

Les premières eaux colorées inventoriées datent des années 70 et sont de type « eaux rouges » (Tableau 1). Les eaux rouges sont ensuite signalées durant les années 80 et 2000. Les premières observations de *Lepidodinium chlorophorum*, caractérisées par leur couleur « verte fluo », datent de 1982. Leur développement a pris une ampleur maximale en 1988 avec des proliférations sur une grande partie de la côte atlantique (Sournia *et al.* 1992). Plus des deux tiers des eaux colorées sont composées de *L. chlorophorum*. Depuis 2007, *L. chlorophorum* est pratiquement observé chaque année au large de la Loire.

Le tableau de synthèse montre qu'il y a eu environ 3 fois plus d'évènements observés au large de la Loire et en baie de Vilaine que dans la baie de Quiberon, suggérant le rôle important des panaches fluviaux sur la dynamique de ces eaux colorées.

Description des observations d'avril 2017

Eaux rouges

L'implantation nantaise du laboratoire Environnement Ressources Morbihan-Pays de la Loire (LER/MPL), Ifremer de Nantes, a été contactée le 11 avril 2017 par le président de l'association Estuaires Loire & Vilaine pour signaler des eaux colorées rouges devant et au large de la côte sauvage du Pouliguen (figure 1).

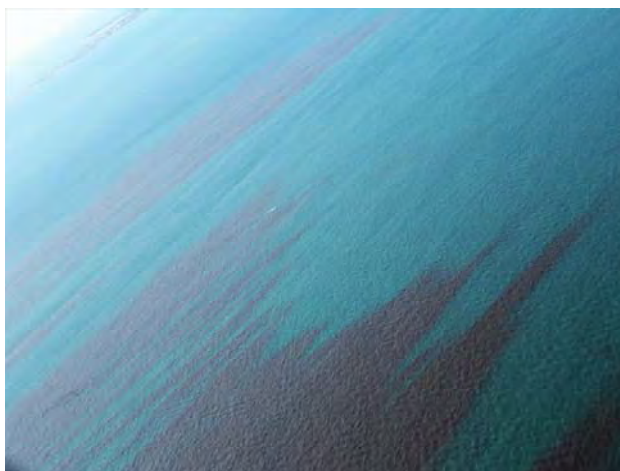


Figure 1 : Photographie prise en ULM par Y. Le Medec le 16 avril au sud de la pointe Saint Gildas (Pointe Saint Gildas et Saint Brévin au loin).

Il s'agissait de bandes de plusieurs dizaines à centaines de mètres de large et de plus d'un km de long. Ces eaux rouges ont été parallèlement signalées à PHENOMER, de la page de bonne source à Pornichet (le 19/04 –prélèvement analysé à Roscoff), à la Baule (le 15/04 – pas de prélèvement) et jusqu'à l'Île de Groix (le 13/04 –prélèvement analysé au LER BO à Concarneau). Un troisième prélèvement a été déposé directement au LER-MPL le 18/04 et analysé sur place.



Figure 2 : Photographie transmise par C. Ponthoreau d'eaux rouges à la côte sauvage du Pouliguen 12 avril 2017



Figure 3 : Photographie transmise par la mairie de la Baule d'eaux rouges au large de la Baule (avril 2017)

D'autre part, Cap Atlantique et les communes autour du Croisic ont signalé à PHENOMER que des plaisanciers avaient observé des « huîtres qui saignaient » qu'ils avaient récoltées en pêche à pied. Les mêmes observations avaient été rapportées dans la zone du Mor Braz en novembre 2007 et avaient fait l'objet d'une note d'information rédigée par le LER/MPL. Cette coloration est liée à l'accumulation du pigment rouge du phytoplancton dans la glande digestive de l'huître, mais aucune toxicité n'est à craindre.

Conclusions sur les observations d'avril 2017

- *Observation d'eaux rouges*

La microalgue identifiée dans les eaux rouges par plusieurs laboratoires est le cilié *Mesodinium rubrum* appelé aussi *Myrionecta rubra*. Certaines eaux rouges présentaient un certain degré de dégradation (figure 2) et dans ce cas, il était difficile d'identifier des micro-organismes présents dans les échantillons.

Mesodinium rubrum (ou *Myrionecta rubra*) est un cilié appartenant au plancton. Il est présent sur tout le littoral français (Figure 5).

