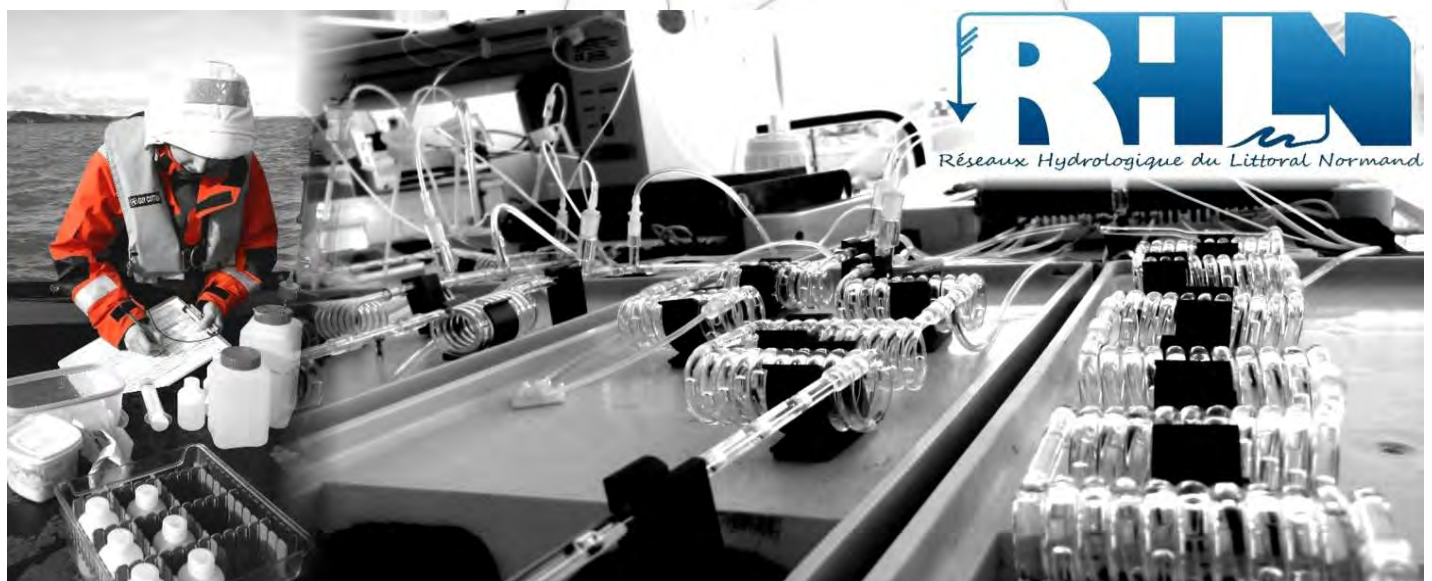


RESEAU HYDROLOGIQUE LITTORAL NORMAND 2019

Rapport scientifique annuel



Fiche documentaire

Titre du rapport : Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Rapport annuel 2019

Référence interne : RST.ODE/UL/LERN/21-06

Date de publication : 30/09/2021

Version : 1.0.0

Diffusion :

libre (internet)

Référence de l'illustration de couverture

Ifremer/LERN/B. SIMON

restreinte (intranet)

interdite (confidentielle)

Langue(s) : Français

Résumé/ Abstract :

Ce rapport fait la synthèse des résultats obtenus pour le réseau RHLN/REPHY en 2019 à partir des 25 points suivis le long du littoral normand. Il inclut un bilan du contexte hydro-climatique de l'année 2019 du bassin Seine-Normandie, et la présentation des résultats du réseau obtenus en relation des données interannuelles. Les résultats présentés concernent les paramètres physico-chimiques (température, salinité, oxygène dissous, turbidité, nutriments), et les paramètres biologiques (chlorophylle-*a*, abondance et composition du phytoplancton). De plus, ce rapport présente la mise à jour intermédiaire des indicateurs des éléments de qualité « Phytoplancton » et de l'Etat Physico-Chimique pour la période 2014-2019, mais qui ne se substitue pas à l'Etat des Lieux officiel des masses d'eau pour la DCE.

Mots-clés/ Key words :

Normandie ; baie de *Seine* ; écosystème côtier ; RHLN ; réseau ; nutriments ; chlorophylle-*a* ; phytoplancton ; physico-chimie ; Directive Cadre sur l'Eau ; eutrophisation ; évaluation DCE.

Comment citer ce document :

M'Zari L, Menet-Nédélec F, Lancelot T, Hernandez-Fariñas T, Courtay G, Dechamps L, Fontaine B, Françoise S, Lamort L, Lesaulnier N, Louis F, Maheux F, Mary C, Simon B, **2021**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN). Suivi 2019. *Rapport Ifremer RST ODE/UL/LERN/21-06*.

Disponibilité des données de la recherche :

Base de données Quadrigé² et accessibilité via la plateforme Surval.

DOI : /

Commanditaire du rapport : Agence de l'Eau Seine-Normandie et Région Normandie

Nom / référence du contrat : Convention AESN 2019 n°1083285 / 19-1000104

Rapport intermédiaire

Rapport définitif

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :

Auteur(s) / adresse mail

**Affiliation / Direction / Service,
laboratoire**

M'ZARI Lotfi / lotfi.m.zari@ifremer.fr

MENET-NEDELEC Florence

LANCELOT Théo

HERNANDEZ-FARIÑAS Tania

COURTAY Gaëlle

DECHAMPS Lucie

FONTAINE Bruno

FRANCOISE Sylvaine

Ifremer/ODE/UL/LER/N

LAMORT Laure

LESAULNIER Nadine

LOUIS Fabienne

MAHEUX Frank

MARY Charlotte

SIMON Benjamin

Encadrement(s) :

Destinataire :

Validé par : NORMAND Julien

REMERCIEMENTS

Le Laboratoire Environnement Ressources de Normandie (LER/N) de l’Ifremer assure la maîtrise d’ouvrage et la conduite opérationnelle du RHLN, en bénéficiant du soutien financier de l’Agence de l’Eau Seine Normandie (Service Littoral et Mer).

Contributeur également à ce réseau de façon opérationnelle :

- La Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN),
- Le SMEL (Synergie Mer et Littoral),
- Le SYMEL (Syndicat Mixte de l’Environnement Littoral),
- La SNSM de Fécamp (Société Nationale de Sauvetage en Mer),
- La SNSM de Diélette-Flamanville (Société Nationale de Sauvetage en Mer).

Les données météorologiques sont fournies par Météo-France, et celles des débits des principaux cours d’eau sont issues de la banque Hydro. Le traitement des données a été effectué par les auteurs.

Les indicateurs de qualité employés dans le cadre de la DCE sont calculés par le service VIGIES de l’Ifremer sous la responsabilité de la Coordination nationale du REPHY et de l’hydrologie.

Les auteurs souhaitent adresser leurs sincères remerciements à tous les contributeurs du RHLN, que ce soit des préleveurs du LER/N, ou des analystes des autres laboratoires Ifremer d’analyse des nutriments (LER/AR, LER/LR, LER/MPL).



Table des matières

1	Introduction	9
1.1	La Directive Cadre sur l'Eau (DCE)	9
1.2	Le Réseau Hydrologique Littoral Normand en 2019	10
1.2.1	Stratégie d'observation du RHLN	10
1.2.2	Plan d'échantillonnage du réseau	11
1.2.3	Périodes et fréquences d'échantillonnage	12
1.2.4	Partenaires opérationnels du réseau	12
1.2.5	Financement du réseau	13
1.3	Objectifs du rapport RHLN 2019	13
2	Matériel et méthodes	14
2.1	Bilan opérationnel en 2019	14
2.2	Méthodes d'analyse	15
2.2.1	Mesures physico-chimiques	15
2.2.2	Mesures biologiques	16
2.3	Qualification des données	16
2.4	Méthode d'interprétation des résultats	17
2.4.1	Cycles des nutriments	17
2.4.2	Rapports molaires de nutriments	17
2.4.3	Peuplements phytoplanctoniques	18
3	Conditions climatiques et hydrologiques en 2019	20
3.1	Température	20
3.2	Précipitations	22
3.3	Débits des cours d'eau	24
4	Résultats du RHLN dans les masses d'eau suivies	27
4.1	Masse d'eau HC01 (Chausey_Aneret 2001-2019)	27
4.2	Masse d'eau HT05 (Tombelaine 2010-2019)	29
4.3	Masse d'eau HC02 (Champeaux 2006-2019)	31
4.4	Masse d'eau HC03 (Donville à Denneville)	33
4.4.1	Donville (2001-2019)	33
4.4.2	Ouest Lingreville (2016-2019)	36
4.4.3	Denneville (2006-2019)	38
4.5	Masse d'eau HC04 (FLAM - Dielette 2007-2019)	40
4.6	Masse d'eau HC60 (Digue de Querqueville 2005-2019)	42
4.7	Masse d'eau HC07 (Nord Ouest Lévi 2016-2019)	45
4.8	Masse d'eau HC08 (Réville 1 mille 2004-2006, 2009-2019)	47
4.9	Masse d'eau HC09 (La Hougue, Gougins)	49
4.9.1	La Hougue (2003-2019)	49
4.9.2	Gougins (2006-2019)	51
4.10	Masse d'eau HC10 (Utah et Roches de Grandcamp)	53
4.10.1	Utah (2006-2019)	53
4.10.2	Roches de Grandcamp (2001-2019)	55
4.11	Masse d'eau HT06 (Géfosse 2002-2019)	57
4.12	Masse d'eau HC11 (Port-en-Bessin 1 mille 2004-2006, 2009-2019)	60

