

# PROCEDURE NATIONALE POUR LA MISE EN ŒUVRE DU RESEAU D'OBSERVATION ET DE SURVEILLANCE DU PHYTOPLANCTON ET DE L'HYDROLOGIE DANS LES EAUX LITTORALES (REPHY)

Document de prescriptions.  
Version 2 de janvier 2023



*Diffusion : libre*

*Rédactrices :*

- *Nadine Neaud-Masson (Ifremer ODE/Vigies Coordination REPHY-REPHYTOX)*
- *Maud Lemoine (Ifremer ODE/Vigies Coordination REPHY-REPHYTOX)*
- *Anne Daniel (Ifremer ODE/DYNECO/PELAGOS)*

*Référence du document : janvier 2023 - ODE/VIGIES/23-01*

*Approbation :*

<i>Philippe Riou Ifremer ODE Directeur</i>	<i>Original signé</i>
--	-----------------------

[coord.rephy@ifremer.fr](mailto:coord.rephy@ifremer.fr)

## Historique des versions :

Version 1 de janvier 2017 : en 2016, le Cahier REPHY est scindé en deux documents distincts pour séparer les deux composantes : phytoplancton-hydrologie (REPHY) et phycotoxines (REPHYTOX). Le présent Cahier REPHY est dédié au « Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et de l'Hydrologie dans les eaux littorales ». Les principales modifications par rapport au Cahier REPHY 2012-2013 (révision "e") sont indiquées en police bleue.

Version 2 de janvier 2023 : Mise à jour du modèle documentaire.  
Remaniement du sommaire et des annexes  
Mise à jour des listes des structures et intervenants  
Mise à jour des documents de référence  
Ajout de précisions sur la mise en œuvre  
Ajout de précisions au point "Soutien et expertise"  
Ajout des instructions pour les évènements exceptionnels ou atypiques  
Ajout de précisions sur les seuils d'alerte phytoplancton toxique  
Ajout du lien avec le réseau EMERGTOX

Le texte en bleu matérialise les ajouts ou modifications par rapport au document précédent.

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Objectifs du REPHY .....</b>	<b>8</b>
2.1	REPHY Observation .....	8
2.2	REPHY Surveillance.....	9
2.3	Hydrologie de l'ensemble Observation + Surveillance .....	10
2.4	REPHY Sanitaire.....	10
2.5	Compléments aux objectifs du REPHY .....	10
2.5.1	REPHY études .....	10
2.5.2	REPHY évènements exceptionnels ou atypiques .....	11
<b>3</b>	<b>Organisation et fonctionnement .....</b>	<b>11</b>
3.1	Organisation générale .....	11
3.2	Documents de référence.....	12
3.3	Démarche qualité et maintien des compétences .....	12
3.4	Prélèvements et analyses.....	12
3.4.1	Prélèvements d'eau et mesures <i>in situ</i> .....	13
3.4.2	Analyses des paramètres physico-chimiques et chimiques .....	13
3.4.3	Observations du phytoplancton.....	14
3.5	Bancarisation des données .....	15
<b>4</b>	<b>Mise en œuvre .....</b>	<b>16</b>
4.1	Couverture spatiale du réseau .....	16
4.1.1	Lieux de prélèvement.....	16
4.1.2	Zonages : zones marines et masses d'eau DCE.....	16
4.2	Stratégie du suivi.....	17
4.2.1	Fréquences des prélèvements et analyses .....	17
4.2.2	Evènements exceptionnels ou atypiques.....	28
4.3	Instructions d'observations et d'analyses .....	29
4.3.1	Généralités pour les prélèvements .....	29
4.3.2	Paramètres physico-chimiques et chimiques .....	30
4.3.3	Observation du phytoplancton .....	31
4.3.3.1	Flores Totales (FLORTOT).....	31
4.3.3.2	Flores Indicatrices (FLORIND) .....	32
4.3.3.3	Flores Partielles (FLORPAR), également nommées Flores Toxiques .....	32

<b>5 Soutien et expertise.....</b>	<b>33</b>
5.1 Prélèvements d'eau et mesures <i>in situ</i> .....	33
5.2 Observations du phytoplancton.....	33
5.3 Analyses hydrologiques.....	34
5.4 Analyses de pigments phytoplanctoniques par HPLC.....	34
5.5 Bancarisation et valorisation.....	34
<b>6 Liens avec le réseau REPHYTOX.....</b>	<b>36</b>
6.1 Seuils d'alerte phytoplancton .....	36
6.2 Diffusion des résultats du phytoplancton toxique.....	39
<b>7 Liens avec le réseau EMERGTOX.....</b>	<b>39</b>
<b>8 Communication et mise à disposition des données.....</b>	<b>40</b>
8.1 Communication.....	40
8.2 Mise à disposition des données .....	40
<b>ANNEXE 1. Sigles et acronymes .....</b>	<b>42</b>
<b>ANNEXE 2. Documentation complémentaire.....</b>	<b>44</b>
<b>ANNEXE 3. Documents réglementaires internationaux et nationaux .....</b>	<b>46</b>
<b>ANNEXE 4. Normes et principaux documents qualité .....</b>	<b>48</b>
<b>ANNEXE 5. Documents de prescription, documents de référence et manuels de méthodes....</b>	<b>49</b>
<b>ANNEXE 6. Inter-calibrations .....</b>	<b>53</b>
<b>ANNEXE 7. Formations et groupes de travail.....</b>	<b>55</b>
<b>ANNEXE 8. Qualification des données.....</b>	<b>57</b>
<b>ANNEXE 9. Laboratoires Ifremer équipés pour les mesures physico-chimiques et chimiques. Informations sur les accréditations pour les nutriments .....</b>	<b>58</b>
<b>ANNEXE 10. Principales entités intervenant pour le REPHY.....</b>	<b>59</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 : REPHY Observation Manche et Atlantique, eaux côtières et de transition - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau .....	19
Tableau 2 : REPHY Surveillance Manche et Atlantique, eaux côtières et de transition - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau .....	20
Tableau 3 : REPHY Sanitaire - Manche et Atlantique, eaux côtières et de transition - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau .....	21
Tableau 4 : REPHY Observation Méditerranée, eaux côtières et eaux de transition de type delta (sauf lagunes) - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau .....	22
Tableau 5 : REPHY Surveillance Méditerranée, eaux côtières et eaux de transition de type delta (sauf lagunes) - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau .....	23
Tableau 6 : REPHY Sanitaire Méditerranée, eaux côtières et eaux de transition de type delta (sauf lagunes) - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau .....	24
Tableau 7 : REPHY Observation Méditerranée, eaux de transition de type lagunes - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau .....	25
Tableau 8 : REPHY Surveillance Méditerranée, eaux de transition de type lagunes - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau .....	26
Tableau 9 : REPHY Sanitaire Méditerranée, eaux de transition de type lagunes - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau .....	27
Tableau 10 : Seuils d'alerte du phytoplancton producteur de toxines réglementées .....	36
Tableau 11 : Taxons producteurs de toxines lipophiles, potentiellement présentes en France .....	37
Tableau 12 : Espèces d' <i>Alexandrium</i> potentiellement présentes en France (Source N. Chomérat et E. Nézan, ateliers REPHY/RESOMAR novembre 2017 et Lassus <i>et al.</i> 2016). Les cases surlignées concernent les espèces connues pour produire des toxines du groupe des saxitoxines (STX) .....	37
Tableau 13 : Espèces productrices d'AD potentiellement présentes en France .....	38

# 1 Introduction

L'Ifremer est chargé d'apporter à l'État et aux autres personnes morales de droit public son concours pour l'exercice de leurs responsabilités notamment pour le contrôle de la qualité des produits de la mer et du milieu marin (Décret du 5 juin 1984 modifié).

La mise en œuvre par l'Ifremer d'une surveillance du phytoplancton et des phycotoxines depuis 1984 répond à cette mission, et le concours apporté à l'Administration Centrale se concrétise particulièrement en un soutien :

- au Ministère de [la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires \( MTECT\)](#), à l'[Office français de la biodiversité \(OFB\)](#), et aux Agences de l'Eau des façades littorales (AEAP, AESN, AELB, AEAG, AERMC<sup>1</sup>) pour la réponse aux Directives européennes DCE et DCSMM sur les parties relatives à la surveillance de l'élément phytoplancton et des paramètres hydrologiques dans le milieu littoral ;
- à la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) du Ministère de l'Agriculture [et de la Souveraineté Alimentaire \(MASA\)](#), pour l'application de la réglementation relative au suivi de la salubrité des zones de production de coquillages, incluant la surveillance du phytoplancton toxique qui contribue à la mise en œuvre de la surveillance des phycotoxines.

En 2016, le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY) a été divisé en deux réseaux distincts pour séparer les deux composantes environnementale et sanitaire :

- le REPHY, pour la composante environnementale, a pour intitulé : « Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et de l'Hydrologie dans les eaux littorales »
- le REPHYTOX, pour la composante sanitaire, a pour intitulé : « Réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins ».

Bien que distincts, les deux réseaux restent étroitement associés, puisque la surveillance du phytoplancton toxique, toujours assurée par le REPHY, est utilisée pour le déclenchement d'analyses de toxines et pour une meilleure compréhension des épisodes de contamination des organismes marins.

Le présent document est dédié au REPHY, toutes les procédures relatives à la surveillance des phycotoxines étant décrites dans un autre document (Prescriptions REPHYTOX, version en vigueur<sup>2</sup>).

La surveillance du phytoplancton et des paramètres hydrologiques dans les masses d'eaux désignées pour le contrôle de surveillance et le contrôle opérationnel dans le cadre de la DCE, fait l'objet de conventions avec les cinq Agences de l'Eau concernées par le littoral.

La surveillance des espèces phytoplanctoniques toxigènes ou suspectes est incluse dans la subvention annuelle (programme 206 - sécurité et qualité sanitaires de l'alimentation-, sous-action n°37) attribuée dans le cadre d'une convention avec la DGAL.

Les sigles utilisés dans le document sont listés et explicités dans l'ANNEXE 1.

---

<sup>1</sup> AEAP Agence de l'Eau Artois Picardie – AESN Agence de l'Eau Seine Normandie – AELB Agence de l'Eau Loire Bretagne – AEAG Agence de l'Eau Adour Garonne – AERMC Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse

<sup>2</sup> Le document de prescriptions REPHYTOX en vigueur est disponible sur le site [ARCHIMER : https://doi.org/10.13155/56600](https://doi.org/10.13155/56600)

Les modalités de la surveillance assurée par le REPHY sont détaillées dans ce document de prescriptions qui rassemble les contraintes et obligations nationales en termes de programmation. Celles-ci incluent les aspects institutionnels, par exemple les obligations relevant de la DCE, mais aussi les recommandations scientifiques ayant émergé ces dernières années, suite aux travaux réalisés et publiés sur les données historiques de surveillance, et aux groupes de réflexion qui ont contribué à l'optimisation du REPHY. Cette optimisation qui s'est déroulée entre mi 2013 et mi 2016, a abouti à déterminer trois composantes :

- le **REPHY Observation**, qui a pour objectif de répondre à des questions de recherche, et dont une partie a obtenu une labellisation dans un cadre national (SNO PHYTOBS<sup>3</sup>)
- le **REPHY Surveillance**, qui complète le réseau d'Observation pour répondre aux directives européennes (DCE et DCSMM) pour le phytoplancton et l'hydrologie.
- le **REPHY Sanitaire**, qui complète les deux autres pour le déclenchement de prélèvements de coquillages effectués dans le cadre du REPHYTOX

Pour en savoir plus sur les évolutions du REPHY et sur ses perspectives à court et moyen terme, il convient de consulter les documents de référence suivants ([en cours de révision](#)) :

Belin C., 2016. Observation et Surveillance du Phytoplancton et de l'Hydrologie en France métropolitaine, dans le cadre du REPHY et des réseaux régionaux SRN, RHLN, ARCHYD et RSLHYD. Etat des lieux octobre 2016. **Version interne complète**. Rapport ODE/VIGIES/16-14. Tome 1 (61 p.) et tome 2 (283 p.)

Belin C., 2016. Observation et Surveillance du Phytoplancton et de l'Hydrologie en France métropolitaine, dans le cadre du REPHY et des réseaux régionaux SRN, RHLN, ARCHYD et RSLHYD. Etat des lieux octobre 2016. **Version publique**. Rapport ODE/VIGIES. Tome 1 (55 p.) et tome 2 (282 p.).

Les documents référencés ci-dessus, en deux tomes, décrivent plus largement l'ensemble de l'observation et de la surveillance du phytoplancton et des paramètres hydrologiques associés réalisés par Ifremer dans le cadre du REPHY et des réseaux régionaux (SRN<sup>4</sup>, RHLN<sup>5</sup>, ARCHYD<sup>6</sup>, RSLHYD<sup>7</sup>). Les prescriptions des réseaux régionaux, compatibles avec celles du REPHY, sont complémentaires et adaptées à des problématiques régionales.

### Domaine d'application

Le présent document annule et remplace les prescriptions du Cahier de Procédures REPHY précédent (V1 de janvier 2017). Il implique tous les chefs des Laboratoires Environnement et Ressources (LER), et leurs équipes ainsi que leurs partenaires intervenant dans le cadre du REPHY en métropole.

***Le document de prescriptions nationales REPHY ne s'applique pas formellement aux départements d'Outre-Mer (DOM) comprenant des points REPHY<sup>8</sup>, car ceux-ci ont leur propre programmation.***

---

<sup>3</sup> SNO - PHYTOBS : Service National d'Observation - Réseau observation du phytoplancton – IR ILICO  
CNRS/Université et Ifremer

<sup>4</sup> SRN : Suivi Régional des Nutriments

<sup>5</sup> RHLN : Réseau Hydrologique du Littoral Normand

<sup>6</sup> ARCHYD : Arcachon Hydrologie

<sup>7</sup> RSLHYD : Réseau de Suivi Lagunaire

<sup>8</sup> Des points REPHY existent en Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion, Mayotte ; ils sont essentiellement utilisés dans le cadre de la DCE phytoplancton et hydrologie

## 2 Objectifs du REPHY

Le REPHY est un réseau basé sur un suivi spatio-temporel couvrant l'ensemble des façades métropolitaines depuis 1987.

L'objectif principal du REPHY est la connaissance de la composition du phytoplancton marin des eaux côtières et lagunaires, ainsi que du contexte hydrologique associé. Il s'intéresse plus particulièrement au suivi de la biomasse, de l'abondance et de la composition phytoplanctonique. Ceci permet une approche de la distribution spatio-temporelle des différents taxons phytoplanctoniques et de leur évolution ainsi que le recensement des efflorescences exceptionnelles. L'acquisition simultanée de paramètres physico-chimiques permet de caractériser et de comprendre les processus gouvernant les écosystèmes côtiers.

Cet objectif principal se décline plus précisément selon les trois composantes du REPHY : observation, surveillance, sanitaire (Voir mise en œuvre détaillée au point 5).

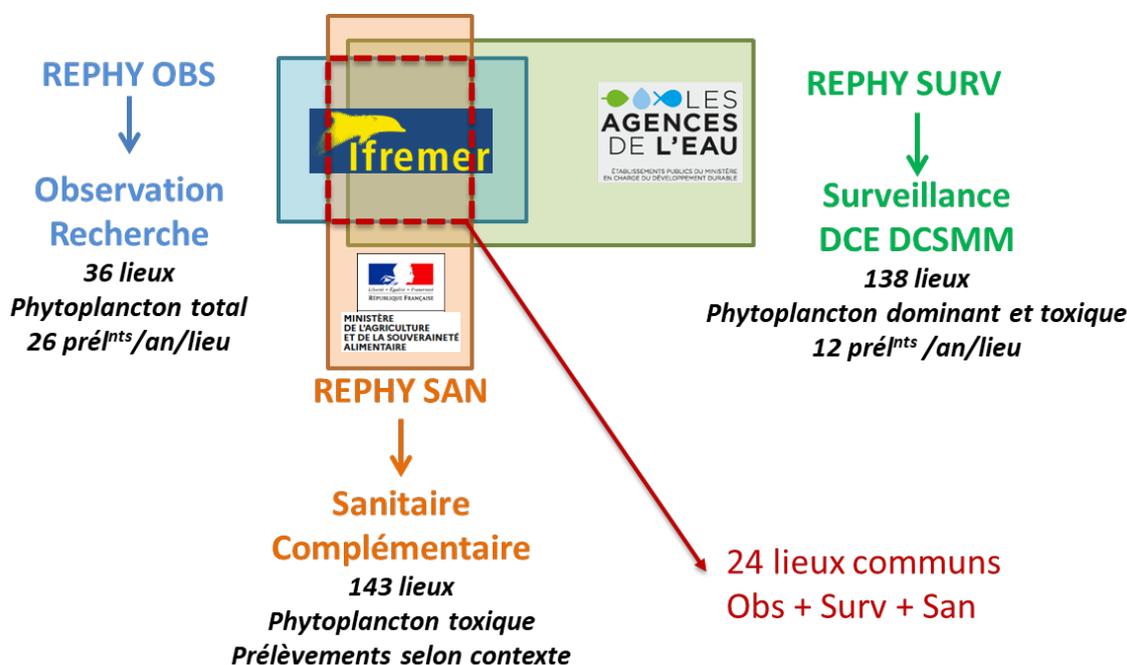


Figure 1 Représentation de la complémentarité des trois composantes du REPHY. Complémentarité géographique et temporelle

### 2.1 REPHY Observation

Le REPHY Observation a pour objectif de répondre à des questions de recherche, dont certaines ont été précisées lors des travaux de thèse de Hernandez-Farinas (2015), formalisées par Bacher (comm. pers.), et déclinées dans le SNO PHYTOBS. Il s'agit notamment :

- D'analyser les réponses des communautés phytoplanctoniques aux changements environnementaux, celles-ci ayant des impacts à plus grande échelle, sur le réseau trophique ou sur la santé humaine. Ces réponses peuvent être par exemple examinées en termes d'abondance globale, de proportions des principaux groupes taxonomiques, de structure des communautés et de fluctuations de l'abondance d'une espèce. Comprendre les réponses aux changements et aux gradients environnementaux nécessite donc l'étude de plusieurs niveaux taxonomiques et fonctionnels à plusieurs échelles spatio-temporelles, ainsi que la confrontation des concepts écologiques aux observations in situ.

