie) d'une cellule de *Mesodinium* pour effectuer sa photosynthèse. Ainsi, *Dinophysis* est impliqué dans une chaîne trophique où certains phytoplanctons nourrissent *Mesodinium* qui lui-même fournit *Dinophysis* en chloroplastes. De fait, la présence en abondance de ce cilié peut contribuer au développement de *Dinophysis* (projet Dinophag²). Il existe donc un lien étroit entre les trois organismes planctoniques, *Mesodinium*, *Dinophysis* et les cryptophycées (Souchu et al. 2017).

Selon Smith and Hansen 2007, *M. rubrum* est un protozoaire donc l'écologie n'est pas encore bien cernée, cependant les études ont démontré qu'il est capable de changer de stratégie et de réguler à la baisse son activité photosynthétique lors que ses ressources trophiques sont en excès. Il pourrait être capable de stocker des facteurs de croissance pour faire face aux périodes de raréfaction de sa ressource trophique.

Sa croissance est affectée négativement par des pH supérieurs à 8.5, d'après un test réalisé en conditions contrôlées par Pedersen & Hansen 2003.

Les blooms de *M. rubrum* sont observés sur les côtes et pourraient s'étendre dans les périodes où l'absence de nourriture est avérée pour les raisons physiologiques évoquées ci-dessus (Taylor et al. 1971, Hill et al. 1992, Nielsen & Kjørboe 1994). Par exemple en conditions contrôlées, il a été démontré que *M. rubrum* peut facilement reprendre sa croissance en présence de nourriture même après 1 à 2

¹ World Register Marine Species taxon details:

<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=232069>

² <https://archimer.ifremer.fr/doc/00172/28368/>

semaines voire des mois d'absence de source de nourriture (Smith et al, 2017 ; Lasek-Nesselquist et al. (2015).

Comme indiqué dans la note produite par Souchu et al, 2017, les études montrent que plusieurs facteurs environnementaux favorisent le développement intense de *M. rubrum* tels que : (i) un échauffement des eaux de surface (ii) une colonne d'eau relativement stable (i.e. faible turbulence), (iii) des apports d'eau douce et (iv) des fortes abondances de cryptophycées quelques temps avant (Johnson et al., 2013).

Enfin, *M. rubrum* semble bien adapté aux environnements hétérogènes et aux périodes de jeun, expliquant sa présence dans les eaux côtières sans distribution saisonnière particulière (Nielsen & Kiørboe 1994).

PHENOMENE DE MAREES ROUGES – « BLOOM »

En cas de très fortes concentrations, la couleur de l'eau peut évoluer vers le « rouge brique » ou le « noir ». « Ce type de phénomène peut être amplifié par des conditions hydroclimatiques stables (vents faibles, ...) et peut durer 1 à 2 semaines ». Ce « bloom » est due à la présence de *Mesodinium* qui devient dominant parmi toutes les autres espèces présentes dans le milieu. Profitant alors des conditions favorables à son développement, le cilié se multiplie pour atteindre des concentrations de plusieurs millions de cellules par litre d'eau de mer.

Les images satellite permettent de visualiser les nappes rouges dans l'océan, phénomène observé par exemple en Vendée le 22 mars 2021. Pour l'épisode d'octobre 2023 on voit des volutes rouges dans l'océan de *M. rubrum*. Le pigment responsable de la coloration rouge est la [phycoérythrine](#), présente chez la plupart des algues rouges, et aussi chez certaines cyanobactéries et certains [cryptophytes](#) (micro-organismes vivants unicellulaires du phytoplancton, <https://theconversation.com/images-de-science-quand-linvisible-empourpre-locean-163369>) dont *Mesodinium rubrum* se nourrit.

LIENS AVEC LES BIVALVES (POURQUOI L'HUITRE « SAIGNE-T-ELLE ?)

La coloration rouge perçue dans les huîtres est due à la présence de ce zooplancton : *Mesodinium rubrum*. En effet, quand le bloom de *M. rubrum* passe sur un site de production ostréicole, les huîtres en élevage filtrent, retiennent et ingèrent des milliers d'organismes ciliés qui se retrouvent ainsi dans leurs glandes digestives. Ils donnent alors une coloration « rouge grenadine » quand une pression lors de l'ouverture du coquillage les libère dans l'eau inter-valvaire (voir photos ci-dessous).