4.13	Masse d'eau HC12 (Asnelles-Meuvoines 2004-2019).....	62
4.14	Masse d'eau HC13 (St Aubin les Essarts 2004-2019).....	64
4.15	Masse d'eau HC14 (Ouistreham 1 mille 2001-2019).....	66
4.16	Masse d'eau HT04 (Estuaire de l'Orne 2007-2019).....	68
4.17	Masse d'eau HC15 (Cabourg 2001-2019).....	70
4.18	Masse d'eau HT03 (Seine-1 2008-2019).....	73
4.19	Masse d'eau HC16 (Antifer ponton pétrolier 2002-2019).....	75
4.20	Masse d'eau HC17 (Fécamp 1 mille 2007-2019).....	78
4.21	Masse d'eau HC18 (Dieppe 1 mille 2004-2005, 2008-2019).....	80
5	Synthèse des faits marquants en 2019.....	82
5.1	Une année aux faibles apports anthropiques.....	82
5.2	Une année modérément productive.....	82
6	Mise à jour des éléments de qualité DCE.....	84
6.1	Rappels.....	84
6.2	Élément de qualité « Phytoplancton » 2014-2019.....	86
6.3	Éléments de qualité de l'Etat Physico-chimique.....	87
6.3.1	Élément de qualité « Nutriments » 2014-2019.....	87
6.3.2	Élément de qualité « Oxygène dissous » 2014-2019.....	88
6.3.3	Éléments de qualité « Température » 2014-2019.....	88
6.3.4	Éléments de qualité « Transparence » 2014-2019.....	89
7	Synthèse.....	90
8	Références.....	91
9	ANNEXES.....	94

1 Introduction

1.1 La Directive Cadre sur l'Eau (DCE)

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE, 2000/60/CE) s'applique à l'ensemble des pays membres de l'Union Européenne, et établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau en vue d'une meilleure gestion des milieux aquatiques. Elle reprend, complète, simplifie et intègre les législations communautaires antérieures relatives à l'eau, et met en place un calendrier commun aux Etats membres pour son application. Elle fixe comme objectif général l'atteinte du bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières et de transition (estuaires en particulier). Il existe toutefois, sous justifications, des possibilités de dérogations dans le temps de deux fois 6 ans avec une échéance fixée au plus tard en 2027. Les Etats membres doivent donc prévenir toute dégradation supplémentaire, préserver et améliorer l'état des écosystèmes aquatiques.

Tableau 1 : Stratégie de surveillance DCE sur la période 2016 – 2021. EQ = Elément de Qualité.

Eléments de qualité	Fréquence par cycle de 6 ans	Fréquence par an	Période	ME concernées
PHYTOPLANCTON				
Biomasse	6	8	Mars-Octobre	MEC & MET non turbides
Abondance, composition		12	Janvier-Décembre	
PHYSICO-CHIMIE				
Température	6	En fonction des besoins de la chimie et biologie		MEC & MET
Salinité				
Transparence				
Oxygène dissous		4	Juin-Septembre	
Nutriments		4	Novembre-Février	

MASSE D'EAU	NOM DE LA MASSE D'EAU	Arrêté 2016		Suivi EQ Phytoplancton		Suivi EQ Physico-chimie		Début du suivi
		CS	CO	CS	CO	CS	CO	
HC01	Archipel Chausey							2001
HT05	Baie du Mont Saint Michel: fond de baie estuarien			NP				2010
HC02	Baie du Mont Saint Michel: centre baie							2006
HC03	Ouest Cotentin							2001
HC04	Cap de Carteret - Cap de la Hague							2007
HC05	Cap de la Hague Nord							
HC60	Rade de Cherbourg							2005
HC61	Cherbourg : intérieur Grande rade							
HC07	Cap Lévy - Gatteville							2016
HC08	Barfleur							2009
HC09	Anse de Saint-Vaast la Hougue							2003
HC10	Baie des Veys							2001
HT06	Baie des Veys: fond de baie estuarien et chenaux d'Isigny et de Carentan							2002
HC11	Côte du Bessin							2009
HC12	Côte de Nacre Ouest							2004
HC13	Côte de Nacre Est							2004
HC14	Baie de Caen							2001
HT04	Estuaire de l'Orne							2007
HT08	La Dives							
HC15	Côte fleurie							2001
HT01	Estuaire de Seine Amont (dulçaquicole): Poses			MNA		MNA		
HT02	Estuaire de Seine Moyen (dulçaquicole)			MNA		MNA		
HT03	Estuaire de Seine Aval			NP				2008
HT07	Risle maritime			MNA		MNA		
HC16	Le Havre - Antifer							2001
HC17	Pays de Caux Sud							2006
HC18	Pays de Caux Nord							2008

CS Contrôle de surveillance
CO Contrôle opérationnel

NP Non pertinent
MNA Méthode non applicable

En métropole, 5 bassins hydrographiques sont concernés par la surveillance et l'évaluation de la qualité des eaux littorales : Artois Picardie, Seine Normandie, Loire Bretagne, Adour Garonne, Rhône Méditerranée et Corse. Le littoral de chaque bassin hydrographique est découpé en masses d'eau côtières et de transition qui sont des unités géographiques cohérentes définies sur la base de critères physiques (hydrodynamiques et sédimentologiques) ayant une influence avérée sur la biologie. Dans le bassin Seine Normandie, le littoral a ainsi été découpé en 19 masses d'eau côtières (MEC), et 8 masses d'eau de transition (MET) (Tableau 1).

L'article 8 de la DCE prévoit la mise en œuvre d'un programme de surveillance des masses d'eau, de manière à « dresser un tableau cohérent et complet de l'état des eaux au sein de chaque bassin hydrographique ». Ce programme est défini dans l'Arrêté n°2016-21-0013 relatif au programme de surveillance de l'état des eaux du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands en application de l'article R. 212-22 du code de l'Environnement, pour une durée d'un plan de gestion, soit 6 ans. Pour répondre à cette demande, chaque bassin hydrographique a ainsi défini différents réseaux de contrôles (de surveillance, opérationnel, d'enquête, additionnel) (Tableau 1) :

- Le **contrôle de surveillance** vise à donner une image globale de l'état des masses d'eau. Ce suivi est réalisé sur une sélection de masses d'eau représentative des différents types de masses d'eau du district hydrographique, et de leurs caractéristiques (pressions subies, état connu ou suspecté).
- Le **contrôle opérationnel** doit être mis en place sur les masses d'eau identifiées comme à Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE).

1.2 Le Réseau Hydrologique Littoral Normand en 2019

Le Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) a été créé en septembre/octobre 2000 avec le triple objectif de :

- a) Observer les niveaux d'eutrophisation et les phénomènes associés pour comprendre leur déclenchement et évolution ;
- b) Evaluer la qualité des eaux selon les indicateurs réglementaires (DCE, OSPAR, et DCSMM), et expertiser ces évaluations selon les connaissances actuelles du milieu ;
- c) Améliorer et publier les connaissances via des projets de recherche, et permettre la validation des modèles.

1.2.1 Stratégie d'observation du RHLN

La stratégie actuelle du RHLN est basée sur un socle de 3 stations (Géfosse, Cabourg, Antifer ponton pétrolier) permettant de caractériser de façon fine trois des cinq grands écosystèmes identifiés sur le littoral normand (le quatrième étant l'Ouest Cotentin, et le cinquième le Nord Cotentin), avec une identification de la totalité du microphytoplancton, et une fréquence renforcée pendant la période productive.