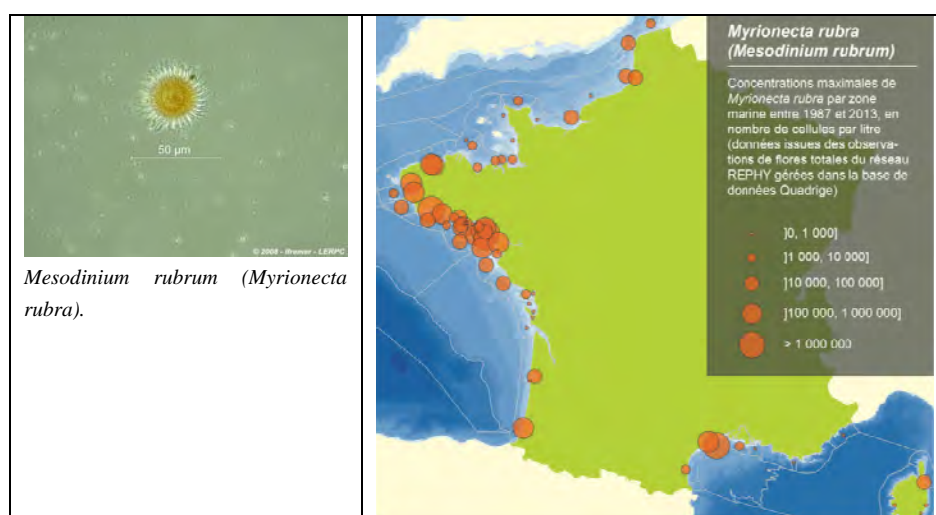


Figure 5 : Concentrations maximales de *M. rubrum* par zones marines entre 1987 et 2013 en nombre de cellules par litre (données issues des observations de flore totale du réseau REPHY).

C'est un organisme mixotrophe obligatoire, c'est à dire qu'il est capable de faire de la photosynthèse, mais pour cela il doit impérativement acquérir des chloroplastes à partir d'un autre organisme. En effet, le phytoplancton, comme les végétaux terrestres, utilise l'énergie lumineuse pour se développer. Ces processus de photosynthèse sont réalisés dans la cellule au sein d'organelles appelées chloroplastes. Ce sont ces mêmes chloroplastes qui donnent leur couleur aux différentes espèces de phytoplancton. Les chloroplastes présents chez *M. rubrum* et qui lui confère cette couleur rouge/rosée, ne sont pas les siens : il se les procure en intégrant les chloroplastes des cryptophycées (figure 6). Les cryptophycées sont des microalgues de très petite taille, présentes tout au long de l'année dans les eaux côtières. Elles ne sont pas comptées systématiquement dans le cadre du réseau REPHY car elles sont trop petites (taille inférieure à 5µm) pour être dénombrées au microscope optique. Elles possèdent des chloroplastes riches en phycoérythrine qui est un pigment de couleur rouge/rosé.