- De reconnaître les niches écologiques du phytoplancton et les habitats pélagiques. La niche écologique décrit les combinaisons de paramètres environnementaux correspondant aux conditions favorables à une espèce. Les études portant sur la niche écologique permettent de comparer entre elles plusieurs espèces et d'informer sur l'organisation de la communauté. Cette notion de niche écologique, encore peu utilisée dans le domaine du phytoplancton, pourrait aider à prévoir les réactions des espèces du phytoplancton face aux divers facteurs de stress agissant simultanément.
- De détecter les variations de phénologie, qui est l'étude des variations périodiques du cycle de vie d'une espèce en relation avec les variations saisonnières et climatiques. Le phytoplancton, notamment sous les hautes latitudes, présente de fortes variations saisonnières caractérisées par des taux nets de croissance élevés durant les conditions favorables, suivis d'un maximum de l'abondance puis d'une diminution. Les études relatives à la phénologie peuvent mettre en évidence des efflorescences plus précoces, avec des conséquences potentiellement importantes sur le fonctionnement des écosystèmes, pouvant entraîner des effets en cascade qui se propagent jusqu'aux niveaux trophiques supérieurs. Ces effets sont actuellement peu documentés pour le phytoplancton.
- De caractériser les traits et groupes fonctionnels. Le modèle CSR (espèces compétitrices « C », tolérantes au stress « S », rudérales « R ») peut être appliqué à la classification d'espèces phytoplanctoniques d'après leur morphologie et leurs traits physiologiques. Ces traits biologiques peuvent être directement liés à la phénologie et à la niche des espèces, et conduire à une méthode pertinente pour évaluer la réponse des communautés à des variations environnementales.

Le REPHY Observation correspond à un nombre de lieux suffisant pour fournir une connaissance satisfaisante de la biodiversité du phytoplancton sur le littoral français, ainsi que de la distribution spatiale et des variations temporelles des divers taxons phytoplanctoniques le long des côtes françaises (Beliaeff *et al.*, 2001 ; Gailhard, 2003 ; Gailhard *et al.*, 2003 ; Hernandez-Farinas, 2015 ; Hernandez-Farinas *et al.* (2014 ; 2015)).

Les caractéristiques du REPHY Observation permettent d'autres utilisations des données acquises :

- la participation au calcul des indicateurs prévus pour évaluer la qualité des eaux littorales dans le cadre de la DCE (*cf.* ci-dessous le REPHY Surveillance) ;
- Les résultats des flores totales contenant également les espèces toxiques, sont utilisés aussi pour le suivi sanitaire (*cf.* ci-dessous le REPHY Sanitaire) ;
- la détection de nouvelles espèces, incluant les espèces toxiques ou nuisibles pour la faune et la flore marine ou pour les consommateurs de produits marins, permettant ainsi d'anticiper d'éventuels risques émergents ;
- un retour sur les observations historiques d'espèces rares, (en cas de doute sur une éventuelle toxicité par exemple).

## 2.2 REPHY Surveillance

Le REPHY Surveillance a pour principal objectif de répondre aux directives européennes (DCE et DCSMM) pour le phytoplancton et l'hydrologie, en complétant le réseau d'Observation (le nombre de lieux de ce dernier n'étant pas suffisant pour couvrir toutes les masses d'eau requises par la DCE). Plusieurs indicateurs sont calculés selon les critères fixés par la DCE à partir des données de l'ensemble Observation + Surveillance : un indicateur phytoplancton (incluant les observations de phytoplancton et les mesures de chlorophylle) et des indicateurs physico-chimiques (température, turbidité, oxygène dissous et nutriments).

L'observation du phytoplancton, prévue dans le cadre du REPHY Surveillance, inclut celle des espèces proliférantes (nécessaire pour le calcul de l'indicateur DCE) et celle de toutes les espèces ou genres connues pour être toxiques ou nuisibles, répondant à la question sanitaire. Ces caractéristiques permettent d'autres utilisations des données acquises dans ce cadre comme :

- le suivi des proliférations algales ;
- le suivi des genres toxiques pour l'écosystème ;
- le suivi des genres toxiques pour les consommateurs, y compris à faible concentration.

## 2.3 Hydrologie de l'ensemble Observation + Surveillance

En complément des observations du phytoplancton, la mesure des paramètres hydrologiques de base permet de caractériser et de comprendre les processus gouvernant les écosystèmes côtiers :

- la température et la salinité dont les variations influent sur la production et la diversité phytoplanctonique ;
- la turbidité qui, par l'estimation de l'opacité du milieu, permet de déterminer la quantité de lumière disponible pour le développement du phytoplancton ;
- l'oxygène dissous qui est un paramètre vital gouvernant la majorité des processus biologiques des écosystèmes ;
- la chlorophylle-*a* qui permet de quantifier la biomasse phytoplanctonique, en donnant une information complémentaire des observations phytoplanctoniques ;
- les nutriments représentent l'ensemble des composés nécessaires à la nutrition du phytoplancton.

La surveillance assurée par l'ensemble REPHY Observation + REPHY Surveillance est, sur certaines zones, complémentaire à celle menée par des réseaux de surveillance régionaux (SRN en Artois Picardie, RHLN en Normandie, ARCHYD pour le bassin d'Arcachon, RSLHYD pour les lagunes méditerranéennes).

Cette surveillance environnementale permet de répondre aux directives européennes telles que la DCE et la DCSMM.

## 2.4 REPHY Sanitaire

Le REPHY Sanitaire est lié au réseau de surveillance des phycotoxines qui s'opère sur les zones de production et d'exploitation de coquillages marins. Il a pour objectif d'affiner le déclenchement de prélèvements de coquillages effectués dans le cadre du REPHYTOX. Il complète de façon ponctuelle les résultats sur les genres toxiques acquis par les deux autres composantes observation et surveillance. Il permet le suivi des genres phytoplanctoniques qui sont producteurs de toxines susceptibles de s'accumuler dans les coquillages marins de consommation. Les contraintes du REPHY sanitaire sont différentes de celles des deux autres composantes : échantillonnage variable (régulier ou épisodique), en liaison avec le contexte de toxicité dans la zone concernée.

## 2.5 Compléments aux objectifs du REPHY

### 2.5.1 REPHY études

Le REPHY études a pour objectif de mettre en œuvre des études sur le phytoplancton et l'hydrologie, supplémentaires à la programmation du REPHY dans le cadre de projets de recherche ou de réseaux de collecte de données similaires au REPHY.

Elles peuvent servir à identifier des évolutions à mettre en œuvre dans le REPHY institutionnel.

## 2.5.2 REPHY évènements exceptionnels ou atypiques

Le REPHY évènement exceptionnels ou atypiques a pour objectif d'apporter des éléments d'explication à des phénomènes inhabituels ou nouveaux observés par les équipes Ifremer, des partenaires externes ou des citoyens. Lorsque des évènements exceptionnels ou atypiques sont observés, le réseau habituel de suivi peut être complété par des investigations spatio-temporelles supplémentaires visant à apporter des éléments d'explications sur l'évènement.

# 3 Organisation et fonctionnement

## 3.1 Organisation générale

Dans l'organisation Ifremer, le REPHY est une action du projet PHY3 (Phytoplancton, Phycotoxines, Physico-chimie) géré par le département ODE (Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes). La mise en œuvre opérationnelle du REPHY repose sur neuf LER (Laboratoires Environnement Ressources de l'Ifremer) implantés sur douze sites répartis sur tout le littoral, qui assurent, chacun pour sa zone littorale de compétence, la mise en œuvre des prélèvements d'eau, des mesures *in situ*, des observations du phytoplancton, des analyses physico-chimiques, de la saisie des données, de la valorisation et de la diffusion des résultats au niveau régional. La majorité de ces activités est réalisée par le LER lui-même, mais certaines peuvent être sous traitées.

La cohérence de l'ensemble est gérée par une coordination nationale, positionnée à ODE/VIGIES à Nantes, et chargée de la programmation, du suivi opérationnel, de la valorisation et de la diffusion des résultats aux niveaux national et international, et de l'interface avec les unités de recherche. La coordination s'appuie sur les experts pour chacun des domaines concernés par le REPHY.

Des correspondants REPHY, identifiés dans chaque LER, sont les contacts privilégiés de la coordination nationale.

Les principales entités intervenant pour le REPHY sont listées en ANNEXE 10, avec : les localisations géographiques, les contacts, les compétences géographiques (nationale ou régionale).

Des journées REPHY-REPHYTOX sont organisées régulièrement par la coordination nationale, et rassemblent l'ensemble des personnes concernées, en particulier les correspondants REPHY-REPHYTOX. Une partie des journées réunit des scientifiques, biologistes, chimistes, économistes, des gestionnaires, des représentants des services locaux et centraux de l'Etat, des opérateurs de terrain, des professionnels ....

Les comptes rendus de ces journées sont disponibles sur le site WEB de l'Ifremer<sup>9</sup>.

Il est recommandé que tous les laboratoires impliqués dans les prélèvements, mesures *in situ*, observations du phytoplancton, ou analyses hydrologiques, qu'ils soient Ifremer ou extérieur, participent aux Journées d'information / formations / ateliers proposés, par exemple, et selon le cas : les Journées REPHY, les Journées Hydrologie, les Ateliers taxinomie du phytoplancton coorganisés par REPHY et PHYTOBS, etc.

Des documents de méthodes d'un contenu plus technique sont également mis à disposition des organismes et laboratoires intervenant pour le REPHY (listés en ANNEXE 5).

---

<sup>9</sup><https://archimer.ifremer.fr/>

## 3.2 Documents de référence

Les documents de référence sont listés en annexes :

- documents réglementaires internationaux et nationaux (ANNEXE 3) ;
- normes et les documents de qualité généraux et propres à l’Ifremer (ANNEXE 4) ;
- documents de prescription, documents de références et manuels de méthodes (ANNEXE 5).

## 3.3 Démarche qualité et maintien des compétences

Le REPHY dans son volet sanitaire avec le REPHYTOX ainsi que dans son volet surveillance pour la DCE s'inscrivent dans le processus P7 "Observer l'environnement littoral et les ressources biologiques" de la démarche qualité Ifremer ISO 9001.

Dans le déroulement du processus à la 2<sup>ème</sup> étape "Programmer l'acquisition de données", la détermination des besoins humains, techniques et financiers doit être réalisée en amont de la demande l'année n pour l'année n+1. Pour cela les laboratoires établissent une revue de demande sur la base du formulaire de demande rédigé par la coordination à l'attention de chaque laboratoire. A l'issue de cette revue de demande, les laboratoires détiennent les éléments nécessaires à l'établissement de leur capacité à répondre à la demande, ce qui leur permet l'établissement de leur demande budgétaire comprenant les demandes de budget et de moyens humain (Budget Initial) pour l'année n+1.

Les actions visant à maintenir la qualité des données et le maintien des compétences sont en annexe :

- modalités pour les inter-calibrations et les Essais d’Aptitude par Comparaisons Inter Laboratoires (ANNEXE 6) ;
- formations proposées, avec rappel des historiques (ANNEXE 7) ;
- modalités du processus de qualification des données dans Quadriga (ANNEXE 8).

## 3.4 Prélèvements et analyses

Les prélèvements et analyses effectués dans le cadre du REPHY sur un lieu de prélèvement donné sont majoritairement réalisés par le LER concerné par ce lieu. Dans un certain nombre de cas cependant, le LER peut faire appel à un prestataire extérieur dans le cadre d’un partenariat ou d’une sous-traitance.

Le partenariat concerne les échanges scientifiques avec bénéfice des deux parties, pour lesquels des prélèvements et/ou analyses sont réalisés par l’une ou l’autre partie, et utilisés par les deux, quel que soit le mode de contrepartie.

La sous-traitance concerne les cas de contrats unilatéraux, pour lesquels une commande est passée par l’Ifremer pour une prestation bien ciblée, et faisant l’objet d’un contrat financier.

Dans la suite du document, le partenariat et la sous-traitance sont souvent nommées de la même façon comme « prestation extérieure », car ils engagent les mêmes obligations en termes de procédures.

Les partenariats et sous-traitances peuvent être formalisés *via* une lettre d’accord de fonctionnement, une convention de partenariat, une convention avec un organisme, ou une lettre contrat, etc. La coordination REPHY peut vérifier ou valider les modalités techniques et financières des conventions relatives aux prestations extérieures.

### 3.4.1 Prélèvements d'eau et mesures *in situ*

Les prélèvements d'eau et les mesures *in situ* réalisées simultanément au prélèvement, sont effectués par le LER concerné, ou par un prestataire extérieur. Dans ce dernier cas, le matériel nécessaire au prélèvement n'est pas financé par l'Ifremer mais peut faire l'objet de prêts ponctuels.

Les cas d'utilisation d'une prestation extérieure sont par exemple les suivants :

- lieu inaccessible ou trop dangereux avec les moyens nautiques dont dispose le LER ;
- lieu trop éloigné du LER ;
- moyens humains ou nautiques indisponibles, ou surcharge momentanée du LER.

Dans tous les cas, le LER doit s'assurer que les mesures *in situ*, les prélèvements, le traitement et le stockage des échantillons, sont réalisés selon les protocoles décrits dans les documents de méthodes *ad hoc* (cf. ANNEXE 5), complétées par les procédures internes au laboratoire demandeur. Les modalités sont définies dans le système documentaire qualité des laboratoires et/ou dans les contrats ou conventions passés avec le prestataire extérieur. Un protocole détaillé doit être fourni au partenaire ou sous-traitant de façon à ce que le service soit effectué dans les conditions recommandées par les LER. La réalisation du service doit être maîtrisée par le LER concerné par tout moyen jugé efficace par ce dernier.

Quand le choix est fait d'un nouveau prestataire, une formation initiale des personnels doit être prévue lors des premiers prélèvements sur tous les lieux concernés. Tous les documents nécessaires doivent être fournis.

Il est fortement conseillé de prévoir une tournée commune avec le prestataire au minimum une fois par an, si possible en début de campagne.

Le LER doit s'assurer que les engins utilisés par le prestataire pour les mesures *in situ* font l'objet d'un contrôle métrologique régulier.

### 3.4.2 Analyses des paramètres physico-chimiques et chimiques

Dans la mesure du possible, les analyses hydrologiques doivent être effectuées par le LER concerné. Les LER qui ne sont pas en mesure d'effectuer toutes leurs analyses hydrologiques peuvent s'adresser, soit à un des LER équipés (ANNEXE 9), soit à un autre laboratoire Ifremer, soit à un laboratoire extérieur.

Seules les analyses de nutriments sont actuellement effectuées sous accréditation à l'Ifremer. Les autres mesures, pour le phytoplancton et l'hydrologie, doivent cependant être réalisées selon les méthodes recommandées et les procédures décrites pour le REPHY, et sous démarche qualité. La liste des laboratoires de l'Ifremer accrédités est tenue à jour et disponible sur le site du Cofrac ([www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr))

Tous les LER doivent impérativement participer à des CIL organisés par un organisme accrédité, pour la chlorophylle-*a*, et pour les nutriments pour les laboratoires concernés (ANNEXE 6).

En cas de recours à un prestataire extérieur, ce laboratoire :

- sera impérativement agréé et/ou accrédité pour la matrice « eaux salines » ;
- devra effectuer les analyses selon les méthodes hydrologiques de référence (ANNEXE 5). Si une adaptation de la méthode est nécessaire, elle devra être validée par l'Ifremer ;
- devra être capable de garantir les limites de quantification affichées dans le cahier des charges ;

- participera à des CIL (nutriments et chlorophylle) organisés par un organisme accrédité pour des échantillons d'eaux marines (ANNEXE 6). Les résultats obtenus à ces CIL au cours des deux années précédentes devront être fournis lors de la réponse au marché ou appel d'offre ;
- devra rendre les rapports d'analyse avec l'intitulé exact de la méthode mise en œuvre et avec les résultats en  $\mu\text{mol/L}$ .

La liste des laboratoires extérieurs agréés est accessible sur :

[http://www.labeau.ecologie.gouv.fr/index.php/laboratoires\\_agrees](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr/index.php/laboratoires_agrees)

[http://www.labeau.ecologie.gouv.fr/index.php/laboratoires\\_agrees/search](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr/index.php/laboratoires_agrees/search)

Ce site fournit le couple paramètre/matrice pour lequel le laboratoire est agréé. L'information sur la méthode employée est à rechercher dans les annexes techniques du laboratoire. La validité et la portée de l'accréditation pour les laboratoires accrédités sont vérifiées sur le site du Cofrac ([www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr))

### 3.4.3 Observations du phytoplancton

Dans la mesure du possible, les observations du phytoplancton doivent être effectuées par le LER concerné.

Lorsqu'un LER n'est pas en mesure d'effectuer toutes les analyses prévues, il doit le signaler le plus tôt possible à la coordination nationale avec copie à toutes les boîtes services des LER ([ul@listes.ifremer.fr](mailto:ul@listes.ifremer.fr)) en particulier s'il y a une urgence. Lors de la réunion mensuelle réunissant les responsables de LER (Colittoral) une information est faite sur le sujet. Une solution sera trouvée collectivement afin que les analyses puissent être réalisées par un autre LER.