Autour de ce socle, les autres stations sont positionnées sur le littoral en fonction des besoins de compréhension de certains phénomènes (*e.g.* échouages de macroalgues vertes, eaux colorées, développement du chiendent maritime), ou des enjeux régionaux (*e.g.* présence d'activités aquacoles, de pêche, touristiques), tout en s'assurant qu'elles sont bien représentatives des masses d'eau définies dans le cadre de la DCE. La stratégie appliquée permet alors d'observer l'évolution des paramètres biologique et physico-chimiques tout au long de l'année, avec pour certaines stations une fréquence renforcée lorsque l'écosystème est particulièrement dynamique en période productive.

Cette stratégie permet donc de répondre à l'un des objectifs du **réseau national REPHY**, qui est d'observer des espèces phytoplanctoniques des eaux côtières, et de recenser les événements tels que les eaux colorées, les efflorescences exceptionnelles et les proliférations d'espèces toxiques ou nuisibles pour la faune marine.

1.2.2 Plan d'échantillonnage du réseau

En parallèle de sa stratégie d'observation, le RHLN intègre l'ensemble des préconisations de la DCE sur les masses d'eau nécessitant un contrôle de surveillance et/ou opérationnel. L'historique des stations du RHLN est présenté dans l'Annexe 1.

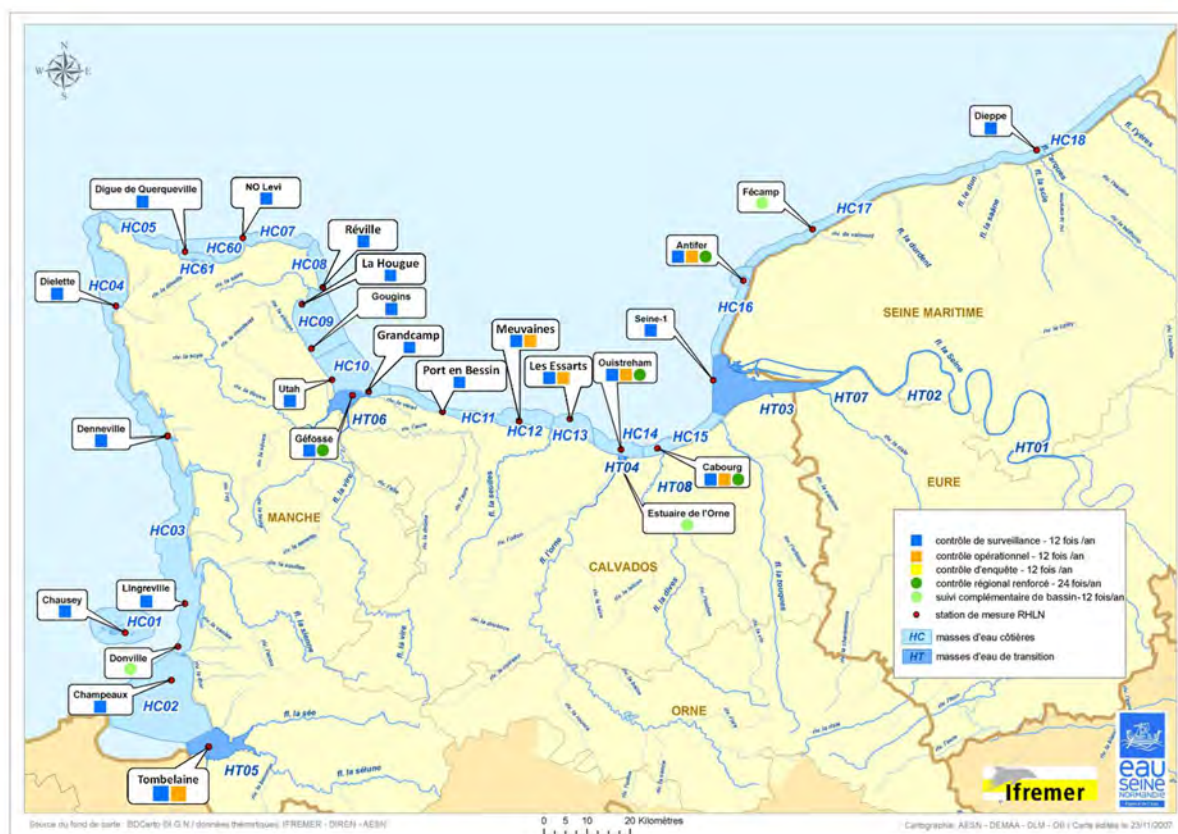


Figure 1 : Localisation des points de prélèvement (noms usuels) du RHLN en 2019.

Le programme d'échantillonnage a évolué en 2019 par rapport à celui de 2016-2018 :

- Le suivi sur les points temporaires créés en 2016 de Tracy-sur-Mer (HC11), et St Aubin 1 mille (HC17) a été arrêté et un bilan a été présenté dans le rapport 2018 (Menet-Nédélec *et al.*, 2021) ;
- Les points Pointe Agon sud et Pirou Bergerie sud (HC03) étant situés dans des zones conchylicoles et sous l'influence de havres ont été arrêtés dans le cadre du suivi RHLN, mais sont toujours surveillés dans le cadre de la surveillance des phycotoxines REPHYTOX ;
- Le point Luc-1-mille (HC14) était en suivi complémentaire de bassin, mais était redondant avec la station du réseau SOMLIT, et a donc été arrêté.

De plus, à noter que le point anciennement nommé « Chausey » (019-P-001) a changé de nom et de mnémonique pour s'appeler dorénavant « Chausey_Aneret » (019-P-019) avec de nouvelles coordonnées géographiques (Annexe 1). Toutes les données historiques ont été réattribuées à ce nom de point.

Le RHLN 2019 a donc porté sur l'ensemble des masses d'eau côtières normandes (hormis HC05, et HC61 pour lequel le point est commun avec HC60), ainsi que sur les masses d'eau de transition HT03, HT04, HT05 et HT06 (Figure 1). En effet, les méthodologies spécifiques aux eaux marines utilisées dans le RHLN ne s'appliquent pas aux eaux très saumâtres des masses d'eau HT01 et HT02, et les masses d'eau HT07 et HT08 ne sont ni en contrôle de surveillance, ni en contrôle opérationnel pour les paramètres suivis dans le cadre du RHLN.

1.2.3 Périodes et fréquences d'échantillonnage

Les fréquences à respecter à minima dans le cadre du réseau de surveillance DCE sont décrites dans le Tableau 1. Ces fréquences minimales sont variables selon les paramètres et les types de suivis. Le RHLN n'a pas pour objectif exclusif de répondre aux exigences réglementaires, mais veut également permettre d'observer les évolutions qualitatives des masses d'eau, ainsi que de mettre en œuvre le réseau REPHY-OBS pour l'observation des populations du phytoplancton. Aussi, les suivis sont mensuels pour tous les points sur toute l'année, et sont bimensuels au cours de la période productive entre les mois de mars et octobre pour certains points retenus (Tableau 2 et Figure 1).

Tableau 2 : Synthèse du programme d'échantillonnage du réseau RHLN 2019.

MASSE D'EAU	STATIONS DE PRELEVEMENT	Stratégie			Nb de prélèvements prévus	Prélèvements et mesures <i>in situ</i>	Analyses nutriments / chlorophylle	Comptage phytoplancton
		CS	CO	REG				
HT05	Tombelaine				12	SMEL	LER/N	LER/N
HC01	Chausey_Aneret				12	LER/N & SYMEL	LER/N	LER/N
HC02	Champeaux				12			
	Donville				12			
HC03	Ouest Lingreville				12	SMEL	SMEL	LER/N
	Denneville				12	LER/N	LER/N	LER/N
HC04	FLAM-Dielette				12	LER/N	LER/N	LER/N
HC60	Digue de Querqueville				12	LER/N	LER/N	LER/N
HC07	Nord Ouest Lévi				12			
HC08	Réville 1 mille				12	LER/N	LER/N	LER/N
HC09	La Hougue				12			
	Gougins				12			
HC10	Utah				12	LER/N	LER/N	LER/N
	Roches de Grandcamp				12			
HT06	Géfosse			★	24	LER/N	LER/N	LER/N
HC11	Port-en-Bessin 1 mille				12			
HC12	Asnelles-Meuvoines				12			
HC13	St Aubin les Essarts				12	LER/N	LER/N	LER/N
HC14	Ouistreham 1 mille			★	24			
HT04	Estuaire de l'Orne				12	CSLN	LER/N	LER/N
HC15	Cabourg			★	24			
HT03	Seine-1				12			
HC16	Antifer ponton pétrolier			★	24	LER/N	LER/N	LER/N
HC17	Fécamp 1 mille				12			
HC18	Dieppe 1 mille				12	CSLN	LER/N	LER/N
<i>Fréquence renforcée ★</i>					348			

1.2.4 Partenaires opérationnels du réseau

Des collaborations ont été mises en place pour le suivi de certains points (Tableau 2) :

- « Chausey_Aneret », « Champeaux », « Donville », « Ouest Lingreville » : sortie réalisée avec la contribution des Gardes Littoraux du Syndicat Mixte Espaces Littoraux de la Manche (SYMEL) ;
- « Denneville , et « Tombelaine » : prélèvements, mesures à la sonde, analyses de chlorophylle-*a* et de nutriments réalisés par Synergie Mer Et Littoral (SMEL) ;
- « Réville 1 mille », « La Hougue », « Gougins », « Utah », « Roches de Grandcamp » et « Géfosse » : prélèvements et mesures à la sonde réalisés par Synergie Mer Et Littoral (SMEL) environ un mois sur deux ;
- « Seine 1 », « Fécamp 1 mille » et « Dieppe 1 mille » : prélèvements et mesures à la sonde réalisés par la Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN).