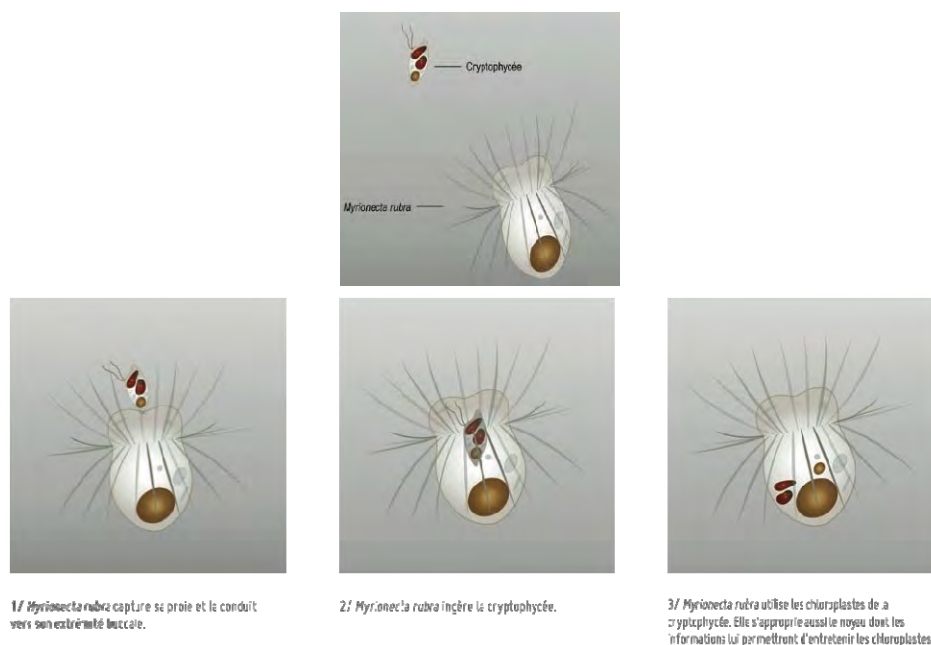


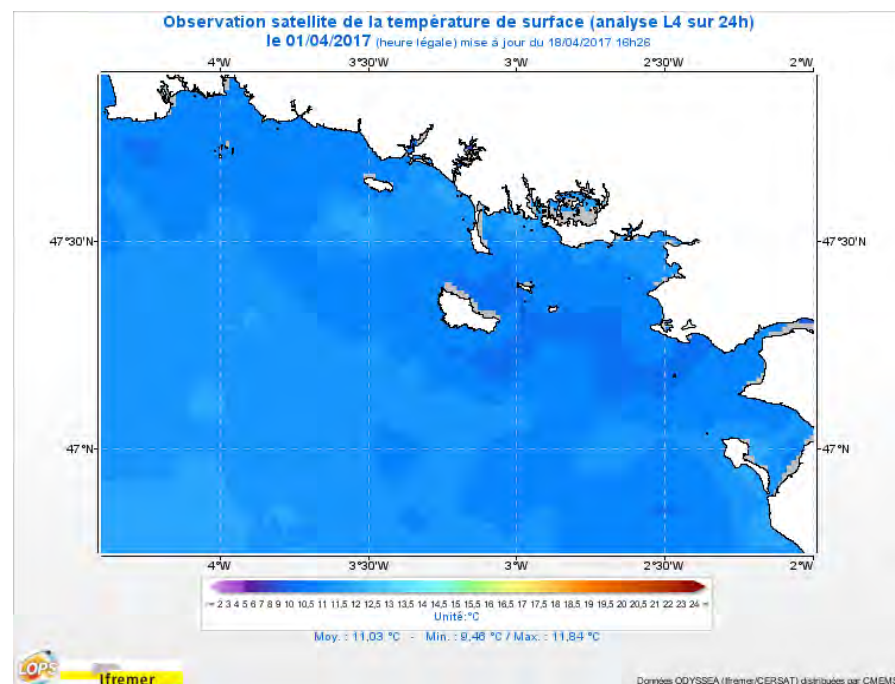
Figure 6 : Prédation de *Mesodinium rubrum* sur une cryptophycée. Planche issue du Projet DINOPHAG (http://envlit.ifremer.fr/documents/dossiers/dinophag/version_francaise)

Des cultures de *M. rubrum* et de Cryptophycées sont maintenues en laboratoire à l’Ifremer de Nantes (laboratoire PHYC) et de nombreuses études sont en cours. Une attention particulière est portée à *M. rubrum*, car il serait impliqué dans les efflorescences toxiques de *Dinophysis*. En effet des études en laboratoire ont montré que ce dinoflagellé toxique intégrait les chloroplastes de *M. rubrum* qui lui même les avait acquis des cryptophycées. Ces résultats montrent donc un lien étroit entre les trois organismes planctoniques. Si les résultats obtenus lors du projet DINOPHAG laissent supposer qu’une telle dynamique entre ces trois organismes pourrait exister au large de la Loire, nos connaissances actuelles sur la dynamique entre ces trois espèces en milieu naturel, ne nous permettent pas de conclure sur la probabilité d’une efflorescence de *Dinophysis* suite aux eaux colorées observées en avril.