Tous les laboratoires effectuant des observations du phytoplancton (LER ou prestataires) doivent impérativement suivre les méthodes de référence décrites dans les manuels Ifremer (ANNEXE 5), et participer à des CIL (Comparaisons Inter-Laboratoires) organisées par un laboratoire accrédité (ANNEXE 6).

Dans le cas d'une prestation extérieure, tous les documents de prescriptions nécessaires doivent être fournis au prestataire, en particulier le référentiel taxons phytoplancton de Quadriga (contacter la coordination REPHY si nécessaire). Il est fortement conseillé de prévoir une réunion avec le prestataire une fois par an.

### 3.5 Bancaisation des données

Tous les résultats acquis dans le cadre du REPHY doivent être saisis dans la base de données Quadrigé.

*Note 1 : les résultats provenant d'études sur le phytoplancton et/ou l'hydrologie, et produisant des résultats similaires à ceux du REPHY, peuvent être bancaisés sous le programme **REPHY-ETUDES**. Ces cas concernent des études non pérennes et limitées à une ou des zones géographiques précises, avec une stratégie d'échantillonnage proche du REPHY mais ne correspondant pas aux contraintes ni à la demande du REPHY.*

*Note 2 : les Données recueillis hors cadre REPHY observation, surveillance ou sanitaire et concernant des événements atypiques tels que des eaux colorées, des mortalités d'animaux marins ou l'émergence d'espèces toxiques ou nuisibles, suscitant des surveillances spécifiques sont bancaisées dans le programme **REPHY-EVENEMENTS\_ATYPIQUES**, après sollicitation de la coordination REPHY pour configurer une stratégie ad hoc.*

Les modalités de bancaisation des résultats sont décrites dans le manuel de méthode<sup>10</sup> référencé en ANNEXE 5.

Comme pour les prélèvements et analyses, les opérations dans la base Quadrigé doivent être effectuées par du personnel habilité, ayant participé à une formation organisée par la cellule Quadrigé ou par un opérateur habilité.

Il est fortement recommandé que les opérations de saisie / contrôle / validation de données soient effectuées par le LER producteur de la donnée, y compris si la prestation (prélèvement ou analyse) a été réalisée par un prestataire extérieur. Toute nouvelle délégation de saisie doit faire l'objet d'une demande préalable circonstanciée à la coordination REPHY. Les saisies actuellement réalisées par un prestataire doivent être régulièrement évaluées par le LER concerné, en termes de délai et de qualité de la saisie.

Les informations nécessaires au stockage des données se trouvent dans les référentiels de Quadrigé (lieux de prélèvement, paramètres, méthodes, etc) : en particulier, les paramètres à mesurer sur chaque lieu de prélèvement sont décrits dans la stratégie appliquée à chaque lieu. En effet, une stratégie est ici définie comme la liste des paramètres / supports / fractions / méthodes / Unités (PSFMU), qui doivent être mesurés sur un lieu de prélèvement pour un programme donné, pendant une période donnée, et à une fréquence donnée. La stratégie contient également les informations sur les services préleveurs et les analystes et éventuellement les engins d'analyse. Une stratégie est appliquée à un ensemble de lieux. Les stratégies sont mises à jour en temps réel dans Quadrigé.

La saisie des résultats est effectuée le plus rapidement possible après obtention des résultats, si possible en temps réel. Le contrôle et la validation des résultats doivent être réalisés le plus rapidement possible après la saisie, **si possible dans le mois suivant la saisie et dans tous les cas au plus tard en février de l'année suivante.**

La qualification des données est une opération à l'initiative de la coordination REPHY et du service VIGIES, et en particulier de la cellule d'administration Quadrigé. Elle est effectuée sur la base des

---

<sup>10</sup> Neaud-Masson Nadine (2020). **Quadrigé<sup>2</sup> : Manuel de saisie pour les programmes REPHY et REPHYTOX. Version 4.** ODE/VIGIES/20-02. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00440/55200/>

procédures et documents de travail gérés par la cellule, des échanges avec les producteurs de données (en particulier les LER), et les experts des domaines concernés.

## 4 Mise en œuvre

### 4.1 Couverture spatiale du réseau

#### 4.1.1 Lieux de prélèvement

Pour répondre à ses objectifs, le REPHY assure des mesures *in situ* dans la masse d'eau et des prélèvements d'eau destinés à l'observation du phytoplancton et aux analyses de certains paramètres physico-chimiques au laboratoire.

Ces mesures et prélèvements sont effectués sur un réseau de lieux de prélèvement répartis sur l'ensemble du littoral et définis pour répondre aux différents objectifs. La couverture spatiale répond à un double impératif de pertinence scientifique et d'optimisation du rapport coût / efficacité. Les paramètres à mesurer sur chacun des lieux, ainsi que la période et la fréquence d'échantillonnage pour chacun d'entre eux, sont définis dans le contexte d'une mutualisation des différentes stratégies de surveillance correspondant aux différents objectifs. Par exemple, les mêmes observations de phytoplancton peuvent être utilisées à la fois pour des aspects environnementaux et sanitaires.

Les lieux de prélèvement REPHY sont **majoritairement** des lieux ponctuels. Leur position géographique est fixe. L'échantillonnage doit être effectué « précisément » sur les coordonnées définies pour ce lieu (à l'aide d'un GPS ou de tout autre repérage géographique) avec une tolérance de 200 m autour des coordonnées géographiques du lieu. Dans certaines configurations (présence d'un obstacle naturel ou artificiel, de type pointe rocheuse ou digue), cette tolérance doit être adaptée à la morphologie du lieu.

Exceptionnellement, des lieux à visée sanitaire stricte peuvent avoir une emprise surfacique. Par exemple lorsque les prélèvements d'eau sont réalisés par des professionnels sur des lieux qui sont liés au REPHYTOX et qui sont surfaciques (e.g. élevages de moules sur filières).

Dans le cadre du suivi sanitaire, des lieux de repli au rivage ont été déterminés pour palier à des impossibilités d'accès aux lieux habituellement suivis.

#### 4.1.2 Zonages : zones marines et masses d'eau DCE

##### Zones marines

Le zonage commun à tous les domaines couverts par **Quadrig**e est celui des *zones marines* : il est constitué de zones contiguës, dont un certain nombre sont décrites au large, permettant d'englober tous les lieux existants. 92 zones marines sont décrites pour la Manche et l'Atlantique (001 à 092 du nord au sud), 31 zones marines sont décrites pour la Méditerranée (093 à 123 de l'ouest à l'est).

La numérotation des zones marines constitue les trois premiers numéros du mnémonique d'un lieu de surveillance. Par exemple 006-P-009 est un lieu ponctuel (P) de la zone marine 006.

## Masses d'eau DCE

---

Le terme de masse d'eau est employé en référence aux masses d'eau officiellement désignées pour la surveillance **DCE**. Le référentiel des masses d'eau et de leur typologie est géré par le **SANDRE**<sup>11</sup> : il consiste en un découpage des eaux littorales en zones contiguës, dont la limite au large est de 1 mille marin. Les masses d'eau sont divisées en deux catégories :

- masses d'eau côtières, qui ne sont pas ou peu sous l'influence d'eaux douces, et dont la salinité est supérieure à 25 ;
- masses d'eau de transition : elles comprennent les estuaires, les deltas, les zones intermédiaires entre eaux douces et eaux marines avec des eaux plus ou moins saumâtres (salinité inférieure à 25), et les lagunes en Méditerranée.

Les lieux REPHY sont tous rattachés à une zone marine, mais ne sont pas tous rattachés à une masse d'eau DCE, c'est le cas en particulier des lieux dédiés strictement à la surveillance sanitaire. Le référentiel des masses d'eau est donc essentiellement utilisé pour la DCE.

## 4.2 Stratégie du suivi

### 4.2.1 Fréquences des prélèvements et analyses

L'échantillonnage est effectué régulièrement tout au long de l'année sur les lieux du REPHY Observation et du REPHY Surveillance. En revanche sur les lieux du REPHY Sanitaire l'échantillonnage peut être épisodique ou régulier, selon le contexte et les données historiques de la zone concernée. Les procédures locales (logigrammes) REPHYTOX décrivent le processus d'échantillonnage des lieux servant au Sanitaire.

Les tableaux suivants détaillent les stratégies d'échantillonnage à suivre pour chacune des trois composantes du REPHY, en tenant compte des spécificités de chacune des façades maritimes. Chaque tableau est en trois parties correspondant aux trois composantes du REPHY. Les paramètres à mesurer obligatoirement et les paramètres additionnels ou facultatifs, à mesurer selon le type de lieu, ou selon le contexte y sont détaillés.

- [Tableau 2](#) [Tableau 3](#) [Tableau 4](#) :  
eaux côtières et eaux de transition de **Manche et Atlantique**
- [Tableau 5](#) [Tableau 6](#) [Tableau 7](#) :  
eaux côtières et eaux de transition de **Méditerranée sans les lagunes**
- [Tableau 8](#) [Tableau 9](#) [Tableau 10](#) :  
eaux de transition de type **lagunes de Méditerranée**

Pour chacun des paramètres, sont décrits la période, la fréquence et le niveau d'échantillonnage à respecter. Ces prescriptions sont à suivre impérativement. Il existe néanmoins des exceptions ou des cas particuliers sur quelques lieux, qui sont identifiés et argumentés dans le document de référence Phytoplancton et Hydrologie (Belin, 2016 [en cours de révision](#)). Ces cas particuliers peuvent concerner par exemple l'impossibilité de mesurer l'oxygène au fond pour des lieux trop brassés, ou bien des mesures de phytoplancton et de quelques paramètres physico-chimiques accompagnateurs au fond pour des raisons diverses.

---

<sup>11</sup> SANDRE = Service d'Administration National des Données et Référentiels sur l'Eau

Les paramètres additionnels concernent les cas suivants :

- certains lieux du REPHY Observation font l'objet d'un échantillonnage pour des analyses de pigments par HPLC, ils sont identifiés dans le document ;
- certains lieux du REPHY Observation ou du REPHY Surveillance, identifiés dans le document comme « Observation + Sanitaire » ou « DCE + Sanitaire » font l'objet de sorties supplémentaires pour les seuls aspects sanitaires, en cas d'épisode de toxicité, avec des observations ciblées sur le phytoplancton toxique.

Les prélèvements d'eau et les mesures hydrologiques *in situ*, sont effectués selon les recommandations suivantes :

- pour les eaux côtières de Manche et d'Atlantique, de préférence en dehors de la zone estran, à pleine mer plus ou moins deux heures ;
- pour les eaux côtières de Méditerranée, de préférence dans la matinée ou en milieu de journée, et hors influence directe de sources de perturbation (rejets, émissaires, etc.) ;
- pour les lagunes méditerranéennes, de préférence dans la matinée ou en milieu de journée et de préférence hors période de vent fort ;
- pour les eaux de transition estuariennes, au centre du fleuve, à pleine mer plus ou moins deux heures.

#### Allègements de la fréquence de la surveillance sanitaire dans l'eau

Lors d'un épisode de forte toxicité dans les coquillages et tant que la phase de décontamination n'a pas démarré, la surveillance du phytoplancton toxique peut être allégée à toutes les deux semaines au lieu d'hebdomadaire. Dès que la phase de décontamination démarre (diminution du taux de toxines dans les coquillages) la surveillance redevient hebdomadaire jusqu'à ce que le taux de toxines passe en dessous du seuil réglementaire.

Occasionnellement, d'autres possibilités d'allègement sont envisageables et sont décidées au cas par cas.

**Tableau 1 : REPHY Observation Manche et Atlantique, eaux côtières et de transition - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau**

### Sur les lieux REPHY Observation

#### Paramètres obligatoires

phyto - flore totale	toute l'année	une fois par quinzaine	à -1 m
température et salinité			à -1 m (+ fond de juin à septembre avec l'oxygène)
oxygène dissous	juin à septembre		à -1 m et au fond
turbidité	toute l'année		à -1 m
chlorophylle-a			
nutriments (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SiOH <sub>4</sub> )			

#### Paramètres additionnels, pour tous les lieux désignés pour la surveillance des pigments

pigments	toute l'année	une fois par quinzaine	à -1 m
----------	---------------	------------------------	--------

#### Paramètres additionnels, pour tous les lieux désignés comme Observation + **Sanitaire**

phyto - flore toxique	Pendant une alerte ou un épisode toxines. Sur certains lieux toute l'année ou pendant une période définie à risque phyto toxique.	une fois par semaine, lors des semaines sans flore totale	à -1 m + sur certains lieux : fond ou colonne d'eau ou maximum de fluorescence
température et salinité (Facultatif mais recommandé)	en même temps que l'échantillonnage du phyto		

**Tableau 2 : REPHY Surveillance Manche et Atlantique, eaux côtières et de transition - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau**

## Sur les lieux REPHY Surveillance

### Paramètres obligatoires pour tous les lieux de la Surveillance Phyto-Hydro

phyto - flore indicatrice	toute l'année	une fois par mois	à -1 m
température et salinité			à -1 m (+ fond de juin à septembre avec l'oxygène)
oxygène dissous			à -1 m et au fond
turbidité			
chlorophylle-a			à -1 m
nutriments (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SiOH <sub>4</sub> )			de novembre à février

### Paramètres obligatoires pour tous les lieux de la Surveillance Hydro seulement (sélection de lieux en eaux de transition turbides)

température et salinité	toute l'année	une fois par mois	à -1 m (+ fond de juin à septembre avec l'oxygène)
turbidité			à -1 m
oxygène dissous			à -1 m et au fond
nutriments (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SiOH <sub>4</sub> )			à -1 m

### Paramètres additionnels, pour tous les lieux désignés comme DCE + Sanitaire

phyto - flore toxique	Pendant une alerte ou un épisode toxines. <u>Sur certains lieux toute l'année ou pendant une période définie à risque phyto toxique.</u>	une fois par semaine, lors des semaines sans flore indicatrice	à -1 m <u>+ sur certains lieux : fond ou colonne d'eau ou maximum de fluorescence</u>
température et salinité (facultatif <u>mais recommandé</u> )	en même temps que l'échantillonnage du phyto		

**Tableau 3 : REPHY Sanitaire - Manche et Atlantique, eaux côtières et de transition - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau**

### Sur les lieux REPHY Sanitaire

#### Paramètres obligatoires

phyto - flore toxique	<p>Pendant une alerte ou un épisode toxines.</p> <p>Sur certains lieux : toute l'année ou pendant une période définie à risque phyto toxique ou pendant une période d'exploitation de coquillages dans le secteur.</p>	<p>si alerte ou un épisode toxine : une fois par semaine</p> <p>Si surveillance régulière : une fois par quinzaine ou hebdomadaire selon le lieu</p>	<p>à -1 m</p> <p>+ sur certains lieux : fond ou colonne d'eau ou maximum de fluorescence</p>
-----------------------	--	--	--

#### Paramètres facultatifs, selon le contexte et lorsque c'est possible (équipement disponible pour le service préleveur)

température et salinité	en même temps que l'échantillonnage du phyto	au même niveau que l'échantillonnage du phyto
turbidité		
oxygène dissous		

**Tableau 4 : REPHY Observation Méditerranée, eaux côtières et eaux de transition de type delta (sauf lagunes) - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau**

### Sur les lieux REPHY Observation

#### Paramètres obligatoires

phyto - flore totale	toute l'année	une fois par quinzaine	à -1 m
température et salinité			à -1 m (+ fond de juin à septembre avec l'oxygène)
oxygène dissous	juin à septembre		à -1 m et au fond
turbidité	toute l'année		
chlorophylle-a			à -1 m
nutriments (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SiOH <sub>4</sub> )			

#### Paramètres additionnels, pour tous les lieux désignés pour la surveillance des pigments

pigments	toute l'année	une fois par quinzaine	à -1 m
----------	---------------	------------------------	--------

#### Paramètres additionnels, pour tous les lieux désignés comme Observation + **Sanitaire**

phyto - flore toxique	Pendant une alerte ou un épisode toxines.	une fois par semaine, lors des semaines sans flore totale	à -1 m + sur certains lieux : fond ou colonne d'eau ou maximum de fluorescence
température et salinité (facultatif mais recommandé)	en même temps que l'échantillonnage du phyto		au même niveau que l'échantillonnage du phyto

**Tableau 5 : REPHY Surveillance Méditerranée, eaux côtières et eaux de transition de type delta (sauf lagunes) - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau**

## Sur les lieux REPHY Surveillance

### Paramètres obligatoires

phyto - flore indicatrice	toute l'année	une fois par mois	à -1 m
température et salinité			à -1 m (+ fond de juin à septembre avec l'oxygène)
oxygène dissous	juin à septembre		à -1 m et au fond
turbidité	toute l'année		à -1 m
chlorophylle-a			
nutriments (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SiOH <sub>4</sub> )	toute l'année, une fois tous les trois ans		

### Paramètres additionnels, pour tous les lieux désignés comme DCE + Sanitaire

phyto - flore toxique	Pendant une alerte ou un épisode toxine.	une fois par semaine, lors des semaines sans flore indicatrice	à -1 m + sur certains lieux : fond ou colonne d'eau ou maximum de fluorescence
température et salinité (facultatif mais recommandé)	en même temps que l'échantillonnage du phyto		au même niveau que l'échantillonnage du phyto

**Tableau 6 : REPHY Sanitaire Méditerranée, eaux côtières et eaux de transition de type delta (sauf lagunes) - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau**