En outre, le personnel préleveur du laboratoire embarque sur le bateau de la SNSM de Diélette pour le point « FLAM-Dielette ».

1.2.5 Financement du réseau

Pour un total de 273 096 euros HT en 2019, le réseau RHLN a été financé par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie à hauteur de 198 596 euros HT (72,72 %) l'Ifremer complétant ce financement (74 500 euros HT, 27,28 %), et par la contribution de ses partenaires préleveurs du SMEL via le réseau HYDRONOR et le SYMEL (Conseil Général de la Manche).

1.3 Objectifs du rapport RHLN 2019

Le présent rapport propose une synthèse des données obtenues en 2019.

Les données climatologiques (température, précipitations et débits des cours d'eau) sont utilisées pour poser le contexte du suivi, ces paramètres étant des facteurs identifiés comme influençant sur l'apport en nutriments dans le milieu (précipitations et débits) et le développement des blooms phytoplanctoniques (température).

Les données de concentration en chlorophylle-*a*, un estimateur de la biomasse chlorophyllienne totale, et en nutriments permettent d'identifier le type de cycle biogéochimique observé en 2019, et d'établir un diagnostic des apports en nutriments en analysant le rapport des nutriments entre eux. Ces résultats sont interprétés globalement pour estimer l'état d'eutrophisation du milieu.

Enfin, les dénombrements de flores phytoplanctoniques permettent d'identifier les espèces microphytoplanctoniques dominantes de l'année aux différents points. Certaines de ces espèces sont caractéristiques de l'état d'eutrophisation du milieu.

Ainsi, cette synthèse permet de comparer les cycles biogéochimiques de l'année 2019 avec les cycles précédemment observés (2000/2001 à 2018), et d'évaluer les niveaux trophiques des masses d'eau normandes à partir des indicateurs de qualité retenus par la DCE et OSPAR. Les résultats des évaluations pour la période 2014-2019 de l'élément de qualité « Phytoplancton » et de l'Etat Physico-chimique sont présentés et discutés.

2 Matériel et méthodes

Comme les années précédentes, les paramètres suivis du RHLN ont été les suivants :

- **en sub-surface (-1 m)** : température, salinité, oxygène dissous, turbidité, chlorophylle-a, nutriments, et flores phytoplanctoniques ;
- **au fond (à 1 m du fond)** : profondeur, température, salinité et oxygène dissous.

2.1 Bilan opérationnel en 2019

Pour la mise en œuvre du réseau, le LER/N a déployé en mer ses moyens nautiques (2 zodiacs et le Delphy) selon les besoins, et effectué des prélèvements à partir de digues ou pontons (points « Antifer ponton pétrolier »). Pour le point « FLAM-Dielette », le LER/N a embarqué à bord de la vedette de la SNSM de Diélette-Flamanville et pour le point « Fécamp 1 mille », c'est le personnel de la CSLN qui a embarqué à bord de la vedette de la SNSM de Fécamp, du fait des difficultés d'accessibilité du point pour ses propres embarcations.

Les mesures *in situ* ont été réalisées à l'aide de sondes multi-paramètres pendant le prélèvement. L'ensemble des analyses de nutriments et de chlorophylle-*a* ont été effectuées par l'Unité technique Hydrologie du LER/N (hormis pour les points « Denneville » et « Tombelaine » réalisées par le SMEL), et les comptages de flores par l'Unité technique Phytoplancton du LER/N. Les activités d'observation et de surveillance du LER/N sont, depuis l'été 2007, réalisés dans le cadre d'un Système de Management de la Qualité selon la norme NF EN ISO/CEI 17025. Les prélèvements et essais réalisés dans le cadre du RHLN sont ainsi effectués avec une garantie de traçabilité, de suivi métrologique du matériel, de suivi des compétences techniques des agents du laboratoire, et d'habilitation des préleveurs et analystes.

Le **Erreur ! Référence non valide pour un signet.** présente le bilan opérationnel des prélèvements en 2019, sur la réalisation des prélèvements dans le cadre du RHLN, et les données supplémentaires présentées dans ce rapport provenant du réseau REPHY-Sanitaire opéré par l'Ifremer, et du réseau HYDRONOR opéré par le SMEL.

Tableau 3 : Date des prélèvements en 2019 du RHLN (en bleu), des prélèvements du REPHY-Sanitaire (en vert, tous paramètres hors nutriments) et de l'HYDRONOR (en orange, tous paramètres) dont les données sont présentées dans ce rapport. En violet sont indiquées les périodes où les prélèvements n'ont pas pu être effectués du fait de conditions météorologiques défavorables, et en jaune ceux du fait de problèmes organisationnels.

Masses d'eau	HT05	HC01	HC02	HC03		HC04	HC61	HC07	HC08	HC09		HC10		HT06	HC11	HC12	HC13	HC14	HT04	HC15	HT03	HC16	HC17	HC18	
Points	Tombelaine	Chausey-Anseel	Champeaux	Donville	Ouest Lingreville	Demerville	FLAM - Diéblet	Digue de Querqueville	Nord Ouest Lev	Réville 1 millie	La Hougue	Gouguin	Utah	Roches de Grandcamp	Géfosse	Port-en-Bassin 1 millie	Asnelles - Meurval	St Aubin les Essarts	Quetrevam 1 millie	Estuaire de l'Orne	Cabourg	Seine 1	André Porton Patoulet	Fécamp 1 millie	Dieppe 1 millie
Janvier	25/1	15/1	15/1	15/1	15/1	10/1 25/1	14/1	14/1	29/1	10/1	10/1	10/1	10/1	10/1	22/1	4/1	4/1	4/1	4/1	4/1	4/1	4/1	10/1	21/1	7/1
Février	22/2	14/2	14/2	14/2	14/2	21/2	14/2	14/2	25/2	5/2	5/2	5/2	5/2	5/2	5/2	5/2	5/2	5/2	5/2	5/2	5/2	5/2	11/2	18/2	20/2
Mars	22/3	18/3	18/3	18/3	18/3	21/3	27/3	29/3	29/3	26/3	26/3	26/3	26/3	26/3	26/3	28/3	28/3	28/3	22/3	22/3	22/3	21/3	5/3	20/3	19/3
Avril	19/4	11/4	11/4	11/4	11/4	9/4 19/4	15/4	15/4	30/4	9/4	9/4	9/4	9/4	9/4	9/4	8/4	8/4	8/4	8/4	8/4	8/4	8/4	2/4	15/4	2/4
Mai	6/5					7/5 21/5	13/5	13/5	27/5	7/5	7/5	7/5	7/5	7/5	7/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	6/5	15/5	2/5
Juin	4/6	11/6	11/6	11/6	11/6	5/6 17/6	24/6	5/6	5/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	3/6	3/6	3/6	3/6	3/6	3/6	5/6	1/3	4/6	3/6
Juillet	3/7	10/7	10/7	10/7	10/7	3/7 18/7	16/7	5/7		16/7	16/7	16/7	16/7	5/7	5/7	2/7	2/7	9/7	2/7	2/7	2/7	3/7	2/7	1/7	2/7
Août	2/8	22/8	22/8	22/8	22/8	6/8 20/8	2/8	2/8	20/8	13/8	13/8	13/8	13/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	2/8	1/8	1/8	28/8
Septembre	3/9					2/9 17/9	19/9	2/9	16/9	3/9	3/9	3/9	3/9	3/9	3/9	2/9	2/9	2/9	2/9	2/9	2/9	11/9	3/9	9/9	10/9
Octobre	14/10	21/10	21/10	21/10	21/10	3/10 30/10	2/10	2/10	22/10	17/10	17/10	17/10	17/10	17/10	17/10	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10	23/10	1/10	14/10	7/10
Novembre	15/11	6/11	6/11	6/11	6/11	29/11	18/11	4/11	19/11	29/11	29/11	29/11	29/11	4/11	4/11	4/11	4/11	4/11	5/11	5/11	5/11	15/11	7/11	18/11	19/11
Décembre	30/12	4/12	4/12	4/12	4/12	17/12	2/12	2/12	19/12	17/12	17/12	17/12	17/12	3/12	3/12	16/12	16/12	16/12	16/12	16/12	16/12	3/12	3/12	11/12	11/12

Stratégie RHLN Stratégie REPHY DGAJ HYDRONOR
Annulation météo Autre annulation

2.2 Méthodes d'analyse

2.2.1 Mesures physico-chimiques

2.2.1.1 Température, salinité, oxygène dissous

Les mesures de température, de salinité et d'oxygène dissous sont effectuées *in situ* au moyen de sondes multi-paramètres YSI 6600EDS-M ou 600QS. Ces sondes font l'objet d'un suivi métrologique mensuel afin de pouvoir vérifier l'absence de dérive. Depuis 2008, ces sondes sont équipées de capteurs optiques pour l'oxygène dissous.