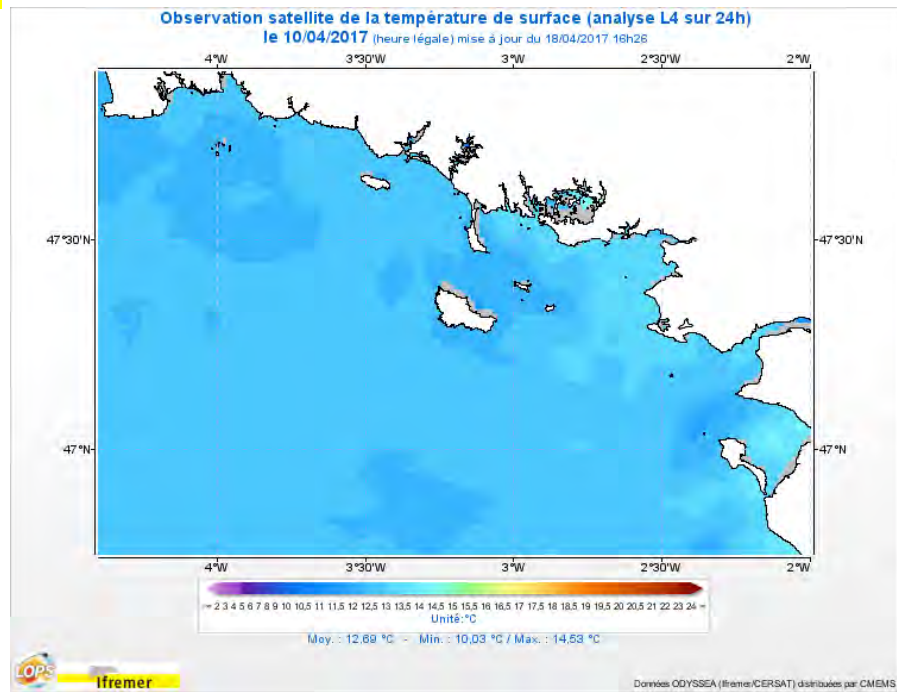
Dans le milieu naturel, lorsque les conditions sont favorables, *M. rubrum* est capable de se développer en grande quantité dans les eaux côtières et ces fortes abondances sont à l’origine des eaux rouges, telles que celles observées sur le littoral en avril 2017. Ces phénomènes ont été reportés dans le passé sur la zone (Tableau 1) et sont observés régulièrement dans le monde entier. Les différentes études menées à l’échelle mondiale, mettent en évidence certains facteurs environnementaux favorisant le développement intense de *M. rubrum* au printemps 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).

Les premières analyses suggèrent que les conditions hydro-climatiques rencontrées entre le 11 et 20 avril 2017, répondent à ces conditions. En effet un réchauffement des eaux de surface a été observé en ce début du mois d'avril (figures 7 A et B). La température moyenne en surface est passée de 11,0°C le 1^{er} avril à 12,7°C le 10 avril : soit une augmentation de 1,7°C en 9 jours. Le 10 avril 2017, des températures maximales de 14,5°C ont été observées en Baie de Vilaine à la bouée instrumentée (MOLIT). Les observations montrent également la mise en place d'une stratification thermique durant cette période de faible agitation de l'eau, ce qui limite le mélange des masses d'eaux (figure 8). Cet échauffement des eaux de surface au cours du mois d'avril, s'est accompagné par des conditions relativement calmes : des faibles coefficients de marée et des vents faibles orientés principalement au Nord et à l'Est.

Une augmentation des concentrations en chlorophylle *a* dans les eaux de surface a d'ailleurs été observée sur cette zone au cours de la même période (Figures 9 A et B).



A



B

Figures 7: Températures de surface ($^{\circ}\text{C}$, données satellites). A : le 1^{er} avril 2017. B : le 10 avril 2017