## REPHY Sanitaire

### Paramètres obligatoires

phyto - flore toxique	<p>Pendant une alerte ou un épisode toxine.</p> <p>Sur certains lieux toute l'année, ou pendant une période définie à risque phyto toxique, ou pendant une période d'exploitation de coquillages dans le secteur.</p>	<p>Si alerte ou un épisode toxine : une fois par semaine</p> <p>Si surveillance régulière : une fois par quinzaine ou hebdomadaire selon le lieu</p>	<p>à -1 m</p> <p>+ sur certains lieux : fond ou colonne d'eau ou maximum de fluorescence</p>
-----------------------	---	--	--

### Paramètres facultatifs, selon le contexte et lorsque c'est possible (si équipement disponible pour le service préleveur)

température et salinité	en même temps que l'échantillonnage du phyto	au même niveau que l'échantillonnage du phyto
turbidité		
oxygène dissous		

**Tableau 7 : REPHY Observation Méditerranée, eaux de transition de type lagunes - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau**

## Sur les lieux REPHY Observation

### Paramètres obligatoires

phyto - flore totale	toute l'année	une fois par quinzaine	à -1 m
température et salinité			à -1 m (+ fond de juin à septembre avec l'oxygène)
oxygène dissous	de juin à septembre		à -1 m et au fond
turbidité	toute l'année		à -1 m
chlorophylle-a			
nutriments (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SiOH <sub>4</sub> )			

### Paramètres additionnels, pour tous les lieux désignés comme Observation + Sanitaire

phyto - flore toxique	Pendant une alerte ou un épisode toxine. ou pendant une période définie à risque phyto toxique ou pendant une période d'exploitation de coquillages dans le secteur.	une fois par semaine, lors des semaines sans flore totale	à -1 m + sur certains lieux : fond ou colonne d'eau ou maximum de fluorescence
température et salinité (facultatif mais recommandé)	en même temps que l'échantillonnage du phyto		au même niveau que l'échantillonnage du phyto

**Tableau 8 : REPHY Surveillance Méditerranée, eaux de transition de type lagunes - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau**

### Sur les lieux REPHY Surveillance

#### Paramètres obligatoires

synthèse nano-pico-phyto	de juin à août	une fois par mois	à -1 m
température et salinité			à -1 m et au fond
oxygène dissous			à -1 m et au fond
turbidité			
chlorophylle-a			à -1 m
nutriments (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SiOH <sub>4</sub> )	de juin à août, tous les ans ou tous les trois ans		

#### Paramètres additionnels, pour tous les lieux désignés comme DCE + Sanitaire

phyto - flore toxique	Pendant une alerte ou un épisode toxine. ou pendant une période définie à risque phyto toxique ou pendant une période d'exploitation de coquillages dans le secteur.	une fois par semaine	à -1 m + sur certains lieux : fond ou colonne d'eau ou maximum de fluorescence
température et salinité (facultatif mais recommandé)	en même temps que l'échantillonnage du phyto toxique		au même niveau que l'échantillonnage du phyto

**Tableau 9 : REPHY Sanitaire Méditerranée, eaux de transition de type lagunes - Stratégies d'échantillonnage pour le Phytoplancton et l'Hydrologie : paramètres mesurés, période, fréquence et niveau**

### Sur les lieux REPHY Sanitaire

#### Paramètres obligatoires

phyto - flore toxique	<p>Pendant une alerte ou un épisode toxine.</p> <p>Sur certains lieux toute l'année ou pendant une période définie à risque phyto toxique ou pendant une période d'exploitation de coquillages dans le secteur.</p>	<p>si alerte ou un épisode toxine : une fois par semaine</p> <p>Si surveillance régulière : une fois par quinzaine</p>	<p>à -1 m</p> <p>+ sur certains lieux : fond ou colonne d'eau ou maximum de fluorescence</p>
-----------------------	---	--	--

#### Paramètres facultatifs, selon le contexte et lorsque c'est possible (équipement disponible pour le service préleveur)

température et salinité	en même temps que l'échantillonnage du phyto	au même niveau que l'échantillonnage du phyto
turbidité		
oxygène dissous		

#### 4.2.2 Evènements exceptionnels ou atypiques

Lors du constat d'évènements exceptionnels ou atypiques tels que, par exemple :

- l'observation de phytoplancton toxique non habituel dans les eaux françaises, ou d'espèces dont on soupçonne la toxicité ;
- des mortalités d'animaux marins ;
- l'observation d'une eau colorée ou d'une efflorescence importante de phytoplancton, susceptible de conduire à une anoxie du milieu ;
- le signalement d'impact sanitaire en eau de baignade ;
- ...

Il convient d'adapter l'échantillonnage dans la zone touchée afin de rechercher les espèces phytoplanctoniques responsables de l'évènement, toxiques, nuisibles ou non, et de conserver ces échantillons au moins jusqu'à obtention d'éléments explicatifs de l'évènement.

Pour déterminer d'éventuelles suites à donner, il convient de communiquer immédiatement les informations à la coordination REPHY ([coord.rephy@ifremer.fr](mailto:coord.rephy@ifremer.fr)) et aussi, selon le type d'évènement, vers les experts en rapport avec la problématique (cf. ANNEXE 10).

Lorsque l'évènement est signalé par des partenaires externes qui sollicitent l'Ifremer pour un diagnostic sur le phénomène et une estimation du risque nécessitant des investigations supplémentaires, le processus P9 "Produire des expertises et fournir des avis" est à appliquer.

Si l'évènement concerne une eau colorée, l'observation doit être communiquée sur le site Phenomer (<https://www.phenomer.org/>).

Si l'évènement concerne une espèce connue pour produire des toxines réglementées, Il peut être utile de déclencher une alerte et de suggérer la collecte de mollusques pour une éventuelle recherche de toxines dans le cadre de REPHYTOX

Si l'évènement concerne des mortalités d'animaux marins, il convient de communiquer les informations au Laboratoire de Génétique et Pathologie des Mollusques Marins.

Les évènements atypiques, par définition, ne peuvent pas être anticipés, et la façon de les gérer ne peut pas être cadrée en amont. Chaque évènement est étudié au cas par cas.

A l'issue de l'étude sur l'évènement, si cela s'avère opportun, la mise en œuvre d'une surveillance particulière peut être envisagée. Cette surveillance n'incombe pas obligatoirement à l'Ifremer et peut être réalisée par des partenaires locaux. C'est le cas en particulier pour la surveillance des eaux de baignade et des zones d'activité récréative.

Lorsque l'évènement est lié au phytoplancton, l'évènement et les éventuels résultats d'analyse de phytoplancton sont à saisir dans la base Quadrigé. Pour les prélèvements supplémentaires hors stratégie REPHY, les données sont saisies dans le programme dédié : REPHY-EVENEMENTS\_ATYPIQUES (cf. 4.5 Bancarisation des données).

Les évènements liés à des espèces phytoplanctoniques potentiellement productrices de phycotoxines réglementées font l'objet d'une procédure d'alerte particulière visant à prévenir les autorités et en particulier les partenaires locaux (DDI et LDA). Un commentaire spécifique est ajouté dans le bulletin hebdomadaire info-toxines.

## 4.3 Instructions d'observations et d'analyses

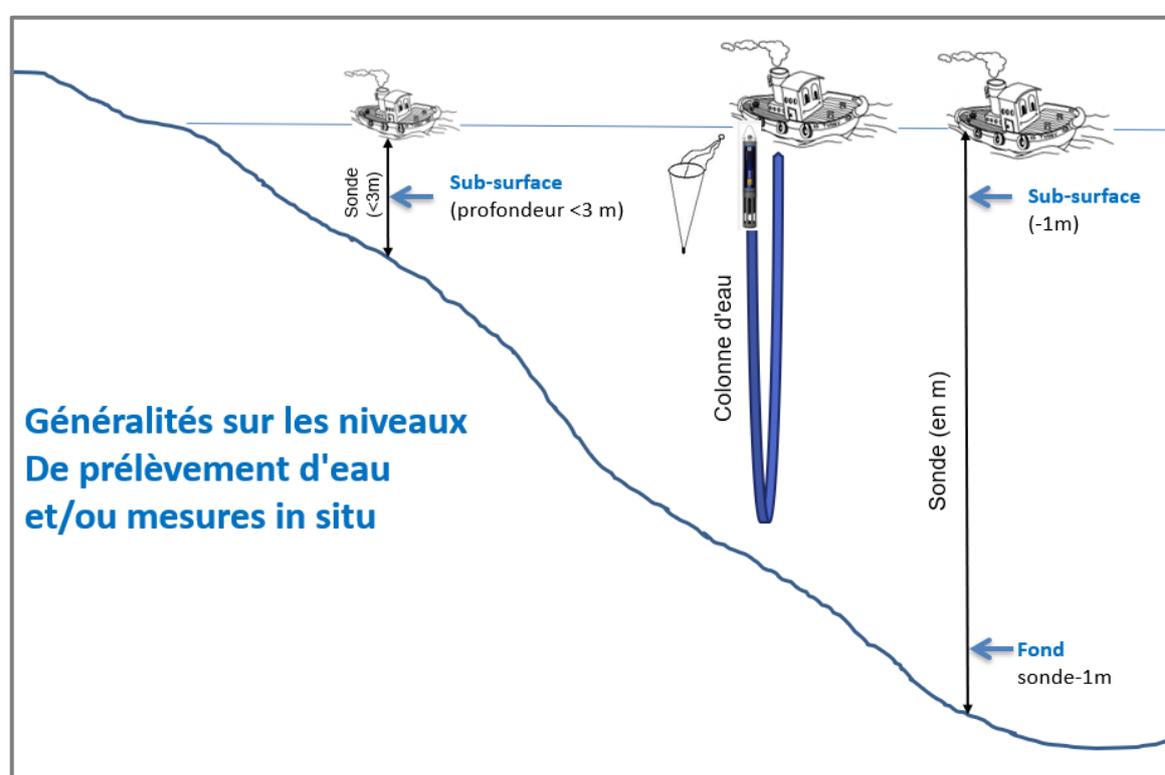
### 4.3.1 Généralités pour les prélèvements

Les techniques de prélèvement pour l'hydrologie sont présentées sur le site suivant :

<https://prelevements-hydro.ifremer.fr/presentation.html>

Ce document de prescription technique est une illustration du manuel de méthodes d'Alain Aminot et de Roger Kérouel « Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses » publié en 2004 aux éditions Ifremer. Il présente des éléments d'aide aux campagnes à la mer, notamment le matériel essentiel et les accessoires utiles pour un travail aisé et efficace. Il détaille les précautions qui doivent être prises pour que l'eau prélevée ne subisse aucune modification pendant le prélèvement et ensuite entre le prélèvement et l'analyse.

Dans le cadre du REPHY, les niveaux de prélèvement sont présentés dans le schéma suivant :



Sur certains lieux, les prélèvements et mesures *in situ* sont réalisés depuis le rivage, à la plage, sur une jetée, un quai ou une cale par exemple. Ces prélèvements sont généralement réalisés dans le cadre de la surveillance sanitaire.

Les prélèvements destinés aux observations du phytoplancton sont réalisés en sub-surface (- 1 m). Sur certains lieux destinés à la surveillance des flores toxiques dans le cadre du volet sanitaire, les prélèvements de sub-surface sont complétés par des prélèvements de fond, de la colonne d'eau ou du niveau de maximum de fluorescence.

### 4.3.2 Paramètres physico-chimiques et chimiques

Les mesures de température, salinité, turbidité et oxygène dissous doivent être effectuées *in situ* à l'aide de sondes. La salinité et la turbidité peuvent toutefois être mesurées sur un échantillon d'eau au retour au laboratoire. L'utilisation de sondes *in situ* est explicitée à l'aide de vidéos sur le site suivant : <https://prelevements-hydro.ifremer.fr/presentation.html> Il est rappelé que ces sondes doivent être stabilisées en sub-surface avant toute mesure (ex : cas de la sonde exposée au soleil avant immersion).

La mise en place d'une gestion des appareils de mesure et d'analyse est une exigence forte de la norme ISO 9001 pour laquelle Ifremer est certifié. Le processus P6 « Exploiter, maintenir, développer les moyens expérimentaux et maîtriser les appareils de mesures » doit être appliqué. Les appareils de mesures doivent faire l'objet d'un suivi métrologique pour s'assurer qu'ils permettent d'obtenir des résultats exacts, fiables et reproductibles. Ils doivent être vérifiés au regard des Erreurs Maximales Tolérées (EMT) qui correspondent au biais instrumental maximum. Les EMT et les unités de mesure exigées dans le cadre du REPHY sont les suivantes :

- température :  $\pm 0.3$  °C
- salinité :  $\pm 0.5$
- turbidité :  $\pm 10\%$  de la valeur mesurée et limite de quantification (LQ) 0.2 FNU
- oxygène dissous :  $\pm 0.5$  mg/l

Les mesures de température, salinité et turbidité doivent être effectuées toute l'année en sub-surface. Lors des périodes à risque d'hypoxie/anoxie (généralement en fin de printemps et en été), des mesures supplémentaires d'oxygène dissous sont effectuées en sub-surface ainsi que des mesures de température, salinité et oxygène dissous au fond. Lorsque le matériel le permet, il est souhaitable d'effectuer un profil de ces paramètres sur l'ensemble de la colonne d'eau (les fichiers de mesure sont aussi intégrés dans Quadrige<sup>2</sup>).

Les échantillons pour les analyses de chlorophylle *a* et des phéopigments sont prélevés en sub-surface (-1 m) et analysés au laboratoire, par spectrophotométrie ou fluorimétrie selon la méthode Aminot et Kérouel (2004).

Les échantillons pour analyses des nutriments sont prélevés en sub-surface (-1 m), préfiltrés lors du prélèvement et analysés au laboratoire par spectrophotométrie selon la méthode Aminot et Kérouel (2007).

Les pigments, lorsqu'ils sont suivis, sont analysés par HPLC selon la [méthode Van Heukelem et Thomas \(2001\)](#)<sup>12</sup> préconisée par Lampert (2015).

Les modalités sont décrites dans les manuels de méthodes référencés en ANNEXE 5.

---

<sup>12</sup> Van Heukelem L. & Thomas C. S., 2001. Computer-assisted high-performance liquid chromatography method development with applications to the isolation and analysis of phytoplankton pigments. *J Chromatogr A* 910 (1): 31-49. doi:10.1016/S0378-4347(00)00603-4

### 4.3.3 Observation du phytoplancton

Chacune des composantes du REPHY est associée à une stratégie précise pour ce qui concerne les observations du phytoplancton :

- Phytoplancton Total (dénommé flore totale, paramètre FLORTOT dans Quadrigé) pour les lieux du REPHY Observation
- Phytoplancton Indicateur (dénommé flore indicatrice, paramètre FLORIND dans Quadrigé) pour une grande partie des lieux du REPHY Surveillance
- Phytoplancton Toxique (dénommée flore partielle, paramètre FLORPAR dans Quadrigé), pour les lieux du REPHY Sanitaire

Deux autres stratégies sont applicables aux lieux du REPHY Surveillance non concernés par celles ci-dessus : une spécifique aux lagunes (phytoplancton mesuré par cytométrie en flux), une spécifique à certains lieux des eaux de transition de Manche-Atlantique (hydrologie sans flore).

Toutes ces stratégies sont détaillées ci-dessous.

Les observations phytoplanctoniques sont effectuées au microscope selon les modalités décrites dans le manuel : Neaud-Masson Nadine (2020). **Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique. Spécifications techniques et méthodologiques appliquées au REPHY. Version 2 – février 2020. ODE/VIGIES/20/03.** <https://archimer.ifremer.fr/doc/00609/72133/>

Ce manuel s'appuie sur les lignes directrices de la norme NF EN 15204, Qualité de l'eau – Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode d'Utermöhl) parue en décembre 2006.

#### 4.3.3.1 Flores Totales (FLORTOT)

La stratégie flore total est obligatoirement appliquée aux lieux du REPHY Observation.

L'analyse d'une flore totale correspond à l'identification et le dénombrement de tous les taxons phytoplanctoniques pouvant être identifiés dans les conditions d'observation, c'est à dire globalement toutes les cellules dont la taille est supérieure à 20 µm, et celles dont la taille est inférieure mais qui sont en chaîne ou colonie. Les espèces plus petites sont dénombrées seulement quand elles concernent des espèces potentiellement toxiques (ex : *Chrysochromulina*) et qu'elles présentent de fortes abondance (> 100 000 cellules/L).

La liste de référence des espèces potentiellement identifiables se trouve dans le référentiel taxinomique de Quadrigé, qui s'appuie sur le référentiel mondial WoRMS<sup>13</sup>. L'identification doit se faire au plus précis (espèce ou genre) si possible, sinon à un niveau taxinomique supérieur (genre, famille, voire ordre ou classe). Dans de nombreux cas, des groupes de genres ou d'espèces (taxons virtuels) ont été créés dans le référentiel, permettant aux observateurs de cibler au mieux l'identification.

---

<sup>13</sup> WoRMS = World Register of Marine Species - <http://www.marinespecies.org/index.php>

#### 4.3.3.2 Flores Indicatrices (FLORIND)

La stratégie Phytoplancton Indicateur est appliquée aux lieux du REPHY Surveillance n'appartenant pas au REPHY Observation, et désignés pour répondre à la DCE d'un point de vue phytoplancton et hydrologie.