La fidélité (répétabilité des mesures, ou Ecart Maximal Toléré) est respectivement de $\pm 0,1^\circ\text{C}$ pour la température, $\pm 0,15$ pour la salinité, et $\pm 0,2 \text{ mg.L}^{-1}$ pour l'oxygène dissous. La fidélité sur la profondeur est de 0,3 m.

2.2.1.2 Turbidité

La turbidité est mesurée au retour au laboratoire à l'aide d'un turbidimètre HACH 2100 IS conforme à la norme NF EN ISO 7027 selon la méthode d'Aminot A et Kérouel R (2004). Le turbidimètre et les gels de turbidité sont vérifiés une fois par an, et un contrôle de dérive est réalisé chaque jour d'utilisation.

La fidélité est de $\pm 0,2$ pour des valeurs supérieures à 2 FNU, avec une limite de quantification constructeur à 0,05 FNU.

2.2.1.3 Nutriments

Les échantillons sont préfiltrés sur une membrane de $48 \mu\text{m}$ lors du prélèvement, et depuis 2008, celui pour le dosage du silicate est filtré sur site sur une membrane de $0,45 \mu\text{m}$ (Aminot A et Kérouel R, 2004). Les échantillons pour le dosage de l'ammonium, nitrate+nitrite, phosphate et silicate inorganiques peuvent être conservés au congélateur jusqu'à 6 mois (délai optimal de 3 mois), et celui pour le dosage de silicate au réfrigérateur au maximum 2 mois.

Les échantillons sont dosés sur AutoAnalyser Technicon III selon les méthodes automatiques décrites par Aminot A et Kérouel R (2007) depuis 2008. Les méthodes précédemment utilisées étaient :

- Aminot et Chaussepied (1983) pour l'ammonium ;
- Tréguer et Le Corre (1975) pour le nitrate+nitrite, le phosphate, le silicate.

Le dosage des nutriments dans les eaux salines et eaux saumâtres font partie de la portée d'accréditation du LER/N en 2019 (section Essais, accréditation n° 1-2048, portée disponible sur le site www.cofrac.fr). Pour les échantillons de janvier, février et mars 2019, les analyses d'ammonium, nitrate et nitrite ont été effectuées par les autres laboratoires Ifremer accrédités pour l'analyse des nutriments : le Laboratoire Environnement Ressources du Languedoc Roussillon (LER/LR) (section Essais, accréditation n° 1-1655, portée disponible sur le site www.cofrac.fr), et le Laboratoire Environnement Ressources du Morbihan – Pays de Loire (LER/MPL) (section Essais, accréditation n° 1-2349, portée disponible sur le site www.cofrac.fr). Toutes les analyses ont donc été réalisées sous couvert d'une accréditation par le Cofrac, sauf exceptions signalées lors de la saisie dans la base de données Quadrige².

2.2.2 Mesures biologiques

2.2.2.1 Chlorophylle-*a*

Dès le retour au laboratoire, les échantillons sont filtrés sur filtre Whatman GF/F. Les filtres sont conservés au congélateur dans des tubes en polypropylène jusqu'à l'analyse (au maximum un mois plus tard à -25°C). Ils sont analysés selon la méthode spectrophotométrique de Lorenzen (1967) selon les prescriptions d'Aminot A et Kérouel R (2004) depuis 2010. Avant 2010, les essais étaient effectués selon la méthode d'Aminot et Chaussepied (1983).

Une extraction complète est possible jusqu'à 10 µg de matériel déposé sur le filtre ; au-delà, la quantité de chlorophylle-*a* risque d'être sous-estimée et la mesure douteuse. En théorie, la limite de quantification est d'environ 0,05 µg/L pour la chlorophylle-*a*, avec une fidélité de ± 5 %.

2.2.2.2 Flores phytoplanctoniques

Les échantillons de flores phytoplanctoniques sont fixés par une solution de lugol neutre dès l'arrivée au laboratoire. L'identification et le dénombrement des espèces phytoplanctoniques dont la taille est supérieure à 20 µm, et celles dont la taille est inférieure, mais qui sont en chaînes, sont effectués après sédimentation dans des cuves de 10 mL selon la méthode Utermöhl H (1958) à l'aide de microscopes inversés Olympus IMT2 ou IX71 à contraste de phase (Cahier de procédures REPHY).

Les flores réalisées sont de 2 types : flores totales ou flores partielles indicatrices :

- Lors d'une flore totale, tous les taxons présents dans l'échantillon sont déterminés et comptabilisés. L'identification va jusqu'à l'espèce lorsque cela est possible (pour les points « Donville », « Géfosse », « Cabourg », et « Antifer ponton pétrolier »).
- Pour une flore indicatrice, seules les espèces toxiques ou nuisibles (*Alexandrium* sp, *Dinophysis* sp, *Pseudo-nitzschia* sp, *Phaeocystis*), ainsi que les espèces présentes à des concentrations supérieures à 100 000 cellules par litre d'eau, sont identifiées et comptabilisées.

2.3 Qualification des données

Avant leur interprétation, les données ont été qualifiées à partir des critères suivants :

- Nombre de données par paramètre (*i.e.* repérage d'éventuels doublons ou manques) ;

- Vérification que les valeurs minimales ne sont pas inférieures à la limite de quantification ;
- Vérification que les valeurs maximales ne sont pas supérieures au domaine d'analyse ou que des mesures de dilution ont été prises ;
- Cohérence entre les données en surface et fond (température, salinité, oxygène dissous) ;
- Identification et validation des valeurs extrêmes ;
- Identification et validation des résultats ayant fait l'objet d'une non-conformité dans le système de management de la qualité ISO 17025 du laboratoire.

Dans le cas où un doute existerait sur la validité d'une donnée, elle est soit exclue de l'interprétation (qualification : FAUX), ou sera présentée entre parenthèses (qualification : DOUTEUX). Le résultat de cette qualification a été intégré à la base de données Quadrigé².

2.4 Méthode d'interprétation des résultats

2.4.1 Cycles des nutriments

L'analyse des courbes des paramètres physico-chimiques (température, salinité, nutriments) et biologiques (chlorophylle-*a*) permet d'étudier l'évolution du cycle des nutriments rencontré dans chaque masse d'eau. De façon à pouvoir représenter de façon simplifiée toutes les données acquises dans l'année, les graphiques montrent les résultats de l'année étudiée en rouge superposés aux médianes mensuelles interannuelles et aux extrêmes (minimum et maximum) rencontrés depuis le début du suivi sur le point (Figure 2). Les résultats de l'année étudiée sont reliés par des pointillés pour aider à la lecture, et n'ont donc pas vocation à extrapoler les résultats entre deux mesures.

Figure 2 : Interprétation des graphiques de présentation des paramètres physico-chimiques et hydrologiques.



Les résultats entre des parenthèses bleues sont douteux, du fait d'un problème lors de la phase de prélèvement, de conservation, ou d'analyse des échantillons. Ceux-ci sont listés dans l'Annexe 2.