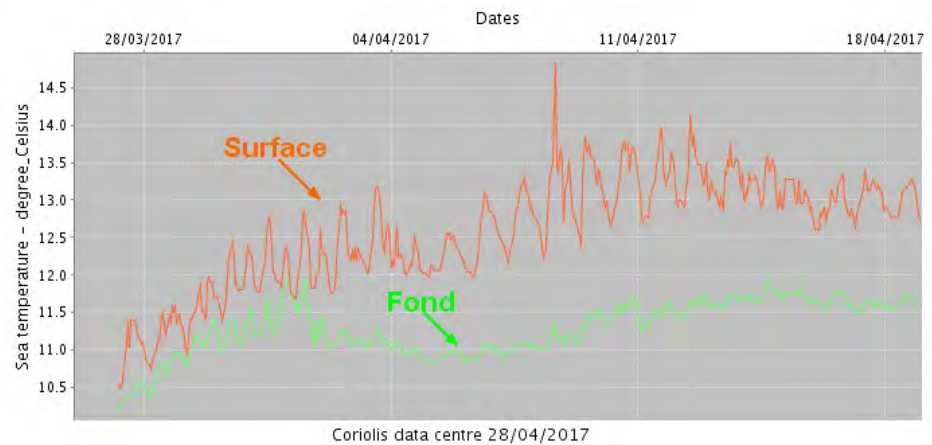
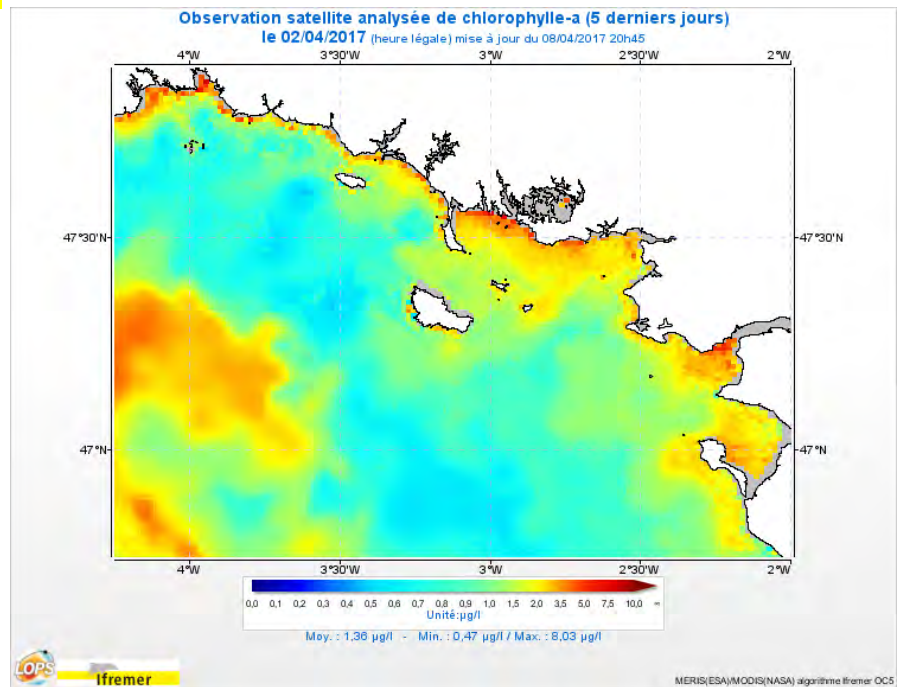
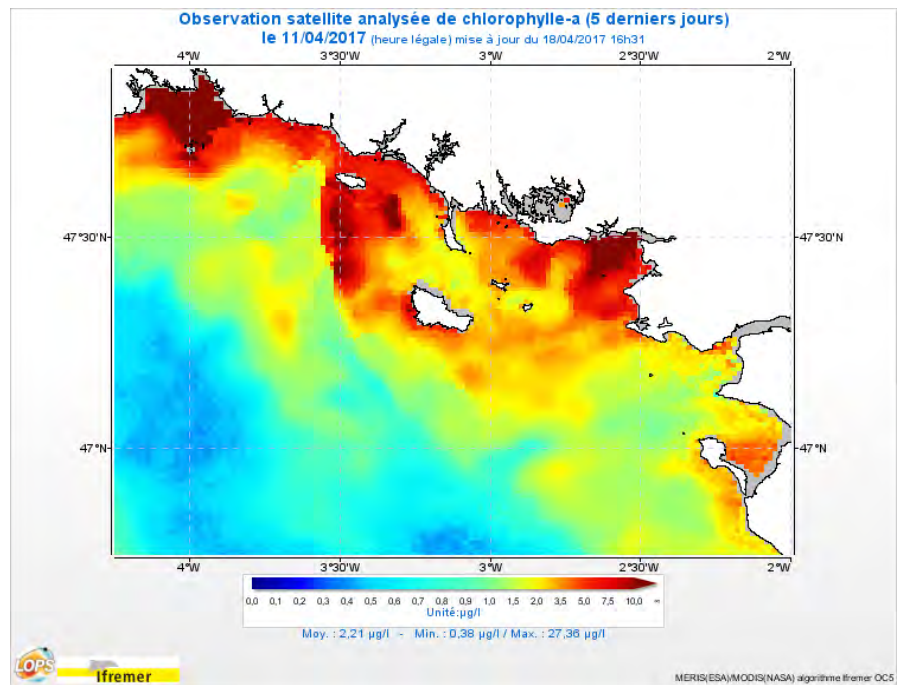


Figure 8 : Températures enregistrées par la station de mesure MOLIT en surface (—) et au fond (—).



A



B

Figures 9 : Concentrations en chlorophylle a en surface (données satellites) A : période du 29 mars au 2 avril 2017. B : période du 7 au 11 avril 2017.

Ces conditions ont pu être favorables à la croissance de *M. rubrum*. D'autres données tels que les débits de la Loire et de la Vilaine, les concentrations en éléments nutritifs et les comptages de cryptophycées devraient permettre d'aller plus loin dans la compréhension de cet épisode.