Figure 1 : Exemple d'huîtres colorées en rouge suite à un épisode de *Mesodinium rubrum* en 2018. Crédit photo @lfremer

EVENEMENTS SIMILAIRES PASSES

L'observation « d'eaux rouges » a d'abord été photographiée le 17 avril 2018 (photo Ifremer/J.L. Seugnet). Des successions de « nappes » étaient visibles des filières de Châtelailon jusqu'à Aytré, à l'Est du Pertuis d'Antioche. Ces nappes de coloration « pourpre » d'environ un mètre de large sur plusieurs dizaines de mètres de long dérivèrent au gré des courants.

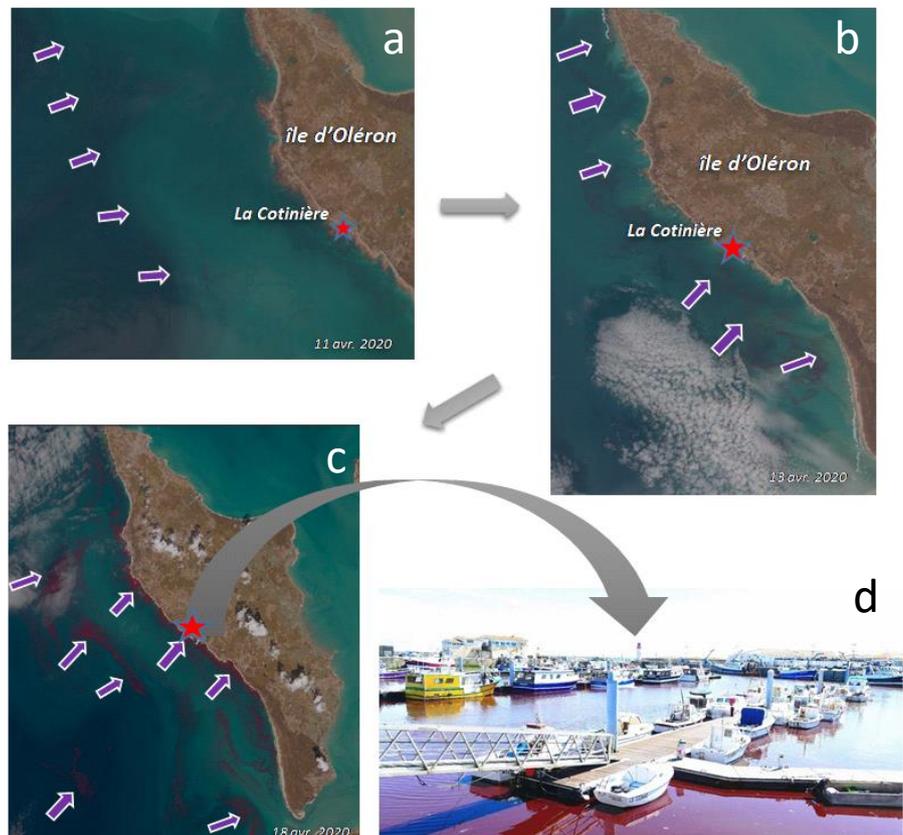


Figure 2 : Evènement avril 2020 dans les Pertuis Charentais.

En avril 2020, l'arrivée de « l'eau rouge » vers les Pertuis Charentais a pu être observée grâce à des photos satellites prises à la mi-avril (*imagerie satellite Copernicus satellite sentinel 1A³ / photos transmises par Pierre Gernez - Université de Nantes*).

Cette « eau », située à une dizaine de kilomètres au large de l'île d'Oléron le 11 avril (Figure 2a), (coloration rouge-brune sur les photos) est poussée à la côte par les vents et courants dominants au cours de la troisième semaine d'avril (Figure 2b, c). Le 18 avril, la coloration rouge est particulièrement concentrée sur la côte ouest d'Oléron, et l'observation est spectaculaire dans le port de la Cotinière (Figure 2d). Comme en 2018, des « nappes colorées » seront par ailleurs visibles dans le pertuis d'Antioche à partir du 18 avril.

³ Copernicus sentinel 1A est un satellite mis en place par le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) à mission de surveillance de la terre (événement majeurs, réchauffement climatique, qualité des airs et océans, occupation du territoire, etc) doté d'un équipement radar capable d'observer quelques soient les conditions météorologiques.

Tableau 1 : Historique des évènements liés à *Mesodinium rubrum*, signalements de coloration dans les coquillages.