L'analyse d'une flore indicatrice correspond à l'identification et le dénombrement à *minima* :

- de tous les taxons présents à une concentration supérieure à 100 000 cellules par litre (toxiques ou non) identifiés au niveau de l'espèce ou du genre (correspondant au dénombrement d'une seule espèce du genre)
- des taxons avérés toxiques pour le consommateur , c'est à dire au minimum les genres suivants : *Alexandrium*, *Dinophysis*, *Phalacroma* (*P. mitra*, *P. rapa* et *P. rotundatum*), *Pseudo-nitzschia*, quelles que soient leurs concentrations
- toute autre espèce toxique ou nuisible présente dans l'échantillon à une concentration > 10 000 cel/l doit être dénombrée lorsque le lieu sert aussi au sanitaire (voir <sup>14</sup>).

Les taxons à dénombrer sont donc moins nombreux que pour les Flores Totales, ce qui conduit à un gain de temps en dénombrement et en saisie des résultats, tout en gardant une information pertinente. Il est possible d'ajouter des taxons supplémentaires à une flore indicatrice, en cas de besoin local ou ponctuel.

#### 4.3.3.3 Flores Partielles (FLORPAR), également nommées Flores Toxiques

La stratégie Phytoplancton Toxique est appliquée aux prélèvements sur les lieux du REPHY servant au volet Sanitaire.

Dans le cadre de cet objectif Sanitaire, les genres toxiques principaux, *Alexandrium*, *Dinophysis*, *Phalacroma* (*P. mitra*, *P. rapa* et *P. rotundatum*), *Pseudo-nitzschia* sont obligatoirement recherchés. Toute autre espèce toxique ou nuisible présente dans l'échantillon à une concentration > 10 000 cel/l doit être dénombrée.

Des flores partielles peuvent néanmoins être réalisées pour rendre compte d'une concentration importante sur n'importe quel autre taxon lors d'un évènement d'eau colorée ou de mortalité d'animaux marins par exemple (évènement exceptionnel ou atypique). Dans ces cas, ce sont des flores simplifiées pour lesquelles aucune contrainte n'est imposée : elles peuvent même être réduites aux seuls genres cibles. Ces flores sont rattachées au programme REPHY-EVENEMENTS\_ATYPIQUES.

---

<sup>14</sup> Lassus Patrick, Chomérat Nicolas, Hess Philipp, Nézan Elisabeth (2016). **Micro-algues toxiques et nuisibles de l'océan mondial. COI Manuels et Guides, 68 / Toxic and Harmful Microalgae of the World Ocean. IOC Manuals and Guides, 68.** <https://archimer.ifremer.fr/doc/00379/49054/>

## 5 Soutien et expertise

Le soutien, l'expertise, ainsi que la formation des intervenants REPHY, sont assurés par les experts phytoplancton, hydrologie et bancarisation, chacun pour son domaine de compétence. Ces experts sont également responsables de la mise à jour des documents de méthodes, et de la mise à disposition d'outils (tels que guides, diaporamas, produits de traitement et de valorisation, etc).

Les informations relatives aux entités de soutien et expertises sont listées dans ANNEXE 10. Si besoin, l'expertise peut également être assurée par des spécialistes extérieurs à Ifremer, ponctuellement ou dans le cadre d'une collaboration.

### 5.1 Prélèvements d'eau et mesures *in situ*

Le laboratoire DYNECO-PELAGOS-Brest assure l'expertise sur les stratégies de prélèvement et sur les mesures *in situ* des paramètres hydrologiques.

Un groupe de travail sur la métrologie dans les LER piloté par l'unité de métrologie du Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures d'Ifremer de Brest a été créé en début d'année 2022. L'objectif de ce groupe de travail est d'optimiser et d'uniformiser les pratiques. Un recensement des matériels de mesures physico-chimiques nécessitant un suivi métrologique a été réalisé.

### 5.2 Observations du phytoplancton

#### Taxinomie

Le soutien et l'expertise sont principalement assurés par les experts du LER-BO à Concarneau.

En cas de doute sur l'identification d'une espèce, des photos de l'espèce en question sont envoyées par messagerie, pour expertise. Ces images, de la meilleure définition possible, devront être renseignées avec un maximum de données comme la date et le lieu de prélèvement, la température, la salinité, la nature (eau brute, pêche au filet, etc.) et l'état (vivant, lugolé, formolé, etc.) de l'échantillon examiné, la concentration cellulaire de l'espèce en question, voire des espèces dominantes accompagnatrices. [Il peut s'avérer nécessaire d'envoyer un échantillon d'eau à la cellule d'expertise pour permettre l'identification \(mise en œuvre de microscopie électronique par exemple ou de méthodes de biologie moléculaire\).](#)

Un site collaboratif Alfresco nommé *Forum phyto* a été mis en fonction en janvier 2019. Tous les observateurs phyto du REPHY sont membres de ce site. L'espace documentaire comprend différents dossiers dont au moins : i/ une arborescence phylogénique destinée à recevoir des photos et documents pour chaque taxon, ii/ un dossier "Fiche expertise" destiné à recevoir des documents de demande d'assistance. Le site comprend également un espace de discussions. Une procédure d'utilisation de ce site est en cours de rédaction.

Une autre partie du soutien est assurée par la coordination REPHY à Nantes, pour ce qui concerne les méthodes d'observation du phytoplancton.

## Ecologie et biodiversité génétique

Pour des questions plus larges, une expertise peut être sollicitée auprès de la communauté scientifique et s'appuyer sur d'autres sources de connaissance du phytoplancton basées sur la cytométrie en flux, l'imagerie satellite, l'ADN environnementale ou encore les mesures à haute fréquence.

Selon les sujets et les domaines de compétence, des laboratoires peuvent être sollicités, comme le laboratoire DYNECO-PELAGOS à Brest ou d'autres laboratoires (LER ou autres).

## 5.3 Analyses hydrologiques

Le soutien méthodologique et l'expertise, pour les paramètres physico-chimiques et chimiques, sont assurés par le laboratoire DYNECO-PELAGOS à Brest.

## 5.4 Analyses de pigments phytoplanctoniques par HPLC

Le soutien méthodologique et l'expertise pour les analyses de pigments phytoplanctoniques par HPLC sont assurés par le LERN à Port en Bessin (cf. ANNEXE 10).

## 5.5 Bancarisation et valorisation

Le service ODE-VIGIES assure le soutien et l'expertise pour tout ce qui relève de la bancarisation des données dans la base Quadrige, leur traitement, la valorisation, la diffusion et la transmission des données.

En particulier, le service VIGIES héberge la cellule d'administration de la base Quadrige qui gère les référentiels, assure les formations des nouveaux utilisateurs et assiste les utilisateurs Quadrige pour toute question ([q2\\_support@ifremer.fr](mailto:q2_support@ifremer.fr)).

Par ailleurs, l'équipe de traitement et de valorisation des données à VIGIES ([vigistat@ifremer.fr](mailto:vigistat@ifremer.fr)), développe des outils destinés à faciliter la valorisation des données, au niveau national ou au niveau régional, par exemple :

- outils pour la réalisation des bulletins de la surveillance régionaux ;
- outils d'évaluation DCE pour les éléments de qualité phytoplancton et hydrologie ;
- outils permettant la mise à jour de produits sur le site WEB Envlit (ParamMaps, Synoptiques) ;
- outils de suivi des échantillonnages, destinés à alimenter des bilans réguliers et des indicateurs (par exemple pour le processus qualité : P7 - Observer l'environnement littoral et les ressources biologiques).

*Annuellement, pour tous les lieux de surveillance, les séries temporelles des flores et des paramètres hydrologiques, ainsi que certaines variables dérivées (e.g. ratio de nutriments, indice de dominance de Berger-Parker) sont analysés à l'aide de modèles linéaires dynamiques (i.e. Dynamic Linear Models, DLM). Ces derniers sont particulièrement bien adaptés aux caractéristiques des séries temporelles environnementales. Ils permettent une décomposition du signal en termes de tendance et saisonnalité, la suggestion de valeurs exceptionnelles, éventuellement fausses ou douteuses, et de ruptures mais également la mise en évidence de changements phénologiques.*

*Ces résultats sont mis à disposition sous forme d'archives compressées.*

*Contactez vigiestat <[vigiestat@ifremer.fr](mailto:vigiestat@ifremer.fr)>*

## 6 Liens avec le réseau REPHYTOX

### 6.1 Seuils d'alerte phytoplancton

Un seuil d'alerte est défini pour chaque groupe d'espèces phytoplanctoniques productrices de phycotoxines réglementées potentiellement présentes sur les côtes françaises. La mise en évidence d'espèces toxiques à partir et au-delà de ces seuils, doit déclencher la recherche des toxines concernées dans les coquillages dans le cadre du REPHYTOX. **Toutefois lorsque les dénombrements approchent ces seuils et selon le contexte, l'alerte peut être déclenchée.** Les seuils d'alerte phytoplancton sont détaillés dans le document de prescriptions REPHYTOX en vigueur<sup>15</sup>.

Ils sont repris et détaillés ci-dessous.

Tableau 10 : Seuils d'alerte du phytoplancton producteur de toxines réglementées

	Genres et espèces cibles Producteurs de <b>toxines lipophiles</b> (incluant les toxines diarrhéiques DSP)	Genres et espèces cibles Producteurs de <b>toxines paralysantes (PSP)</b>	Groupe de genres cibles Producteurs de <b>toxines amnésiantes (ASP)</b>
<b>Seuils d'alerte</b>	<p><i>Dinophysis</i> + <i>Phalacroma</i> : <b>Dès présence</b></p> <p><i>Gonyaulax spinifera</i>, <i>Lingulodinium polyedra</i>, <i>Protoceratium reticulatum</i>, <i>Prorocentrum lima</i>, <i>Azadinium</i> :</p> <p>En l'absence d'information sur un seuil pertinent, le seuil retenu est de <b>10 000 cell/L.</b></p>	<p><i>Alexandrium catenella / tamarense</i> : <b>5 000 cell/L</b></p> <p>Sauf étang de Thau : <b>1000 cell/L</b></p> <p>Autres <i>Alexandrium</i> : <b>10 000 cellules cell/L</b></p>	<p><i>Pseudo-nitzschia</i> (groupe des fines + sigmoïdes + <b>complexe americana</b>) : <b>300 000 cell/L</b></p> <p><i>Pseudo-nitzschia</i> (groupes des larges + effilées) : <b>100 000 cell/L.</b></p> <p><b>Si les cellules larges sont asymétriques, suspicion de <i>P. australis</i> :</b> <b>50 000 cell/L.</b></p>

<sup>15</sup> Neaud-Masson Nadine, Lemoine Maud (2020). **Procédure nationale de la surveillance sanitaire des phycotoxines réglementées dans les zones de production de coquillages. Prescriptions du réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins (REPHYTOX).** Novembre 2020 - ODE/VIGIES/20-11. <https://doi.org/10.13155/56600>

Informations sur les espèces potentiellement présentes en France métropolitaine et sur leur production de toxines réglementées:

### Toxines lipophiles (AO, DTX, AZAs, YTXs)

Tableau 11 : Taxons producteurs de toxines lipophiles, potentiellement présentes en France

Taxon	Toxines produites	Précision sur les espèces potentiellement présentes en France
<i>Azadinium</i> spp.	AZA	<i>Azadinium dexteroporum</i> (observé en Italie), <i>A. spinosum</i> (observé en grande Bretagne)
<i>Dinophysis</i> spp.	OA	<i>D. acuminata</i> , <i>D. acuta</i> , <i>D. caudata</i> , <i>D. fortii</i> , <i>D. ovum</i> , <i>D. sacculus</i> , <i>D. tripos</i> (cosmopolites) et <i>D. norvegica</i> (mer du nord)
<i>Gonyaulax spinifera</i>	YTX	Espèce cosmopolite
<i>Lingulodinium polyedra</i>	YTX	Espèce cosmopolite
<i>Phalacroma</i> spp.	AO	<i>P. rapa</i> , <i>P. rotundatum</i> (cosmopolites) et <i>P. mitra</i> (observé en mer Adriatique)
<i>Prorocentrum</i> spp.	AO	<i>P. lima</i> , <i>P. hoffmanianum</i> et <i>P. concavum</i> (observés en Méditerranée), <i>P. rhathynum</i> (observé en Espagne)
<i>Protoceratium reticulatum</i>	YTX	Espèce cosmopolite

### Toxines paralysantes (PSP, saxitoxines)

Tableau 12 : Espèces d'*Alexandrium* potentiellement présentes en France (Source N. Chomérat et E. Nézan, ateliers REPHY/RESOMAR novembre 2017 et Lassus *et al.* 2016). Les cases surlignées concernent les espèces connues pour produire des toxines du groupe des saxitoxines (STX)

Espèces	Toxines produites	Manche	Atlantique	Méditerranée
<i>Alexandrium affine</i>	STX		X	
<i>Alexandrium andersonii</i>	STX		X	X
<i>Alexandrium catenella</i>	STX			X
<i>Alexandrium convavum</i>			X	
<i>Alexandrium cf. diversaporum</i>				X
<i>Alexandrium gaarderae</i>			X	
<i>Alexandrium insuetum</i>				X
<i>Alexandrium kutnerae</i>			X	
<i>Alexandrium leei</i>	STX		X	
<i>Alexandrium margalefii</i>			X	X
<i>Alexandrium minutum</i>	STX	X	X	X
<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	STX (+ SPX)	X	X	X
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	STX		X	X
<i>Alexandrium tamutum</i>		X	X	X
<i>Alexandrium tamarense</i>	STX	X	X	X
<i>Alexandrium taylorii</i>	Ichtyotoxique		X	

En l'absence de l'identification de l'espèce d'*Alexandrium*, et dans le doute les seuils d'alertes s'appliquent. Si l'identification de l'espèce d'*Alexandrium* démontre qu'il s'agit d'une espèce non productrice de toxines l'alerte peut être levée.

Autres taxons producteurs de saxitoxines :

*Gymnodinium catenatum* présent en Méditerranée, au Portugal et en Galice

*Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Plankthotrix*, *Lyngbya*, *Cilindrospermopsis*, ces cyanobactéries peuvent potentiellement se développer dans des secteurs soumis à un fort apport d'eau douce. Elles peuvent produire aussi différentes cyanotoxines.

### Toxines amnésiante (ASP, Acide domoïque)

Les espèces de *Pseudo-nitzschia* sont réparties en deux groupes du fait de leurs caractéristiques morphologiques. Pour les espèces du groupe des fines, la production de toxines est inférieure à celles du groupe des larges, ce qui justifie l'application de deux seuils d'alerte différents.

Tableau 13 : Espèces productrices d'AD potentiellement présentes en France

Espèces	Toxines produites	Précision sur les espèces potentiellement présentes en France	Groupe de taille
<i>Pseudo-nitzschia australis</i>	AD	<b>Espèce la plus toxique</b> , détectée en France depuis 1995 et de manière récurrente depuis. Responsable en particulier de la contamination des Coquilles saint Jacques	Large asymétrique
<i>Pseudo-nitzschia brasiliensis</i>	AD	Observée en Espagne. Peut être confondu avec <i>P. americana</i> qui est non toxique	fine
<i>Pseudo-nitzschia calliantha</i>	AD	Observée en Espagne	fine
<i>Pseudo-nitzschia cuspidata</i>	AD	Observée en Espagne et au Portugal	fine
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	AD	Détectée en France	fine
<i>Pseudo-nitzschia fraudulenta</i>	AD	Détectée en France	Large symétrique
<i>Pseudo-nitzschia galaxiae</i>	AD	Observée en Espagne	fines
<i>Pseudo-nitzschia multiseriis</i>	AD	Détectée en France	Large symétrique effilée
<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>	AD	Détectée en France	Fine sigmoïde
<i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i>	AD	Détectée en France	fine
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	AD	Détectée en France	Large symétrique effilée
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	AD	Espèce d'eaux froides (eau colorée en 2005 au Danemark)	Large asymétrique

## 6.2 Diffusion des résultats du phytoplancton toxique

La diffusion de l'ensemble des résultats sanitaires (phytoplancton toxique dans l'eau et toxines dans les coquillages) est réalisée via le produit WEB *REPHY info toxines en cours de migration vers BulletinRephytox.fr*<sup>16</sup>, selon les modalités décrites dans le manuel de méthode référencé en ANNEXE 5 pour la diffusion des résultats sanitaires. Les instructions de diffusion sont précisées dans le document de prescriptions REPHYTOX en vigueur.

## 7 Liens avec le réseau EMERGTOX

EMERGTOX est mis en œuvre en complément des réseaux nationaux de surveillance des toxines réglementées (REPHYTOX, plans de surveillance de la DGAL). Se référer au Cahier de prescription EMERGTOX.

Il a pour objectifs :

- la mise en évidence éventuelle d'un danger lié à la présence dans les coquillages de toxines d'origine phytoplanctoniques, connues réglementées et non réglementées, répertoriées en France ou pouvant être introduites en France *via* les eaux de ballast ou les échanges commerciaux entre pays,
- l'acquisition de données sur les principaux groupes de toxines lipophiles et hydrophiles répertoriés au niveau international, pour contribuer à l'évaluation des risques liés à la présence de toxines nouvelles ou émergentes dans les coquillages ;
- en cas de détection de toxines non encore répertoriées en France, **d'identifier des micro-algues toxiques émergentes, via une expertise rétrospective des prélèvements d'eau associés aux points EMERGTOX, réalisés dans le cadre du REPHY.**

Dans ce dernier objectif, une attention particulière est attendue en termes d'observation et d'identification des micro algues sur les lieux REPHY associés aux lieux EMERGTOX.

**De plus, les échantillons d'eau collectés sur ces lieux doivent être conservés au moins jusqu'à l'obtention des résultats des analyses chimiques dans les coquillages dans le cadre d'EMERGTOX.**

Les LER concernés doivent être attentifs aux résultats du réseau EMERGTOX afin d'être réactif sur les suites à donner sur une expertise éventuelle d'analyse du phytoplancton.