2.4.2 Rapports molaires de nutriments

Pour compléter l'interprétation, et notamment mettre en évidence un éventuel déséquilibre dans l'apport des nutriments à une masse d'eau, les rapports NID/PID, Si/PID, ou Si/NID¹ sont utilisés afin d'aborder la notion de limitation potentielle de la production de biomasse par les nutriments. En effet, selon Redfield *et al.* (1963), la composition élémentaire moyenne du phytoplancton en carbone:azote:silice:phosphore (C:N:Si:P) est proche de 106:16:16:1. Le rapport N/P moyen dans le phytoplancton serait donc égal à 16, de même que le rapport Si/P, alors que le rapport Si/N serait égal à 1. Il est à noter cependant que des études plus spécifiques au milieu côtier suggèrent que le rapport N/P moyen y serait plus proche de 30. De façon à pouvoir aborder la problématique de potentielles carence ou excès de nutriments dans les eaux de surface, les rapports de Redfield dans le phytoplancton sont couramment extrapolés dans l'eau de mer, ce qui permettrait alors une croissance « optimale » du phytoplancton. Aussi, une différence significative entre le rapport de ces nutriments dans l'eau de mer

¹ L'azote N est représenté par le sigle NID pour Azote (N) Inorganique Dissous et le phosphore P par PID pour Phosphore Inorganique Dissous.

et les valeurs théoriques de Redfield *et al.* (1963), pourrait indiquer un excès ou une carence potentielle d'un des nutriments en présence (voir Figure 3). Cette approche n'exclut cependant pas que d'autres facteurs (par exemple le broutage, les virus, la mixotrophie ...) peuvent avoir un impact non négligeable sur les peuplements phytoplanctoniques.

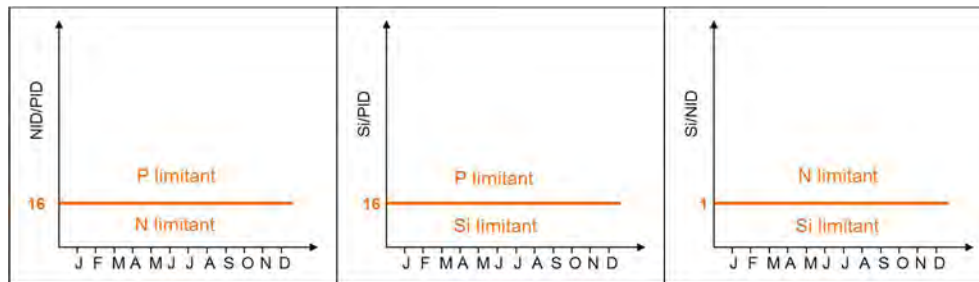


Figure 3 : Interprétation des graphiques de présentation des rapports de nutriments dans l'eau de mer.

2.4.3 Peuplements phytoplanctoniques

La composition des peuplements microphytoplanctoniques (20 à 200 μm) se développant au sein des masses d'eau est étudiée en s'intéressant aux principaux taxons rencontrés dans les eaux côtières de l'Atlantique Nord-est et de la Manche (Tableau 4).

Tableau 4 : Abréviations des taxons les plus souvent rencontrés le long du littoral normand.

ASTEGLA	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	PLAG	<i>Plagiogramma sp</i>
CERAPEL	<i>Cerataulina pelagica</i>	PSNZ	<i>Pseudo-Nitzschia sp</i>
CHAE	<i>Chaetoceros sp</i>	RHIZDEL	<i>Guinardia delicatula</i>
CHAESOC	<i>Chaetoceros socialis</i>	RHIZFRA	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>
FMNITZ	Famille Nitzschiaceae	RHIZIMB	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
GYMN	<i>Gymnodinium sp</i>	RHIZSTO	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
LEPT	<i>Leptocylindrus sp</i>	SKELCOS	<i>Skeletonema costatum</i>
ODONAU	<i>Odontella aurita</i>	THAL	<i>Thalassiosira sp</i>
PHAE	<i>Phaeocystis globosa</i>	THALROT	<i>Thalassiosira rotula</i>

Sur les points de suivi où seules des flores partielles indicatrices ont été réalisées, les taxons dont le nombre d'individus a dépassé l'un des 2 seuils (100 000 cellules par litre ou 1 000 000 cellules par litre) sont identifiés, et les fréquences de dépassement de ces seuils sont déterminées. Ces calculs sont effectués sur la totalité des données disponibles pour chaque masse d'eau pour décrire au mieux les peuplements, pour aborder l'aspect des successions phytoplanctoniques et pour pouvoir décrire une vision écologique de la distribution des taxons par masse d'eau. Ces données sont cependant réduites à une donnée mensuelle (entre janvier et décembre) pour les évaluations des indicateurs DCE, afin de ne pas biaiser les évaluations entre les points suivis en fréquence mensuelle et ceux suivis à des fréquences plus élevées.

Les abréviations des noms des espèces utilisées ci-dessus ne correspondent pas aux noms en vigueur actuellement dans la littérature scientifique. Ceux-ci changent régulièrement en fonction des avancées de la taxinomie. Pour un souci de cohérence par rapport aux premiers rapports RHLN réalisés et de simplification dans les textes, figures et tableaux, cette nomenclature est conservée. La liste complète des taxons est présentée en Annexe 3.

Les données sont présentées sous forme de graphiques, permettant ainsi de comparer le nombre de blooms observés dans l'année étudiée par rapport à la moyenne annuelle et maximum interannuel depuis le début du suivi sur chaque point (Figure 4).

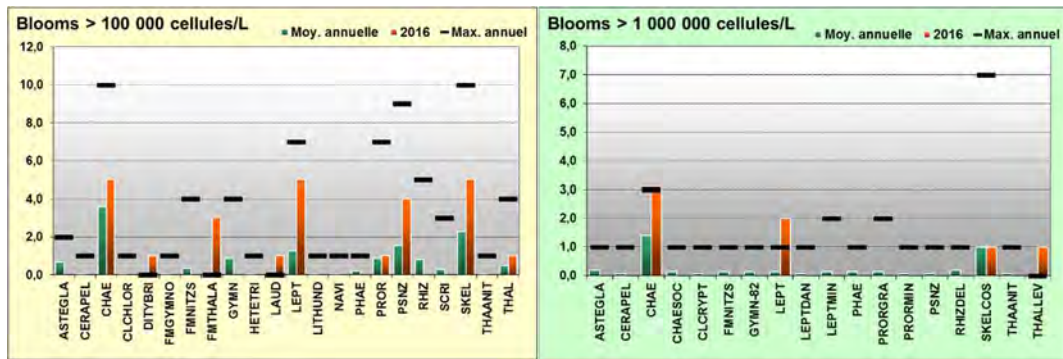


Figure 4 : Exemple de l'évolution des résultats pour le point « Antifer Ponton Pétrolier » entre 2001 et 2016.

Pour les points « Donville », « Géfosse », « Cabourg » et « Antifer ponton pétrolier », des flores totales ont été réalisées dans le cadre du RHLN intégrant le suivi du REPHY-Observation. Toutes les cellules du microphytoplancton (cellules $\geq 20 \mu\text{m}$) sont alors identifiées et dénombrées, ce qui permet de disposer de données relatives à l'abondance relative mensuelle réelle des principaux taxons.

Afin d'exprimer les variations d'abondance relative (en %) des principaux taxons au cours du temps, le mode de représentation retenu est donné par la Figure 5, avec en abscisse les mois (de 1 à 12) et en ordonnée les années (6 années glissantes).

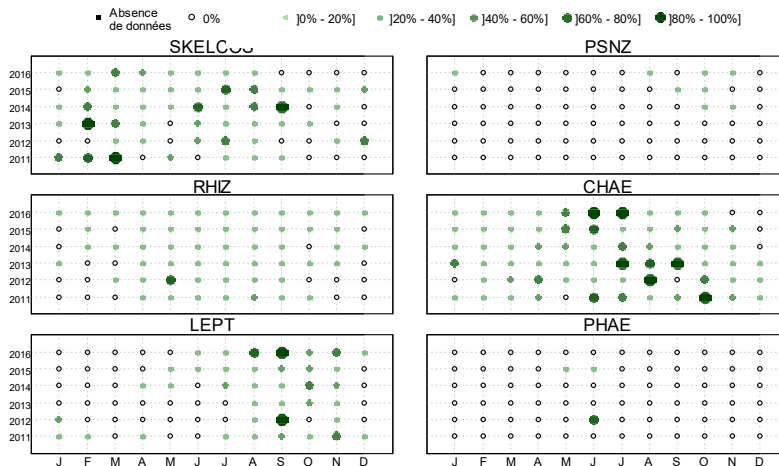


Figure 5 : Exemple de l'évolution temporelle de l'abondance (en %) des taxons les plus emblématiques à Antifer ponton pétrolier.