Quand ?	Espèce(s) concernée(s) ou matrice	Où ?	Référence ?
1984	Huître (<i>O. edulis</i>)		
	Kat, M. 1984., « Red » oysters (<i>Ostrea edulis</i> L.) caused by <i>Mesodinium rubrum</i> in lake Grevelingen. Aquaculture, 38, 375-377.		
1996	Moule coq.St Jacques	La Trinité	
	Carver, C.E., Mallet, A.L., Warnock, R., Douglas, D., 1996. Red-coloured digestive glands in cultured mussels and scallops : the implication of <i>Mesodinium rubrum</i> . J. Shellfish Res. 15, (2), 191-201.		
1998	Huître (<i>C. gigas</i>)	La Rochelle	
	Pastoureaud, A., Dupuy, C., Chrétiennot-Dinet, M.J., Lantoine, F., Loret, P., 2003. Red coloration of oysters along the french Atlantic coast during the 1998 winter season : implication of nanoplanktonic cryptophytes. Aquaculture, 228, 225-235.		
2014 (janvier)	Huître (<i>C. gigas</i>)	Bassin d'Arcachon	Article de presse
	« des huîtres d'Arcachon qui saignent » / à la une / Arcachon/ publié le 27 janv 2014 par D.P.		
2018 (avril)	Huître (<i>C. gigas</i>)	Bassin de Marennes	
2020 (avril)	Huître (<i>C. gigas</i>)	Tous les Pertuis	

A RETENIR DE L'ÉVÈNEMENT 2023 :

- Évènement épisodique de « bloom » à *Mesodinium rubrum*, cilié microplanctonique sur les côtes des Pertuis Charentais
- Pas de conséquence sanitaire pour la santé humaine suite à la consommation de bivalves ayant filtré le cilié même si les coquillages présentent une coloration rouge grenadine.
- Besoin d'acquérir des connaissances sur la dynamique de ces blooms via des signalements à partir de la plateforme PHENOMER : <https://www.phenomer.org/>

BIBLIOGRAPHIE CITEE

Carver, C. E., et al. "Red-coloured digestive glands in cultured mussels and scallops: the implication of *Mesodinium rubrum*." *Oceanographic Literature Review* 3.44 (1997): 261-262.

Crawford, David W. "Mesodinium rubrum: the phytoplankter that wasn't." *Marine ecology progress series*. Oldendorf 58.1 (1989): 161-174.

Hill DR, Moestrup Ø, Vørs N (1992) Plankton i de indredanske farvande, Vol 11. Danish Environmental Protection Agency, Danish Ministry of the Environment, Copenhagen.

Kat, Marie. "'Red' oysters (*Ostrea edulis* L.) caused by *Mesodinium rubrum* in Lake Grevelingen." *Aquaculture* 38.4 (1984): 375-377.

Lasek-Nesselquist, Erica, et al. "Insights into transcriptional changes that accompany organelle sequestration from the stolen nucleus of *Mesodinium rubrum*." *BMC genomics* 16 (2015): 1-14.

Nielsen TG, Kiørboe T (1994) Regulation of zooplankton biomass and production in a temperate, coastal ecosystem. 2. Ciliates. *Limnol Oceanogr* 39(3):508–519.

Pastoureaud, A., Dupuy, C., Chrétiennot-Dinet, M. J., Lantoine, F., & Loret, P. (2003). Red coloration of oysters along the French Atlantic coast during the 1998 winter season: implication of nanoplanktonic cryptophytes. *Aquaculture*, 228(1-4), 225-235.

Pedersen MF, Hansen PJ (2003a) Effects of high pH on a natural marine planktonic community. *Mar Ecol Prog Ser* 260: 19–31.

Smith, M. and Hansen, P.J., 2007. Interaction between *Mesodinium rubrum* and its prey: importance of prey concentration, irradiance and pH. *Marine Ecology Progress Series*, 338, pp.61-70.

Souchu P., Retho M., Schapira M., Fortune M., Manach S., Schmitt A., Cochennec-Laureau N. (2017). Note sur les eaux colorées observées au large de la Loire et de la Vilaine en avril 2017. ELV - Association Estuaires Loire & Vilaine et CAP Atlantique - Communauté d'Agglomération de la Presqu'île de Guérande-Atlantique, Ref. 17-036 -LER/MPL/17.57/tm, 13p., 13p. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00385/49642/>

Taylor FJR, Blackbourn DJ, Blackbourn J (1971) The redwater ciliate *Mesodinium rubrum* and its 'incomplete symbionts': a review including new ultrastructural observations. *J Fish Res Board Can* 28:391–407.

<https://theconversation.com/images-de-science-quand-linvisible-empourpre-locean-163369> consulté le 04/01/2024.