Dans le cas particulier où des lieux sont suivis dans le cadre d'EMERGTOX mais ne le sont plus dans le cadre de REPHYTOX car l'exploitation professionnelle y est devenue interdite (ex : Etangs d'Ingril et de Vic) la surveillance REPHY n'y est donc plus exercée. Une surveillance du phytoplancton toxique y est toutefois maintenue et les données sont bancarisées dans une stratégie "Phyto pour EMERGTOX" du programme REPHY-ETUDES.

---

<sup>16</sup> <https://envlit-alerte.ifremer.fr/accueil> en cours de migration vers bulletinrephytox.fr

## 8 Communication et mise à disposition des données

### 8.1 Communication

Toute question ou information impliquant le REPHY, et ceci quel que soit le domaine, doit être adressée à l'adresse : [coord.rephy@ifremer.fr](mailto:coord.rephy@ifremer.fr)

Pour les échanges autour de l'identification du phytoplancton et en particulier des demandes d'expertises, le site collaboratif Alfresco nommé Forum phyto mis en fonction en janvier 2019 doit être utilisé.

#### *Valorisation*

---

Différents types d'informations et de résultats sont disponibles sur le site WEB Environnement Littoral de l'Ifremer : <https://wwz.ifremer.fr/envlit/>

Par exemple, Synthèses cartographiques :

<https://wwz.ifremer.fr/envlit/Outils-de-synthese/Le-phytoplancton-toxique-sur-les-cotes-metropolitaines>

<https://wwz.ifremer.fr/envlit/Outils-de-synthese/Le-phytoplancton-dominant-sur-les-cotes-metropolitaines>

Le site d'archivage institutionnel de l'IFREMER donne accès à de nombreux documents (Rapports scientifiques, documents de prescriptions ou de méthodes...) : <https://archimer.ifremer.fr>

Les couches géographiques des points et les données, sont consultables et téléchargeables via le site SURVAL : <https://surval.ifremer.fr/>

### 8.2 Mise à disposition des données

L'accès à la base de données Quadrigé est limité aux utilisateurs autorisés. Cependant les données Quadrigé peuvent être obtenues soit en faisant une demande à un utilisateur autorisé (LER concerné ou coordination REPHY), soit en consultant le site WEB SURVAL (mis à jour quotidiennement) : <https://wwz.ifremer.fr/surval/>

Les jeux de données peuvent être téléchargés sur le site SEANOE (Sea scientific open data publication) mis à jour annuellement : <https://doi.org/10.17882/47248>

Les données pas encore disponibles dans SURVAL ou sur SEANOE (car non validées par exemple), peuvent faire l'objet d'une extraction à partir de Quadrigé pour une demande précise. Cette extraction est faite par le LER concerné pour des données locales, ou par la coordination REPHY pour des données nationales ou concernant plusieurs LER.

L'envoi de données doit toujours être accompagné d'un message avertissant le destinataire que l'utilisation de ces données est sous sa responsabilité, et lui demandant de citer la source des données de la façon suivante :

*L'utilisation de ces données et leur traitement sont sous votre responsabilité et devront être citées comme.*

*REPHY – French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters (2019). **REPHY dataset - French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters. 1987-2018 Metropolitan data.** SEANOE. <https://doi.org/10.17882/47248>*

Si les données ne sont pas toutes validées et/ou qualifiées, il faut ajouter la mention suivante :

**Attention**, ces données n'ont pas encore été toutes qualifiées, certaines d'entre elles ne sont pas encore validées, elles sont donc susceptibles de contenir des erreurs. L'utilisation de ces données et leur traitement sont sous votre responsabilité.

S'il s'agit d'un envoi à un non-francophone, ci-dessous un exemple de message :

*Raw data are fully free and available upon request to the following contacts:  
[coord.rephy@ifremer.fr](mailto:coord.rephy@ifremer.fr).*

*Partial data are available at:*

*<https://wwz.ifremer.fr/surval/Donnees/Cartographie-Donnees-par-parametre#/map>*

*However, due to the complexity and the large amount of data available, data should be requested by contacting people mentioned above. Any use, processing or analysis of this data is under your own responsibility. The source of these data should be cited as:*

*REPHY – French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters (2019). **REPHY dataset - French Observation and Monitoring program for Phytoplankton and Hydrology in coastal waters. 1987-2018 Metropolitan data.** SEANOE. <https://doi.org/10.17882/47248>*

Les manuels sont disponibles pour une meilleure compréhension et utilisation de ces jeux de données:

Ifremer, ODE/VIGIES, Coordination REPHY & Cellule Quadrige (2017). Manuel pour l'utilisation des **données REPHY**. Informations destinées à améliorer la compréhension des fichiers de données REPHY mis à disposition des scientifiques et du public. ODE/VIGIES/17-15. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00409/52016/>

Ifremer, ODE/VIGIES, Coordination REPHY-REPHYTOX & Cellule Quadrige (2017). Manuel pour l'utilisation des **données REPHYTOX**. Informations destinées à améliorer la compréhension des fichiers de données REPHYTOX mis à disposition des scientifiques et du public. ODE/VIGIES/17-17. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00409/52018/>

## ANNEXE 1. Sigles et acronymes

AEAG	Agence de l'Eau Adour-Garonne
AEAP	Agence de l'Eau Artois-Picardie
AELB	Agence de l'Eau Loire-Bretagne
AERMC	Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
AESN	Agence de l'Eau Seine-Normandie
AQUAREF	Laboratoire National de Référence pour la surveillance des milieux aquatiques
ARCHYD	Réseau hydrologique du Bassin d'Arcachon
CIL	Comparaison Inter-Laboratoires
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
COFRAC	Comité Français d'Accréditation
DCE	Directive Cadre sur l'Eau
DDi	Directions Départementales Interministérielles
DEB	Direction de l'Eau et de la Biodiversité
DGAL	Direction Générale de l'Alimentation
DGS	Direction Générale de la Santé
DYNECO	Unité Ifremer : Dynamique de l'Environnement Côtier
FLORIND	Flore Indicatrice
FLORPAR	Flore Partielle/Toxique
FLORTOT	Flore Totale
ICES/CIEM	International Council for the Exploration of the Sea / Conseil International pour l'Exploration de la Mer
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
LER	Laboratoire Environnement et Ressources aquacoles
LNR	Laboratoire National de Référence
MASA	<a href="#">Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire</a>
MEDPOL	Mediterranean Pollution Monitoring Programme
MTECT	<a href="#">Ministère de la Transition Ecologique et de la cohésion des Territoires</a>
MNHN	Muséum National d'Histoire Naturelle
ODE	Département Ifremer : Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes
OFB	<a href="#">Office Français de la Biodiversité</a>
OSPAR	Convention d'Oslo et de Paris
PELAGOS	Laboratoire Ifremer dans l'unité ODE-DYNECO
PHY3	Projet Ifremer : Phytoplancton, Physico-chimie, Phycotoxines
PSFMU	Terme Quadrige : Paramètre-Support-Fraction-Méthode-Unité
Quadrige	Base de données de la surveillance des eaux littorales

REPHY	Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et de l'Hydrologie dans les eaux littorales
REPHYTOX	Réseau de Surveillance des Phycotoxines dans les organismes marins
RESOMAR	Réseau des Stations et Observatoires Marins
RHLN	Réseau Hydrologique du Littoral Normand
RSLHYD	Réseau Suivi Lagunaire, composante hydrologie
SANDRE	Service d'Administration National des Données et Référentiels sur l'Eau
SHOM	<i>Service Hydrographique et Océanographique de la Marine</i>
SOMLIT	Service d'Observation en Milieu Littoral
SRN	Suivi Régional des Nutriments (Nord Pas de Calais)
STARESO	Station de Recherches Océanographiques et sous-marines
SURVAL	Valorisation de la Surveillance : permet de consulter et télécharger les données quantitatives et qualitatives relatives aux eaux marines et littorales à l'aide d'outils web cartographique et graphiques interactifs.
VIGIES	Service Ifremer dans le département ODE. Valorisation de l'Information pour la Gestion Intégrée et la Surveillance
WoRMS	World Register of Marine Species

## ANNEXE 2. Documentation complémentaire

Beliaeff Benoit, Gros Philippe, Belin Catherine, Raffin Bernard, Gailhard Isabelle, Durbec Jean-Pierre (2001). 'Phytoplankton events' in French coastal waters during 1987–1997. *Oceanologica Acta*, 24(5), 425-433. Publisher's official version : [http://doi.org/10.1016/S0399-1784\(01\)01156-2](http://doi.org/10.1016/S0399-1784(01)01156-2) , Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00013/12403/>

Belin C. & Daniel A., 2013 a. Méthodes de bio-indication en eaux littorales. Indicateur phytoplancton et physico-chimie. Livrable A2 : Synthèse des conclusions du GT phytoplancton - hydrologie. Validation intermédiaire des grilles biomasse dans les MET de Manche Atlantique. Révision de la définition des masses d'eau turbides pour la prise en compte de l'indicateur phytoplancton. Rapport final pour la convention 2012 Ifremer / ONEMA, février 2013, 63 p.

Belin C. & Daniel A., 2013 b. Addendum au rapport final sur la définition des masses d'eau turbides (Méthodes de bio-indication en eaux littorales. Indicateur phytoplancton et physico-chimie. Livrable A2). Convention 2012 Ifremer / ONEMA, décembre 2013, 51 p.

Belin C., Lamoureux A. & Soudant D., 2014. Evaluation de la qualité des eaux littorales de la France métropolitaine pour l'élément de qualité Phytoplancton dans le cadre de la DCE. Etat des lieux des règles d'évaluation, et résultats pour la période 2007-2012. Rapport DYNECO / VIGIES / 14-05, avril 2014.

Tome 1 - Etat des lieux, méthodes et synthèse des Résultats.

<http://envlit.ifremer.fr/content/download/81901/580117/version/3/file/Evaluation+DCE+phytoplancton+2007-2012+--+Tome+1.pdf>.

Tome 2 - Résultats détaillés : fiches par masse d'eau et éléments d'expertise.

<http://envlit.ifremer.fr/content/download/81902/580120/version/4/file/Evaluation+DCE+phytoplancton+2007-2012+--+Tome+2.pdf>

Belin Catherine, Soudant Dominique, Amzil Zouher (2021). **Three decades of data on phytoplankton and phycotoxins on the French coast: Lessons from REPHY and REPHYTOX.** *Harmful Algae*, 102, 101733 (12p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.hal.2019.101733> Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00617/72948/>

Belin Catherine, Soudant Dominique (2018). **Trente années d'observation des microalgues et des toxines d'algues sur le littoral.** Editions QUAE. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00478/58981/>

Bresnan Eileen, et al. (2021). **Diversity and regional distribution of harmful algal events along the Atlantic margin of Europe** . *Harmful Algae* , 102, 101976 (32p.) . <https://doi.org/10.1016/j.hal.2021.10197>

Gailhard Isabelle (2003). Analyse de la variabilité spatio-temporelle des populations microalgales côtières observées par le Réseau de surveillance du PHYtoplancton et des phycotoxines (REPHY). PhD Thesis, Université de la Méditerranée Aix-Marseille II. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/7/>

Gailhard Isabelle, Gros Philippe, Durbec Jp, Beliaeff Benoit, Belin Catherine, Nezan Elisabeth, Lassus Patrick (2002). Variability patterns of microphytoplankton communities along the French coasts. *Marine Ecology Progress Series*, 242, 39-50. Publisher's official version : <http://doi.org/10.3354/meps242039>

Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/10033/>

Hernandez Farinas Tania (2015). Analyse et modélisation des évolutions à long terme de la biodiversité phytoplanctonique dans les zones côtières sous l'effet des pressions environnementales et anthropiques. PhD Thesis, Université Nantes. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00315/42648/>

Hernandez- Farinas Tania, Soudant Dominique, Barillé Laurent, Belin Catherine, [Lefebvre Alain](#), [Bacher Cedric](#) (2014). Temporal changes in the phytoplankton community along the French coast of the eastern English Channel and the southern Bight of the North Sea. *Ices Journal Of Marine Science*, 71(4), 821-833. <http://dx.doi.org/10.1093/icesjms/fst192>

Hernandez-Farinas Tania, Bacher Cedric, Soudant Dominique, Belin Catherine, Barille Laurent (2015). Assessing phytoplankton realized niches using a French National Phytoplankton Monitoring Network. *Estuarine Coastal And Shelf Science*, 159, 15-27. Publisher's official version : <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2015.03.010>. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00255/36627/>

Ifremer. ODE/VIGIES (2020). **Journées REPHY 2020. Nantes, 5 et 6 février 2020. Compilation des interventions et résumés.** ODE/VIGIES/20-04. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00612/72457/>

Lampert, Luis. 2015. Test d'un Indice de composition pigmentaire pour les secteurs Atlantique et Manche (DCE). Rapport scientifique et technique ODE/DYNECO/PELAGOS 2015-02. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00254/36556/>.

Lampert Luis, Hernandez Farinas Tania (2018). **Détermination d'un indice de composition phytoplanctonique pigmentaire pour les eaux de la Manche et de l'Atlantique (DCE).** Action n°24. Rapport final. <https://doi.org/10.13155/58110>

## ANNEXE 3. Documents réglementaires internationaux et nationaux

Convention de Barcelone, 1976. Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution, Barcelone, 16 février 1976. Amendée le 10 juin 1995 (Convention sur la protection du milieu marin et du littoral méditerranéen).

Convention OSPAR 1992. Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est. Paris, 21-22 septembre 1992.

Directive n° 2000/60/CE du 23 octobre 2000 du Parlement européen et du Conseil, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

*Cette directive établit un cadre pour la protection des eaux intérieures de surface, des eaux de transition, des eaux côtières et des eaux souterraines. Elle définit le « bon état écologique » à atteindre pour une « masse d'eau » déterminée géographiquement. Pour les eaux côtières, ce bon état écologique englobe (annexe 5 de la Directive, éléments de qualité biologique) la composition et l'abondance des taxons phytoplanctoniques.*

Directive 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre «stratégie pour le milieu marin»)

*Cette directive conduit les États membres de l'Union européenne à prendre les mesures nécessaires pour réduire les impacts des activités sur ce milieu afin de réaliser ou de maintenir un bon état écologique du milieu marin au plus tard en 2020. En France, la directive a été transposée dans le code de l'environnement (articles L. 219-9 à L. 219-18 et R. 219-2 à R. 219-17) et s'applique aux zones métropolitaines sous souveraineté ou juridiction française, divisées en sous-régions marines.*

Directive 2008/105/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau, modifiant et abrogeant les directives du Conseil 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE et modifiant la directive 2000/60/CE

Loi 2004-338 du 21 avril 2004 (JORF du 22 avril 2004) portant transposition de la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Circulaire DCE 2005/11 du 29 avril 2005, relative à la typologie nationale des eaux de surface (cours d'eau, plans d'eau, eau de transition et eaux côtières) en application de la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000.

Circulaire DCE 2007/20 du 5 mars 2007, relative à la constitution et la mise en œuvre du programme de surveillance (contrôle de surveillance, contrôles opérationnels, contrôles d'enquête et contrôles additionnels) pour les eaux littorales (eaux de transition et eaux côtières) en application de la directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000.

Circulaire DCE 2007/25 du 27 décembre 2007, relative à la constitution et la mise en œuvre du programme de surveillance (contrôles opérationnels) pour les eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition).

Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement.

Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R.212-10, R.212-11 et R.212-18 du code de l'environnement.

Arrêté du 7 Août 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212-22 du code de l'environnement.

Arrêté du 27 octobre 2011 portant modalités d'agrément des laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques au titre du code de l'environnement.

Avis du [19 octobre 2019 \(annule et remplace l'avis du 21 janvier 2012\)](#) relatif aux limites de quantification des couples « paramètres-matrices ».

Avis du [1<sup>er</sup> septembre 2017 \(annule et remplace l'avis du 04 février 2012\)](#) relatif aux méthodes des couples « élément de qualité biologique – méthode » sur lesquels porte l'agrément des laboratoires.

*Les méthodes d'analyse hydrologiques utilisées doivent répondre à des critères de performance (limite de quantification, incertitude) qui sont définis dans l'arrêté du 27 octobre 2011 et les textes qui en sont issus. Les méthodes décrites dans Aminot & Kérouel (2004 et 2007) développées pour le milieu marin répondent à ces critères de performance. Ces méthodes, référence nationale, font l'objet de fiches méthodes validées par Aquaref ([http://www.aquaref.fr/methodes\\_validees?order=field\\_organisme\\_expert\\_value&sort=asc](http://www.aquaref.fr/methodes_validees?order=field_organisme_expert_value&sort=asc))*

*Par ailleurs, l'arrêté du 27 octobre 2011 précise que le laboratoire national de référence pour la surveillance de l'eau et des milieux aquatiques (AQUAREF) définit les méthodes associées aux éléments de qualité biologiques. Ces méthodes sont publiées conformément aux conditions définies dans l'article 12 de l'arrêté. Ceci concerne, entre autres, le paramètre phytoplancton avec de plus un délai maximal de 18 mois pour s'assurer que les prélèvements sont réalisés soit par un organisme accrédité, soit par une personne habilitée des services de police de l'environnement.*

*Ces méthodes ainsi que leurs dates d'entrée en vigueur sont mises en ligne sur le site Internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement ([www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr)).*

#### **Lien vers les fiches Aquaref concernant les analyses de nutriments**

Lien général vers toutes les fiches :

[http://www.aquaref.fr/methodes\\_validees?order=field\\_organisme\\_expert\\_value&sort=asc](http://www.aquaref.fr/methodes_validees?order=field_organisme_expert_value&sort=asc)

## ANNEXE 4. Normes et principaux documents qualité

### Normes

Norme NF EN ISO 9001 : Systèmes de management de la qualité – Exigences. Version en vigueur.