3 Conditions climatiques et hydrologiques en 2019

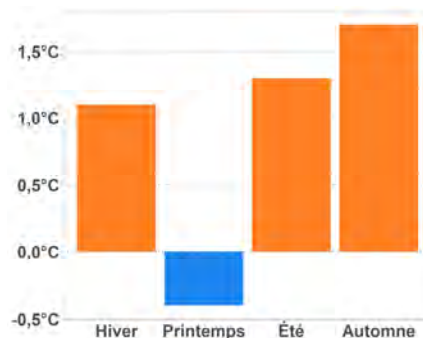
La période des normales utilisée correspond à celle de Météo-France, soit : 1981 - 2010.

3.1 Température

SYNTHESE TEMPERATURE :

En 2019, la température moyenne annuelle en baie des Veys montre une année chaude (+ 0,9°C à la normale) pendant toutes les saisons, excepté au printemps. Les températures ont particulièrement été douces en automne (+ 1,7°C) alors que le printemps était relativement froid (- 0,4°C à la normale).

Sur le littoral normand, la température moyenne annuelle a été la plus chaude à Dieppe (+ 1,1°C), et la moins chaude à La Hague (+ 0,5°C).



L'étude des écarts à la normale des températures de l'air enregistrées à Englesqueville montre qu'en 2019 la température moyenne annuelle a été encore chaude (12,2°C), soit un écart positif de + 0,9°C. L'année 2019 a donc encore été supérieure à la normale pour la cinquième année consécutive (Figure 6).

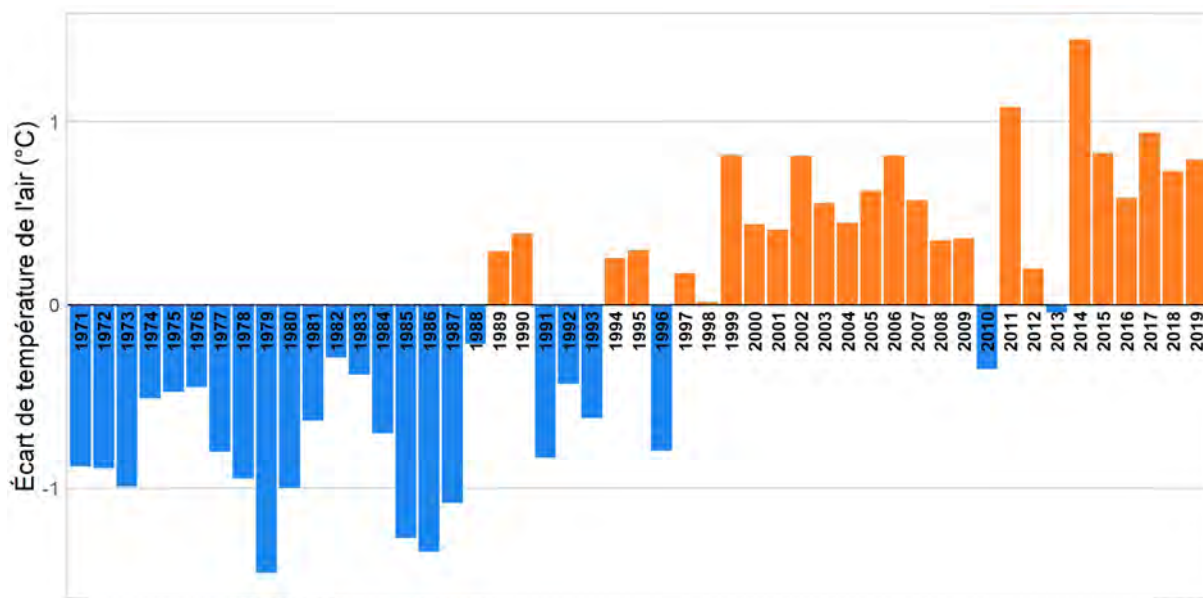


Figure 6 : Ecart entre les températures moyennes annuelles dans l'air à Englesqueville-la-Percée (Calvados) depuis 1971 et la normale (1981-2010) (données Météo-France). Orange = écarts positifs ; bleu = écarts négatifs.

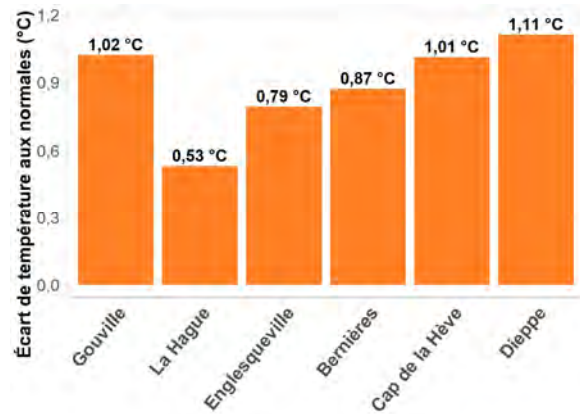


Figure 7 : Ecarts de la température annuelle en 2019 par rapport à leur normale (1981-2010) sur différents sites le long du littoral normand (Données Météo-France).

Sur les côtes Normandes, les écarts de température moyenne annuelle en 2019 sont tous positifs avec un maximum à Dieppe (+ 1,1°C), un minimum à La Hague (+ 0,5°C), et un écart moyen de + 0,9°C (Figure 7).

L'étude des moyennes mensuelles de la température de l'air enregistrée à Englesqueville-la-Percée en 2019 (Figure 8), met en évidence une température relativement proche de la normale tout au long de l'année, exceptée en février-mars et en juillet où la température était légèrement plus élevée. Les températures ont régulièrement dépassé les valeurs extrêmes mensuelles interannuelles pendant l'année. En ce qui concerne la température de l'eau de mer à Géfosse (Figure 8), les moyennes mensuelles sont relativement proche de la normale ; avec une exception en mars où la température de l'eau est très proche du maximum mensuel interannuel.

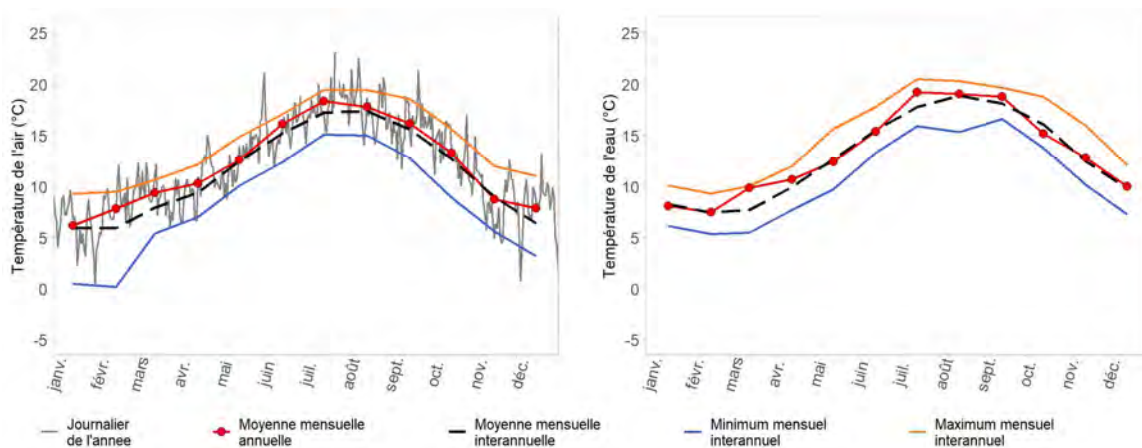


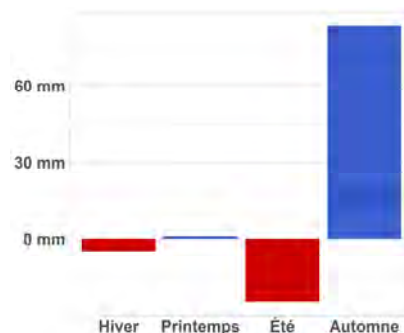
Figure 8 : Moyennes journalières et mensuelles des températures de l'air à Englesqueville-la-Percée (à gauche, données Météo-France), et moyennes mensuelles de la température de l'eau de mer à la station de prélèvement Géfosse (à droite). Comparaison des données mensuelles 2019 (en rouge) et journalières (en gris) avec la normale 1981-2010 (en noir) pour Englesqueville-la-Percée, et la moyenne interannuelle 2001-2018 (en noir) pour Géfosse. Courbes bleue et orange = valeurs extrêmes mensuelles minimum et maximum respectivement entre 1971 et 2019 à Englesqueville-la-Percée, et 2001 et 2019 à Géfosse.

3.2 Précipitations

SYNTHESE PRECIPITATIONS :

L'année 2019 a été une année pluvieuse compte-tenu des précipitations enregistrées à Englesqueville-la-Percée, avec une moyenne des écarts à la normale régionale de +154,2 mm. Après un hiver et un printemps qui s'équilibrent, un déficit est observé en été (- 24,6 mm). Ce déficit est amplement compensé par les précipitations d'automne avec un écart pluviométrique de + 83,3 mm à la normale.