ANNEXE



Photo 1 : Marée rouge observée le 09/10/2023 au point GPS (46° 13.7114' N, 1° 18.7496' W.) signalé par la DDTM17 et le CDPMEM17. Crédit photo © Patrick Le Floch.



Photo 2 : Marée Rouge observée le 09/10/2023 au point GPS (46°03,768 N et -1°13,963 W) par Ifremer. Crédit photo @Ifremer-Louis Costes.

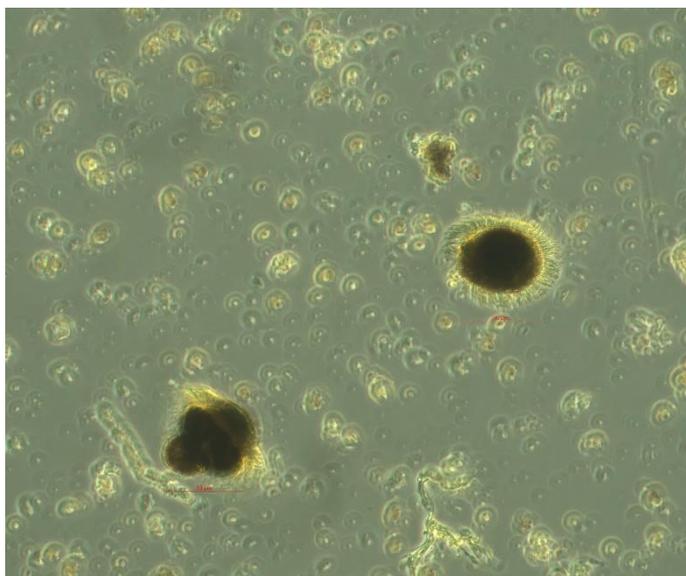


Photo 3 : Echantillon fixé au lugol du 09/10/2023 au point GPS (46°03,768 N et -1°13,963 W) montrant deux cellules de *Mesodinium rubrum* (microscope optique – objectif x40) Ifremer. Crédit photo ©Ifremer-Aude Piraud.

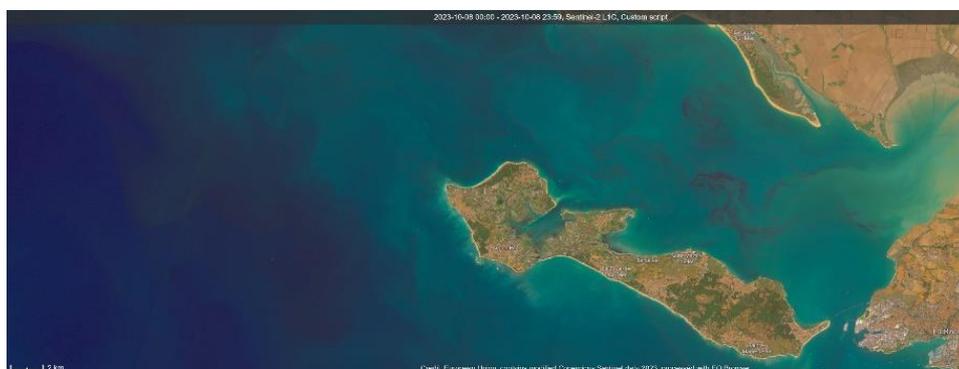


Image sentinel 2 du 08/10/23 : Les amas "filamenteux" rougeâtres au centre du pertuis Breton sont associés aux développements de *Mesodinium rubrum*