- **Observation d'eaux vertes**

Des eaux colorées vertes ont aussi été signalées au large de l'estuaire de la Loire (figure 10). D'après les informations disponibles, le phénomène d'eaux colorées au large de la Loire s'est déroulé sur une dizaine de jours, du 10 au 21 avril.



Figure 10 : Photographie prise en ULM par Y. Le Medec le 16 avril au nord de la pointe Saint Gildas.

Les quelques échantillons d'eaux vertes apportés au laboratoire étaient trop dégradés pour pouvoir identifier des organismes et conclure sur l'origine de ces eaux vertes.

Le dinoflagellé *Lepidodinium chlorophorum* (ex *Gymnodinium chlorophorum*) est observé régulièrement depuis 1982 sur ce secteur, du printemps à l'automne. Il a été identifié comme le responsable d'épisodes d'eaux colorées vertes par le passé. Les efflorescences de *L. chlorophorum*, se caractérisent généralement par une forte dominance de cette espèce au sein de la communauté phytoplanctonique et par de fortes biomasses. Ces efflorescences peuvent être à l'origine d'épisodes hypoxiques (baisse de la concentration en oxygène) plus ou moins importants et entraîner des mortalités de poissons et/ou de mollusques dans les cas les plus sévères. Ils ne présentent pas, néanmoins, de toxicité pour les baigneurs ou les consommateurs de coquillages.

- **Observation de boues noires au large de Lorient**

Le programme PHENOMER et la station Ifremer de Lorient ont reçu tout au long du mois d'avril des appels de pêcheurs fileyeurs professionnels de Lorient, indiquant que leurs filets étaient englués dans une boue marron par 40-100 mètres de fond, sur un large secteur allant de Belle-île aux Glénans. Bien qu'un prélèvement ait été réalisé le 12 avril par le navire de pêche « les Océans » et analysé à Roscoff, il était trop dégradé pour pouvoir identifier des organismes et conclure sur l'origine de ces boues. Toutefois, un phénomène similaire observé le 18 mars 2015 (Figure 11) était dû à une forte concentration de diatomées¹.



Figure 11. Eaux brun-noir dues à un bloom de diatomées dans l'estuaire de la Vilaine, le 14 mars 015 (Y. Le Médec).

Lorsque les diatomées meurent, leurs squelettes plus lourds que l'eau sédimentent en formant une boue noire sur les fonds (Aurousseau, Menesguen, Le Médec, 2017). Ce type de sédiment, bien qu'étant connu des pêcheurs (qu'ils surnomment la « liphasse ») chaque printemps, n'a jamais été observé sur une telle étendue ni durée.

Si les images satellites permettent aujourd'hui d'évaluer la distribution géographique de ces efflorescences, lorsqu'elles apparaissent en surface (Sourisseau *et al.*, 2016), les facteurs environnementaux les contrôlant, restent encore à élucider. Par ailleurs, peu d'éléments sont à notre disposition à ce jour pour mieux comprendre les conséquences de ces blooms sur les écosystèmes côtiers.

De nouveaux programmes de recherche vont être développés au LER/MPL afin d'identifier les facteurs environnementaux contrôlant les efflorescences de *Lepidodinium* et leurs conséquences sur les écosystèmes du Mor Braz et de l'estuaire de la Loire.

¹ Voir la note d'information LER/MPL/Tm n°2015-067

Bibliographie citée

Aurousseau, P., Ménesguen, A., and Le Médec, Y. (2017). Le Mor Braz sous l'influence de deux grands fleuves, la Loire et la Vilaine. Melvan, La Revue des deux îles – n°4, 2017.

Johnson, M.D., Stoecker, D.K., Marshall, H.G. (2013). Seasonal dynamics of *Mesodinium rubrum* in Chesapeake Bay. *Journal of Plankton Research* 35, 877–893. doi:10.1093/plankt/fbt028.

Sournia, A., Belin, C., Billard, C., Catherine, M., Denn, E.-L., Fresnel, J., Lassus, P., Pastoureaud, A., Soulard, R., others, (1992). The repetitive and expanding occurrence of a green, bloom-forming dinoflagellate (Dinophyceae) on the coasts of France. *Cryptogamie Algologie* 13, 1–13.

Sourrisseau, M., Jegou, K., Lunven, M., Quere, J., Gohin, F. and Bryere, P. (2016). Distribution and dynamics of two species of Dinophyceae producing high biomass blooms over the French Atlantic Shelf. *Harmful algae* 53 : 53-63.