Norme NF EN ISO/CEI 17025 : Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais. Version en vigueur.

NF EN 15204, Qualité de l'eau – Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode d'Utermöhl). Parue en décembre 2006.

NF EN 15972, Guide pour l'étude quantitative et qualitative du phytoplancton marin. Parue en décembre 2011.

### Documents qualité généraux

LAB Ref 02. Document du COFRAC. Version en vigueur. Exigences pour l'accréditation des laboratoires selon la norme NF EN ISO/CEI 17025.

LAB Ref 18. Document du COFRAC. Version en vigueur. Exigences spécifiques – analyses dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques au titre du code de l'environnement.

LAB GTA 05. Version en vigueur. Analyses physico-chimiques des eaux.

### Documents qualité Ifremer

L'Ifremer dispose d'un site intranet dédié au management de la qualité : <http://w3z.ifremer.fr/qualite>

La certification ISO 9001 de l'Ifremer, tous sites, toutes activités, a été obtenue en novembre 2012.

Les modalités de la mise en œuvre de la surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie font l'objet du présent document de prescriptions REPHY et des documents de prescription ou de méthode associés. Ces documents s'inscrivent dans la première étape du processus P7 « Surveiller l'environnement littoral et les ressources biologiques », dont la fiche descriptive est disponible sur le site intranet qualité de l'Ifremer<sup>17</sup>.

Au niveau de chaque Laboratoire Environnement Ressources, les modalités de la mise en œuvre de la surveillance sanitaire réglementaire sont décrites dans les procédures locales du LER.

---

<sup>17</sup> <https://w3z.ifremer.fr/qualite/Processus-ISO-9001/Approche-processus/P7-Observer-l-environnement-littoral-et-les-ressources-biologiques>

## ANNEXE 5. Documents de prescription, documents de référence et manuels de méthodes

Sont listés ci-dessous les documents de prescription et les manuels de méthode nationaux rédigés par l'Ifremer.

Les versions indiquées sont les versions en vigueur à la date de mise en application du présent document.

### Pour l'ensemble de la surveillance du Phytoplancton et de l'Hydrologie

Belin C., 2016. Observation et Surveillance du Phytoplancton et de l'Hydrologie en France métropolitaine, dans le cadre du REPHY et des réseaux régionaux SRN, RHLN, ARCHYD et RSLHYD. Etat des lieux octobre 2016. Version interne complète. Rapport ODE/VIGIES/16-14. Tome 1 (61 p.) et tome 2 (283 p.).

Belin C., 2016. Observation et Surveillance du Phytoplancton et de l'Hydrologie en France métropolitaine, dans le cadre du REPHY et des réseaux régionaux SRN, RHLN, ARCHYD et RSLHYD. Etat des lieux octobre 2016. Version publique. Rapport ODE/VIGIES. Tome 1 (55 p.) et tome 2 (282 p.).

<http://envlit.ifremer.fr/content/download/83277/602600/version/10/file/Phyto+et+Hydro+2016+-+REPHY+-+Tome+1.pdf>

<http://envlit.ifremer.fr/content/download/83280/602628/version/11/file/Phyto+et+Hydro+2016+-+REPHY+-+Tome+2.pdf>

**Ces documents sont en cours de révision**

### Pour les lieux de prélèvement

L'inventaire cartographique des lieux de prélèvement disponible sur le site WEB de l'Ifremer est mis à jour quotidiennement à partir du référentiel « lieux de prélèvement » de la base de données Quadrige. Il comprend un descriptif détaillé des lieux de prélèvement actifs des programmes REPHY et REPHYTOX. Ce site permet le téléchargement des couches cartographiques. Il est consultable via l'adresse suivante : <https://surval.ifremer.fr/>

### Pour l'hydrologie

De façon générale, il convient de se référer au site intranet « Hydrologie des écosystèmes marins » : <http://w3z.ifremer.fr/intrahydro/Presentation>

Ce site a pour but de rassembler les documents pouvant servir communément à l'ensemble des réseaux et études utilisant des mesures hydrologiques, avec :

- des documents de référence internes (guides méthodologiques, budgétaires, etc.)
- des informations sur le matériel de prélèvement et sur le matériel de laboratoire
- des documents réglementaires et normatifs
- des informations sur les Essais Inter Laboratoires hydrologie
- des tables de calcul et de conversion d'unité

## Documents de méthodes

Aminot A., Kérouel R., 2004. Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Éd. Ifremer, 336 p. ISBN 2-84433-133-5.

Aminot A., Kérouel R., 2007. Dosage automatique des nutriments dans les eaux marines. Méthodes en flux continu. Éd. Ifremer, 188 p. . ISBN 978-2-7592-0023-8. <http://www.quae.com/fr/r1172-dosage-automatique-des-nutriments-dans-les-eaux-marines.html>

Daniel A. & Lampert L., 2016. Consignes pour le prélèvement d'échantillons d'eau en vue de mesures hydrologiques. Document de méthode hydrologie. Version 2. Rapport Ifremer ODE/DYNECO/PELAGOS/16-03. Novembre 2016.

[http://envlit.ifremer.fr/content/download/83285/602681/version/10/file/doc\\_methode\\_hydrologie\\_prelevement\\_V2-novembre+2016.pdf](http://envlit.ifremer.fr/content/download/83285/602681/version/10/file/doc_methode_hydrologie_prelevement_V2-novembre+2016.pdf)

DVD Technique de prélèvement hydrologique. Version décembre 2009. Textes A Daniel / Ifremer / DYNECO / Pelagos. Images S. Lesbats. Réalisation Illipack

<https://prelevements-hydro.ifremer.fr/presentation.html>

Daniel A., 2020. Etat de l'art de la conservation des échantillons d'eau de mer. Guide technique hydrologie. DYNECO/PELAGOS, oct. 2020, 41 p.

<https://w3.ifremer.fr/archiver/doc/00750/86234/91531.pdf>

Daniel A., 2020. Revue des normes existantes pour la conservation et l'analyse des nutriments en milieu aquatique. Guide technique hydrologie. DYNECO/PELAGOS, oct. 2020, 9 p.

<https://w3.ifremer.fr/archiver/doc/00750/86235/91532.pdf>

Daniel A., Caradec F., Rabiller E., 2022. Importance de l'effet de sel sur l'analyse des nutriments en eau de mer – Evaluation et correction. Document de prescription hydrologie. DYNECO/PELAGOS, sept. 2022, 16 p. <https://w3.ifremer.fr/archiver/doc/00797/90911/96582.pdf>

Daniel A., Caradec F., Rabiller E., 2022. Précisions sur la préparation des solutions mères pour l'analyse des nutriments en eau de mer. Document de prescription hydrologie. DYNECO/PELAGOS, sept. 2022, 14 p. <https://w3.ifremer.fr/archiver/doc/00797/90915/96586.pdf>

Daniel A., Caradec F., Rabiller E., 2022. Préparation de l'eau de mer appauvrie. Document de prescription hydrologie. DYNECO/PELAGOS, sept. 2022, 11 p.

<https://w3.ifremer.fr/archiver/doc/00797/90914/96585.pdf>

Daniel A., Caradec F., Rabiller E., 2022. Suivi des références de produits utilisés pour l'analyse des nutriments en eau de mer. Document de prescription hydrologie. DYNECO/PELAGOS, sept. 2022, 10 p. <https://w3.ifremer.fr/archiver/doc/00797/90913/96584.pdf>

Daniel A., Caradec F., Rabiller E., 2022. Entretien de la chaîne d'analyse et des consommables associés à l'analyse des nutriments en eau de mer. Document de prescription hydrologie. DYNECO/PELAGOS, sept. 2022, 10 p. <https://w3.ifremer.fr/archiver/doc/00797/90912/96583.pdf>

## Notes sur stratégies d'échantillonnage

Belin C., Daniel A. & Neaud-Masson N., 2016. Echantillonnage des nutriments dans le cadre du REPHY Observation. Conclusions tenant compte de la visio-conférence sur les nutriments du 15 mars 2016 et des échanges ultérieurs. Note interne technique. ODE/VIGIES, juin 2016, 17 p.

Belin C. & Lampert L., 2016. Mise en place d'analyses pigmentaires dans le cadre du REPHY Observation. Contribution à la finalisation d'un indice composition pour la DCE. Note technique. Version définitive. ODE/VIGIES et PELAGOS, décembre 2016, 26 p.

## Pour le phytoplancton

Neaud-Masson Nadine (2020). **Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique. Spécifications techniques et méthodologiques appliquées au REPHY.** Version 2 – février 2020. ODE/VIGIES/20/03. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00609/72133/>

Grossel H., mars 2007, actualisé décembre 2007. Mode opératoire de prélèvement d'espèces phytoplanctoniques épi-benthiques, en vue de leur dénombrement dans le cadre d'un réseau de surveillance. ([disponible sur demande à la coordination REPHY](#))

Grossel H. (novembre 2010). Mise au point d'une méthode de détection et de quantification de la microalgue *Ostreopsis* sp. dans les prélèvements des eaux de baignade. Transfert de la méthode aux laboratoires en charge des analyses des eaux de baignade. Convention DGS/Ifremer, référence Ifremer n° 09/3211361/F. Rapport RST.DOP/LER-PAC/10-18. ([disponible sur demande à la coordination REPHY](#))

## Pour la bancarisation dans Quadrigé

De façon générale, il convient de se reporter au site de la cellule Quadrigé :

Support Quadrigé – cellule d'administration : [http://wwz.ifremer.fr/quadrige2\\_support/](http://wwz.ifremer.fr/quadrige2_support/)

*Le document concernant spécifiquement le REPHY est le suivant :*

Neaud-Masson Nadine (2020). **Quadrigé<sup>2</sup> : Manuel de saisie pour les programmes REPHY et REPHYTOX. Version 4.** ODE/VIGIES/20-02. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00440/55200/>

### **A titre d'information :**

Manuel pour l'intégration des données via Quadrilabo :

[https://wwz.ifremer.fr/quadrige2\\_support/Mes-donnees/J-integre-mes-donnees-a-l-aide-de-Quadrilabo/Je-consulte-le-manuel-Quadrilabo](https://wwz.ifremer.fr/quadrige2_support/Mes-donnees/J-integre-mes-donnees-a-l-aide-de-Quadrilabo/Je-consulte-le-manuel-Quadrilabo)

## Pour la diffusion des résultats sanitaires

La diffusion des résultats ayant un caractère sanitaire concerne les toxines dont les données sont acquises par le REPHYTOX, mais aussi le phytoplancton toxique, dont les données sont acquises par le REPHY. Ces résultats sont diffusés toutes les semaines en temps réel par chacun des LER via les bulletins du produit WEB REPHY *info toxines* : <https://envlit-alerte.ifremer.fr/accueil> **en cours de migration vers [bulletinrephytox.fr](https://bulletinrephytox.fr)**.

Le manuel pour la rédaction des bulletins de REPHY *info toxines*, destiné à tous les rédacteurs des LER, est le suivant :

Belin C., décembre 2013. Produit « Alerte ». Diffusion sur le site WEB Ifremer / Environnement Littoral, des bulletins de résultats de la surveillance sanitaire. Manuel Rédacteur et Responsable. Document Ifremer / DYNECO / VIGIES / 13-16. Version originale du 27 décembre 2013. 54 p.

Un autre manuel est destiné aux administrateurs du produit, et donc réservé à la coordination REPHY et à la cellule Quadrige :

Belin C., 2014. Produit « Alerte ». Diffusion sur le site WEB Ifremer / Environnement Littoral, des bulletins de résultats de la surveillance sanitaire. Manuel Administrateur. Document Ifremer / DYNECO / VIGIES. 27 p.

## ANNEXE 6. Inter-calibrations

L'agrément délivré par le MTECT pour les laboratoires effectuant des analyses dans le domaine de la surveillance des milieux aquatiques, nécessite une accréditation préalable. A titre transitoire, les LER de l'Ifremer sont habilités à analyser les paramètres hydrologiques.

Seules les analyses de nutriments sont actuellement effectuées sous accréditation à l'Ifremer. Les autres mesures, pour le phytoplancton et l'hydrologie, doivent cependant être réalisées selon les méthodes recommandées et les procédures décrites pour le REPHY, et sous démarche qualité.

La liste des laboratoires accrédités est tenue à jour et disponible sur le site du Cofrac : [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

La liste des laboratoires extérieurs agréés pour la matrice « eaux salines » est accessible sur : [http://www.labeau.ecologie.gouv.fr/index.php/laboratoires\\_agrees](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr/index.php/laboratoires_agrees)

La validité et la portée de l'accréditation pour les laboratoires accrédités sont vérifiées sur le site du Cofrac : [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)

### Inter-calibrations et Comparaisons Inter Laboratoires

#### Chlorophylle et nutriments

Les Comparaisons Inter Laboratoires pour l'analyse des nutriments et de la chlorophylle *a* sont effectuées via l'organisateur européen WEPAL/QUASIMEME.

<https://www.wepal.nl/en/wepal/Home/Proficiency-tests/Seawater/S-water.htm>

#### Phytoplancton

Pour le dénombrement du phytoplancton par la méthode d'Utermöhl, dans chaque laboratoire, des Comparaisons Inter-Analystes sont régulièrement organisées. Ces essais impliquent les analystes d'un même laboratoire et portent sur l'identification et le dénombrement des cellules phytoplanctoniques dans la même chambre à sédimentation. Les résultats de ces essais permettent à chaque laboratoire d'identifier, le cas échéant, des actions nécessaires pour améliorer les performances des analystes.

En amont de ces actions, en 2006 et 2007, des Essais Inter Laboratoire inspirés de la méthodologie mise en œuvre par BEQUALM (Biological Effect Quality Assurance in Monitoring, programme européen initié en 1998) ont été organisés au niveau de la coordination du REPHY par Hubert Grossel. Tous les laboratoires réalisant des observations du phytoplancton dans le cadre du REPHY ont participé à ces EILs.

Depuis 2014, un observateur phytoplancton par LER est inscrit à un exercice d'inter comparaison international (IPI<sup>18</sup>), organisé par le Marine Institute Phytoplankton Unit de Galway (Irlande) en association avec le NMBAQC<sup>19</sup>. De 2021 à 2025, le programme IPI est hébergé par l'Observatoire HAB des îles Canaries (OCHABS) à Las Palmas, Grande Canarie, Espagne, avec la collaboration continue du Centre de science et de communication du CIO sur les algues nuisibles et en association avec le

---

<sup>18</sup> IPI : International Phytoplankton Intercomparison

<sup>19</sup> NMBAQC : NE Atlantic Marine Biological Analytical Quality Control Scheme. <http://www.nmbaqcs.org/>

NMBAQC aux Royaumes-Unis. A partir de 2022, la fréquence de participation des analystes aux exercices d'inter-comparaisons passe d'annuelle à une fois tous les 3 ans.

#### Rapports :

Grossel Hubert (2009). **Essai interlaboratoires pour le dénombrement et la taxinomie du phytoplancton marin - Convention 2009 - Action 1.** <https://archimer.ifremer.fr/doc/00019/12979/>

Grossel Hubert (2007). **Essai interlaboratoires pour le dénombrement phytoplanctonique par la méthode d'Utermöhl.** <https://archimer.ifremer.fr/doc/00426/53736/>

Neaud-Masson Nadine, Brun Melanie (2016). **Essai inter-analystes Ifremer pour l'évaluation de la qualité des connaissances en taxinomie et dénombrement du phytoplancton marin – Rapport d'évaluation des analystes du phytoplancton marin dans le cadre du REPHY.** Aquaref B3–9 –Rapport sur l'essai inter-analystes « détermination et dénombrement du phytoplancton ». <https://archimer.ifremer.fr/doc/00340/45158/>

Neaud-Masson Nadine, Brun Melanie, Chomerat Nicolas (2017). **Essai d'aptitude par comparaison Inter-Analystes pour l'évaluation des performances en identification et dénombrement du phytoplancton marin dans le cadre du REPHY. Résultats exercice 2016.** ODE/VIGIES/17-12. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00388/49923/>

Neaud-Masson Nadine, Brun Melanie, Chomerat Nicolas (2018). **Essai d'aptitude par comparaison Inter-analystes pour l'évaluation des performances en identification et dénombrement du phytoplancton marin. Rapport d'évaluation des compétences des analystes du phytoplancton dans le cadre du réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie (REPHY) mis en oeuvre par l'Ifremer.** Rapport AQUAREF 2018. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00436/54797/>

Neaud-Masson Nadine, Brun Melanie (2019). **Essai d'aptitude par comparaison Inter-analystes pour l'évaluation des performances en identification et dénombrement du phytoplancton marin. Rapport d'évaluation des analystes du phytoplancton dans le cadre du réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie (REPHY) mis en oeuvre par l'Ifremer.** Exercice 2018. Rapport AQUAREF 2019. 67p. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00592/70415/>

Neaud-Masson Nadine, Brun Melanie (2020). **Essai d'aptitude par comparaison Inter-analystes pour l'évaluation des performances en identification et dénombrement du phytoplancton marin. Rapport d'évaluation compétences des analystes du phytoplancton dans le cadre du réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie (REPHY) mis en oeuvre par l'Ifremer.** Exercice 2019. Rapport AQUAREF 2020. 70p. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00665/77674/>

## ANNEXE 7. Formations et groupes de travail

Pour les agents nouvellement affectés aux fonctions de correspondants REPHY et/ou REPHYTOX une formation ciblée spécifique aux tâches liées à ces fonctions est dispensée par la coordination REPHY/REPHYTOX en plus d'une formation locale spécifique, avec un module analyse phytoplancton le cas échéant.