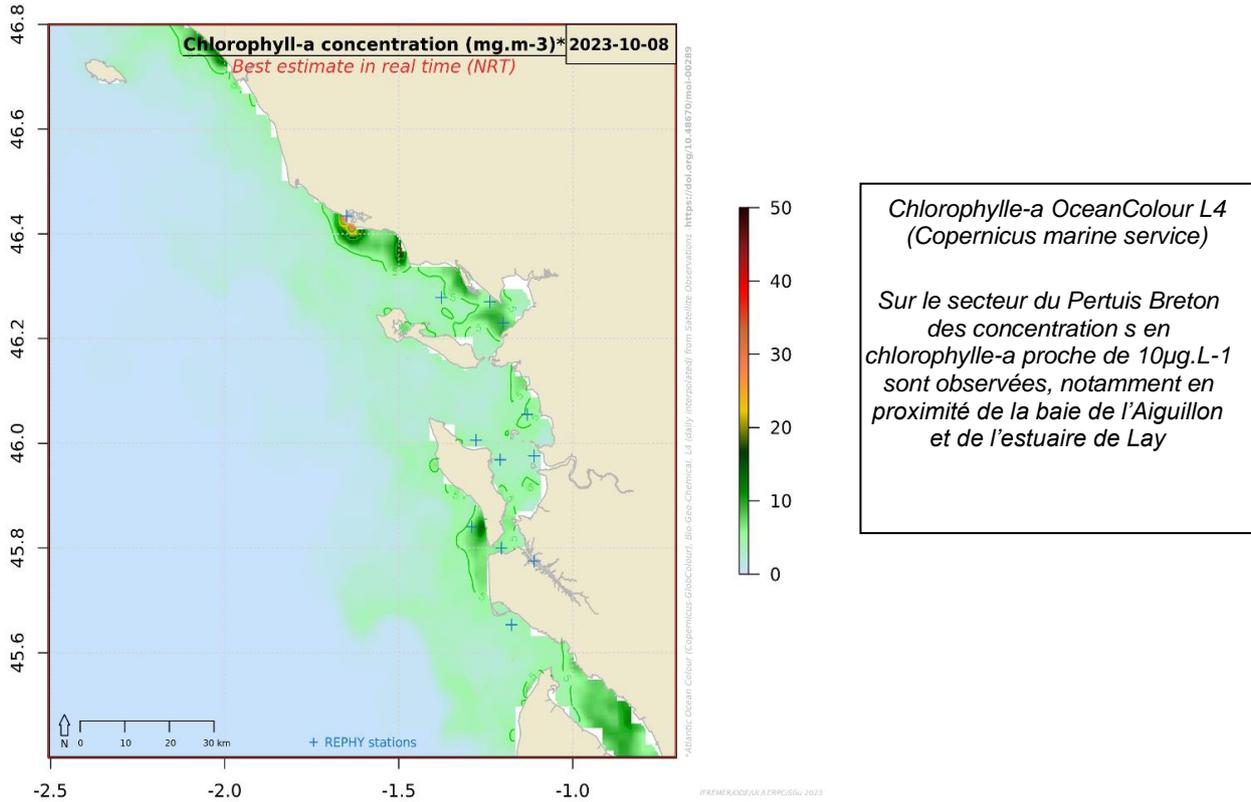


Figure 3a : Observations spatiales de biomasse chlorophyllienne par (1) image Sentinel 2 à grande résolution spatiale et (2) mesure chlorophylle-a depuis observations associées de SeaWiFS, MERIS, MODIS-A, MODIS-T, VIIRS-SNPP & JPPS1, OLCI-S3A & S3B, issue de Atlantic Ocean Colour (Copernicus-GlobColour), Bio-Geo-Chemical, L4 (daily interpolated) - <https://doi.org/10.48670/moi-00289>.

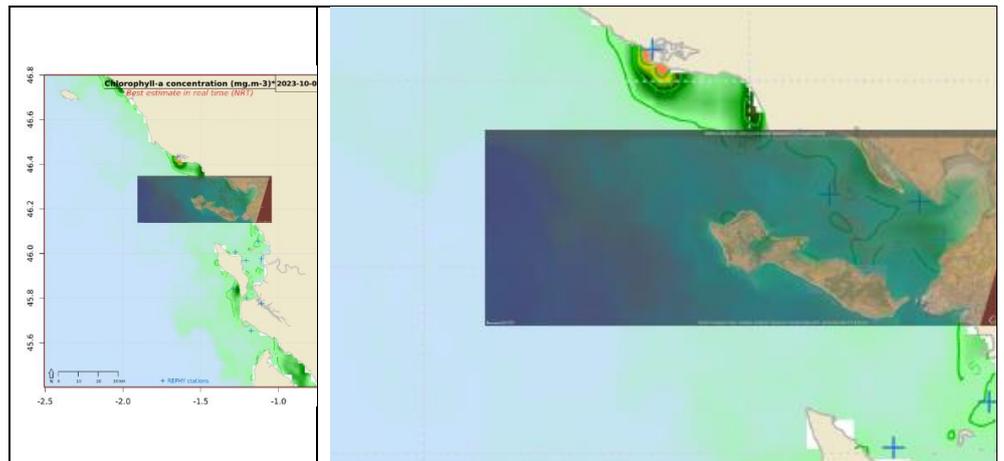


Figure 3b : Superposition des images Sentinel 2 et de la sortie chlorophylle-a de Copernicus OceanColour ; Les amas "filamenteux" rougeâtres illustrant la présence de *Mesodinium rubrum* se situent globalement en périphérie des zones de concentration en chlorophylle-a plus intenses du pertuis Breton.