Les journées REPHY organisées régulièrement depuis la création du réseau, sont le lieu d'échanges et d'informations sur les actions de surveillance et de recherche en relation avec les domaines concernés par le REPHY. Les compilations des présentations de ces journées sont disponibles sur le site <https://w3.ifremer.fr/archimer/search>

Des formations collectives ou individuelles sont régulièrement dispensées pour chacun des domaines par les laboratoires experts. Les formations les plus récentes en taxinomie, en écologie du phytoplancton et en physico-chimie sont détaillées ci-dessous.

### Phytoplancton : formations/ateliers organisés au cours des dernières années

#### Formations nationales

Journées PHYTOBS septembre 2022 : Les journées ont été précédées de 3 demi-journées d'atelier phytoplancton avec un retour d'expérience sur l'exercice d'inter-comparaison IPI 2021 et d'échanges autour d'échantillons et photos apportés par les participants.

Journées PHYTOBS septembre 2019 : Les journées PHYTOBS ont été précédées par 4 demi-journées de restitution de l'APC12 (12<sup>ème</sup> édition de Advanced Phytoplankton Course, 2019) par Nadine Neaud-Masson (Ifremer VIGIES-Coordination REPHY-REPHYTOX).

Atelier Phytobs – Station Biologique de Roscoff, 27-29 mai 2019. Trois journées théoriques et pratiques. Formateurs : Ian Probert (CNRS SBR), Nicolas Chomérat, Elisabeth Nézan, Kenneth Mertens (IFREMER LER BO). Organisation Fabienne Jalabert, Nathalie Simon (CNRS SBR)

Atelier taxinomie du phytoplancton – Workshop on phytoplankton taxonomy - PHYTOBS (IFREMER – RESOMAR), Station de Biologie Marine, Concarneau. 21 – 23 novembre 2017. Organizing committee : Nicolas Chomérat, Elisabeth Nézan, Kenneth Mertens, Anne Doner, Audrey Duval (IFREMER LER BO), Nathalie Simon, Fabienne Rigaut-Jalabert (CNRS SBR)

Atelier de taxinomie du phytoplancton RESOMAR-PELAGOS / IFREMER Station Biologique de Roscoff du 8 au 10 décembre 2015. Formateurs : Raffaele Siano (IFREMER DYNECO PELAGOS), Stéphane Audic, Sarah Romac (CNRS Roscoff), Nicolas Chomérat, Elisabeth Nézan, (IFREMER LER BO), Diana Sarno (Stazione Zoologica, Napoli).

N. Chomérat, R. Siano, C. Le Bec. 26 au 28 novembre 2013. Taxinomie et écologie des microalgues. Deux journées théorie et une journée travaux pratiques.

E. Nézan et N. Chomérat, novembre 2011. Perfectionnement à l'identification du phytoplancton. Identification des *Pseudo-nitzschia*.

E. Nézan et N. Chomérat, mars 2010. Perfectionnement à l'identification du phytoplancton. Identification des *Pseudo-nitzschia*.

E. Nézan et N. Chomérat , mars 2008 taxinomie des microalgues.

Nicolas Chomérat. 2007. Introduction à la systématique des micro-algues (notions de nomenclature, présentation des différentes classes, TP)

Ifremer, Universités d'Aix-Marseille et de Caen, CNRS Montpellier. 12 au 14 décembre 2006. Formation Ecologie du Phytoplancton.

Alain Couté (MNHN, Paris). 28 au 30 novembre 2006. Formation à la connaissance des Cyanophytes

### Ateliers régionaux

Atelier phytoplancton LER bretons, Dinard 10-11 octobre 2013. Organisation LER-BN.

Atelier phytoplancton LER bretons et normand, La Trinité sur Mer 22-23 janvier 2015. Organisation LER-MPL-TM.

Atelier phytoplancton LER grand ouest, La trinité sur Mer 03-04 mars 2016. Organisation LER-MPL-TM.

Atelier phytoplancton LER grand ouest, La trinité sur Mer 19-20 janvier 2017. Organisation LER-MPL-TM.

Manach Soazig, Neaud-Masson Nadine (2017). **Compte Rendu Atelier Phyto Grand Ouest 2017**. RST/LER-MPL/17-10. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00388/49963/>

Atelier phytoplancton LER grand ouest, Dinard 12-13 avril 2018. Organisation LER-BN.

Legendre Aurelie, Neaud-Masson Nadine (2019). **Compte-rendu atelier phyto du grand ouest 2018**. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-19-004. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00487/59870/>

## Hydrologie ateliers/journées techniques

Des ateliers « hydrologie » sont régulièrement organisées par le laboratoire DYNECO/Pelagos sous forme de visioconférences ou lors des journées REPHY.

Des formations techniques sur le prélèvement et l'analyse des paramètres hydrologiques sont organisées en cas de mise en œuvre de nouvelle méthodologie ou à la demande des LER et des partenaires.

Un groupe de travail sur la métrologie dans les LER piloté par l'unité de métrologie du Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures d'Ifremer de Brest a été créé en début d'année 2022. L'objectif de ce groupe de travail est d'optimiser et d'uniformiser les pratiques.

## ANNEXE 8. Qualification des données

Un processus de qualification a été mis en place il y a quelques années pour attribuer un niveau de qualité à chacune des données stockées dans Quadrige. La qualification est la troisième étape d'une procédure qui commence par le contrôle des données saisies (vérification), puis leur validation (attestant que les données sont conformes aux résultats du cahier de laboratoire). La qualification se traduit ensuite idéalement par : (i) la recherche des données potentiellement douteuses ou fausses, (ii) la correction éventuelle des données lorsque cela est possible, (iii) l'attribution d'un niveau de qualité aux données.

Le processus de qualification a été décrit en deux grandes étapes : (i) une qualification dite « automatique », qui concerne surtout les métadonnées accompagnant le résultat, avec en plus une comparaison du résultat à une fenêtre des valeurs possibles pour le paramètre (ii) une qualification dite « experte » qui consiste à mettre en évidence les données statistiquement aberrantes dans une série de mesures, via des méthodes adaptées (séries temporelles, tests statistiques...).

Seule la première étape (qualification automatique) a été mise en œuvre. Les niveaux de qualité possibles retenus pour cette première étape sont : BON (les métadonnées et la valeur du résultat ne sont pas incohérentes), DOUTEUX (la valeur du résultat ou les informations apportées par les métadonnées sont de nature à mettre en doute le résultat lui-même) ou FAUX (le résultat est manifestement hors du champ des possibles quel que soit le contexte, et ne peut être corrigé).

Le processus de qualification a permis de qualifier les métadonnées correspondant aux résultats relatifs à l'hydrologie et au phytoplancton sur une grande partie de l'historique des données depuis 1987.

Les principes d'une qualification experte restent à valider et à mettre en œuvre, mais il existe d'ores et déjà des pistes.

Pour le phytoplancton par exemple, il est désormais jugé nécessaire de traiter les données à un niveau taxinomique tenant compte des fluctuations entre observateurs. Le principe d'un regroupement des taxons pouvant être confondus, dans une entité nommée « Unité Taxinomique », principe décrit dans la thèse de Hernandez-Farinas (2015), est désormais systématiquement utilisé pour tout traitement des données phytoplancton. Ceci constitue en soi une phase importante de qualification experte de ces données. [Ce principe de regroupement pour l'utilisation des données est la base de la labellisation du SNO PHYTOBS dont font partie certains lieux suivis par le REPHY. Ces regroupements taxinomiques permettent de garantir un niveau de qualité des données d'identifications, commun à tous les analystes impliqués.](#)

Par ailleurs, pour l'ensemble des données phytoplancton et hydrologie, l'examen des séries temporelles au travers des outils de modélisation DLM (Dynamic Linear Model) montre qu'il s'agit d'une piste très intéressante pour mettre en évidence des ruptures ou des valeurs exceptionnelles dans les séries de données. Il reste maintenant à mettre en place un processus de recherche d'explication de ces ruptures ou de ces valeurs exceptionnelles, afin de documenter les séries de données.

[A leur initiative, les producteurs de données peuvent faire une demande de qualification de données à fausses ou douteuses lorsque ceux-ci ont constaté et confirmé des anomalies dans leurs données. Pour cela les demandes doivent être expédiées à la cellule Quadrige avec copie à la coordination REPHY via le formulaire téléchargeable sur le site Quadrige :](#)

<https://quadrige.ifremer.fr/support/La-qualification-de-mes-donnees>

## ANNEXE 9. Laboratoires Ifremer équipés pour les mesures physico-chimiques et chimiques. Informations sur les accréditations pour les nutriments

Laboratoires (LER)	mesures physico-chimiques (température, salinité, turbidité, oxygène dissous)	analyses chlorophylle-a	analyses pigmentaires par HPLC	analyses nutriments accréditation : analyses physico-chimiques des eaux. Flux continu. Nitrate-nitrite. Nitrite. Phosphate. Silicate. Ammonium
BL (Boulogne)				
N (Port en Bessin)				accrédité (1-2048)
BN (Dinard)				
BO (Brest)				
BO (Concarneau)				
MPL/TM (Lorient)				
MPL/NT (Nantes)				accrédité (1-2349)
PC/LT (La Tremblade)				
AR (Arcachon)				accrédité (1-2062)
LR (Sète)				accrédité (1-1655)
PAC/TL (Toulon)				
PAC/CO (Bastia)				

 Laboratoires équipés

## ANNEXE 10. Principales entités intervenant pour le REPHY

Les différentes entités sont présentées à l'adresse :  
<https://www.ifremer.fr/L-institut/Organisation>

Les principales entités intervenant pour le REPHY sont les suivantes :

Entité ou Domaine	Département-unité-laboratoire	Site Ifremer Contact	Compétence géographique
Direction de département Pilote processus P7	ODE	<b>Brest</b> <a href="mailto:ode.dir@ifremer.fr">ode.dir@ifremer.fr</a>	France entière
Coordination nationale du REPHY	ODE-VIGIES	<b>Nantes</b> <a href="mailto:coord.rephy@ifremer.fr">coord.rephy@ifremer.fr</a> <a href="mailto:maud.lemoine@ifremer.fr">maud.lemoine@ifremer.fr</a> <a href="mailto:nadine.masson@ifremer.fr">nadine.masson@ifremer.fr</a>	
Soutien et expertise taxinomie phytoplancton	ODE-LITTORAL-LER-BO	<b>Concarneau</b> <a href="mailto:nicolas.chomerat@ifremer.fr">nicolas.chomerat@ifremer.fr</a> <a href="mailto:kenneth.mertens@ifremer.fr">kenneth.mertens@ifremer.fr</a>	
Soutien phytoplancton – méthodes <a href="#">et EILs</a>	ODE-VIGIES	<b>Nantes</b> <a href="mailto:nadine.masson@ifremer.fr">nadine.masson@ifremer.fr</a>	
Soutien et expertise écologie phytoplancton et biodiversité génétique	ODE-DYNECO-PELAGOS	<b>Brest</b> <a href="mailto:raffaele.siano@ifremer.fr">raffaele.siano@ifremer.fr</a>	
Soutien et expertise hydrologie et physico-chimie	ODE-DYNECO-PELAGOS	<b>Brest</b> <a href="mailto:anne.daniel@ifremer.fr">anne.daniel@ifremer.fr</a>	
Soutien et expertise métrologie des mesures physico-chimiques	REM-RDT-LDCM	<b>Brest</b> <a href="mailto:Florence.Salvetat@ifremer.fr">Florence.Salvetat@ifremer.fr</a>	
Soutien et expertise pigments <a href="#">analysés par HPLC</a>	ODE-LITTORAL-LER-N	<b>Port en Bessin</b> <a href="mailto:Tania.Hernandez.Farinas@ifremer.fr">Tania.Hernandez.Farinas@ifremer.fr</a> <a href="mailto:lotfi.m.zari@ifremer.fr">lotfi.m.zari@ifremer.fr</a>	
Soutien et expertise cytométrie en flux	ODE-LITTORAL-LER-MPL-Nantes	<b>Nantes</b> <a href="mailto:mathilde.schapira@ifremer.fr">mathilde.schapira@ifremer.fr</a>	
Coordination EMERGTOX	ODE-DYNECO-PHYC ODE-Littoral-LER-BO	<b>Nantes</b> <a href="mailto:Zouher.Amzil@ifremer.fr">Zouher.Amzil@ifremer.fr</a> <a href="mailto:amelie.derrien@ifremer.fr">amelie.derrien@ifremer.fr</a>	
Administration Quadrigé	ODE-VIGIES	<b>Nantes</b> <a href="mailto:q2_support@ifremer.fr">q2_support@ifremer.fr</a>	
Valorisation et soutien statistique	ODE-VIGIES	<b>Nantes</b> <a href="mailto:vigistat@ifremer.fr">vigistat@ifremer.fr</a> <a href="mailto:Dominique.Soudant@ifremer.fr">Dominique.Soudant@ifremer.fr</a> <a href="mailto:melanie.brun@ifremer.fr">melanie.brun@ifremer.fr</a> <a href="mailto:Emeric.Gautier@ifremer.fr">Emeric.Gautier@ifremer.fr</a>	

Entité	Département-unité-laboratoire	Site Ifremer Contact	Compétence géographique
Direction Unité Littoral	ODE-LITTORAL	<b>Port en Bessin</b> <a href="mailto:littoral.dir@ifremer.fr">littoral.dir@ifremer.fr</a>	<b>France entière</b>
LITTORAL-LER	ODE-LITTORAL-LER-BL Boulogne	<b>Boulogne</b> <a href="mailto:littoral.lerbl@ifremer.fr">littoral.lerbl@ifremer.fr</a> 03 21 99 56 00	<b>Nord, Pas de Calais et Somme</b> - de la frontière belge à la limite des départements de la Somme et de la Seine Maritime (embouchure de la Bresle)
	ODE-LITTORAL-LER-N Normandie	<b>Port en Bessin</b> <a href="mailto:littoral.lern@ifremer.fr">littoral.lern@ifremer.fr</a> 02 31 51 56 00	<b>Seine Maritime, Eure, Calvados, Manche</b> - du Tréport (extrémité nord du département de Seine Maritime) au Mont St Michel (limite sud du département de la Manche)
	ODE-LITTORAL-LER-BN Bretagne Nord	<b>Dinard</b> <a href="mailto:littoral.lerbn@ifremer.fr">littoral.lerbn@ifremer.fr</a> 02 23 18 58 58	<b>Ille et Vilaine et Côtes-d'Armor</b> - du Mont St Michel (limite sud du département de la Manche) à la rivière du Douron
	ODE-LITTORAL-LER-BO Bretagne Occidentale	<b>Site de Concarneau</b> <a href="mailto:littoral.lerbo@ifremer.fr">littoral.lerbo@ifremer.fr</a> 02 98 10 42 80  <b>Site de Brest</b> <a href="mailto:littoral.lerbo@ifremer.fr">littoral.lerbo@ifremer.fr</a>	<b>Finistère</b> - de la rivière du Douron à la rivière de la Laïta
	ODE-LITTORAL-LER-MPL Morbihan – Pays de Loire	<b>site de Lorient</b> <a href="mailto:littoral.lermpl@ifremer.fr">littoral.lermpl@ifremer.fr</a> 02 97 30 19 19  <b>site de Nantes</b> <a href="mailto:littoral.lermpl@ifremer.fr">littoral.lermpl@ifremer.fr</a> 02 40 37 40 00	<b>Morbihan, Loire-Atlantique et Vendée (partie Nord)</b> - de la rivière de la Laïta (Morbihan) à l'embouchure de la Vie (Vendée)
	ODE-LITTORAL-LER-PC Pertuis Charentais	<b>La Tremblade</b> <a href="mailto:littoral.lerpc@ifremer.fr">littoral.lerpc@ifremer.fr</a> 05 46 76 26 10	<b>Vendée (partie sud) et Charente-Maritime</b> - de Saint-Gilles Croix de Vie (Vendée) au nord, à la Gironde (limite des départements Charente-Maritime et de la Gironde) au sud, y compris les îles de Ré, d'Aix et d'Oléron
	ODE-LITTORAL-LER-AR Arcachon	<b>Arcachon</b> <a href="mailto:littoral.lerar@ifremer.fr">littoral.lerar@ifremer.fr</a> 05 57 72 29 80	<b>Gironde, Landes et Pyrénées Atlantiques</b> - de la rive gauche de l'estuaire de la Gironde à la frontière espagnole
	ODE-LITTORAL-LER-LR Languedoc - Roussillon	<b>Sète</b> <a href="mailto:littoral.lerlr@ifremer.fr">littoral.lerlr@ifremer.fr</a> 04 99 57 32 00	<b>Pyrénées Orientales, Aude, Hérault et Gard</b> - de la frontière espagnole au petit Rhône
	ODE-LITTORAL-LER-PAC Provence - Azur - Corse	<b>site de Toulon</b> La Seyne sur Mer courriel : <a href="mailto:littoral.lerpac@ifremer.fr">littoral.lerpac@ifremer.fr</a> 04 94 30 48 00  <b>site de Corse</b> courriel : <a href="mailto:littoral.lerpac@ifremer.fr">littoral.lerpac@ifremer.fr</a> 04 95 38 00 24	<b>Bouches du Rhône, Var, Alpes Maritimes, Haute-Corse et Corse-du-Sud</b> - du petit Rhône à la frontière italienne + l'ensemble de la Corse