Le bilan de l'année 2019 à l'échelle du littoral normand fait apparaître une pluviométrie importante, particulièrement en automne. Une disparité est observée entre l'Ouest (Gouville-Englesqueville) avec des précipitations allant jusqu'à (+186,9 mm) et l'Est (Bernières-Dieppe) où le déficit maximum est de (- 59,9 mm).



Par rapport à la normale interannuelle, l'année 2019 apparaît parmi les dix années les plus pluvieuses depuis 1960 avec des précipitations cumulées annuelles de 990,8 mm, et un écart pluviométrique de +154,2 mm à Englesqueville-la-Percée (Figure 9). Ce bilan est cependant contrasté géographiquement (voir ci-dessous).

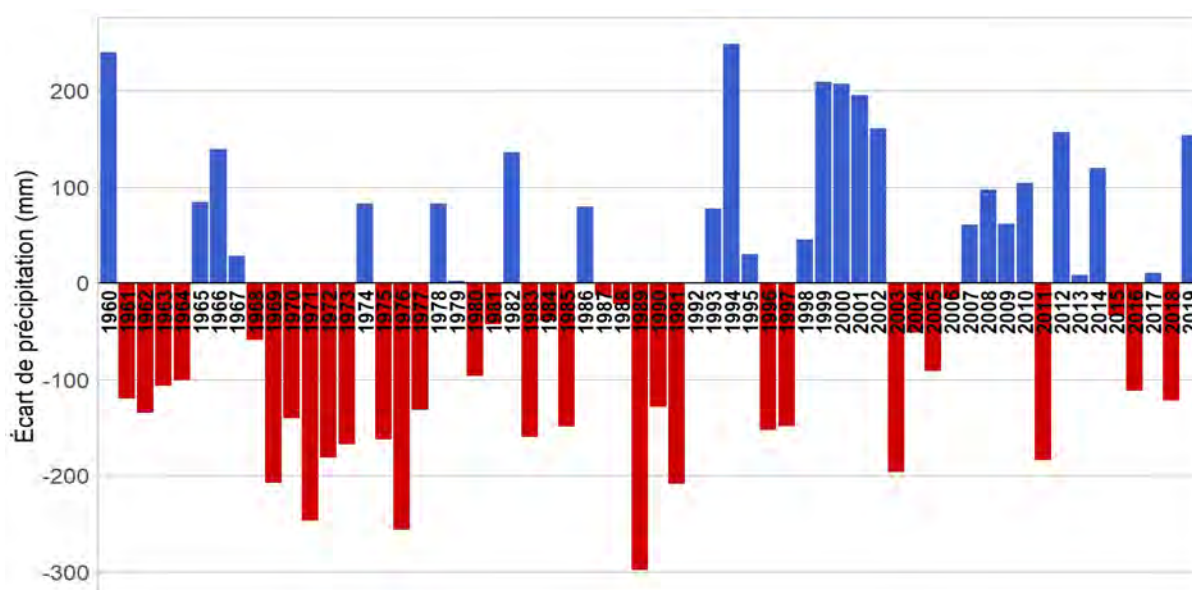


Figure 9 : Ecart entre les pluviométries annuelles enregistrées à Englesqueville-la-Percée (Calvados) depuis 1960 et la normale (1981-2010) (données Météo-France). Bleu = écarts positifs ; rouge = écarts négatifs.

L'examen des données mensuelles de la station météorologique d'Englesqueville met en évidence un hiver et début de printemps plutôt proche de la normale. En juin, un excès de précipitation (+ 108,8 mm) est observé avant un retour proche de la normale de juillet à septembre. D'octobre à décembre, la somme des précipitations moyennes mensuelles montrent un écart à la normale de (+ 496 mm), ce qui équivaut à la moitié du cumul des précipitations sur l'année (Figure 10).

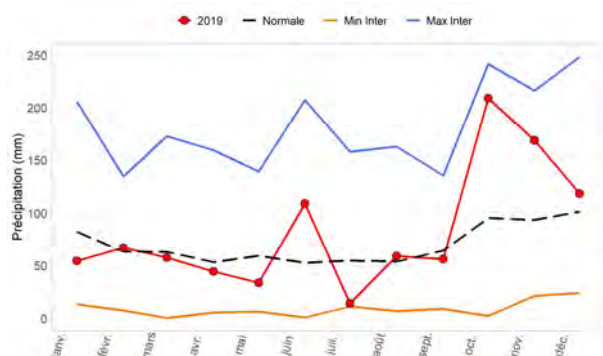


Figure 10 : Comparaison des précipitations moyennes mensuelles sur Englesqueville-la-Percée en 2019 avec la normale (1981-2010) et les extrêmes sur 1960-2018 (Données Météo-France). Minima en orange, maxima en bleu.

La Figure 11 met en évidence une disparité géographique, du point de vue des précipitations annuelles en 2019. Un déficit par rapport aux normales interannuelles est observé entre Bernières et Dieppe, avec un écart moyen de - 27 mm sur ces trois stations. À l'inverse, d'importantes précipitations ont été observées à Gouville et Englesqueville avec respectivement, des écarts aux normales de + 186,9 mm et + 154,2 mm. Sur l'ensemble du littoral Normand, il y a eu en moyenne + 261,2 mm de précipitations par rapport aux normales des stations.

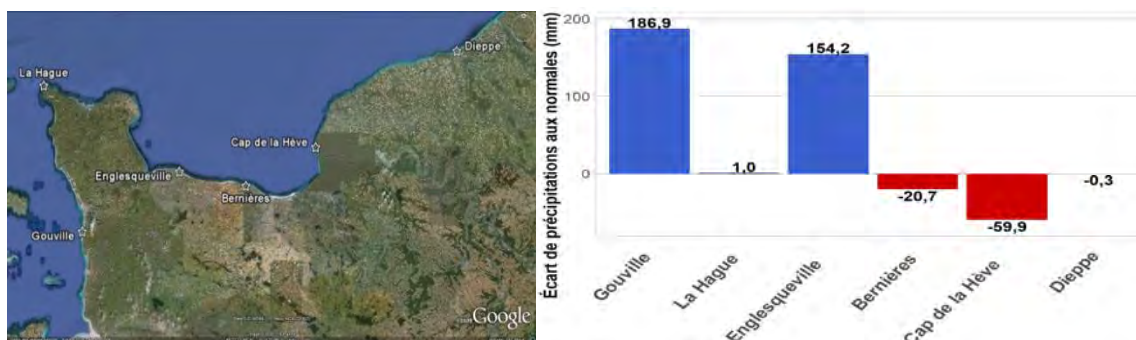


Figure 11 : Écarts des précipitations annuelles enregistrées en 2019 aux normales (1981 – 2010) sur différentes stations météorologiques de Normandie (données Météo-France).

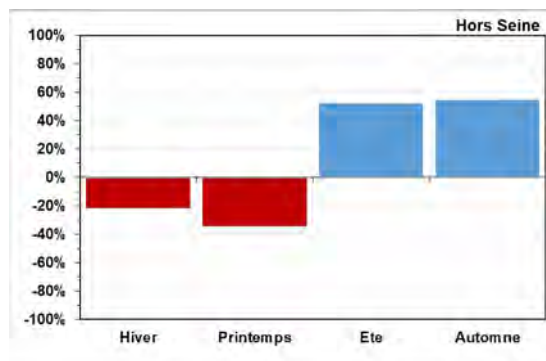
Ces résultats peuvent alors être mis en relation avec l'évolution des débits des cours d'eau normands au cours de l'année 2019.

3.3 Débits des cours d'eau

SYNTHESE DEBITS :

En 2019, les débits (hors Seine) étaient en déficit par rapport à la normale pendant les deux premiers trimestres (minimum - 35 % au printemps). A partir de l'été, ces débits sont en excès jusqu'à l'automne (maximum + 55 %).

Pour la Seine, son débit mensuel a globalement été déficitaire (-25 %) sur l'année 2019. Seul le mois de décembre présente un débit mensuel supérieur aux normales (+ 21 %), ce qui est corrélé avec les importantes précipitations relevées entre octobre et décembre.



La Figure 12 montre les écarts relatifs des débits moyens mensuels de 2019 aux normales (1981-2010) des principaux cours d'eau normands. De façon générale, le bilan annuel pour la plupart des cours d'eau (hors Seine) montre une nette différence entre les deux premiers trimestres où les débits sont négatifs (- 28,5 % en moyenne) et les deux derniers trimestres où les débits sont en excès (+ 55 % en moyenne).

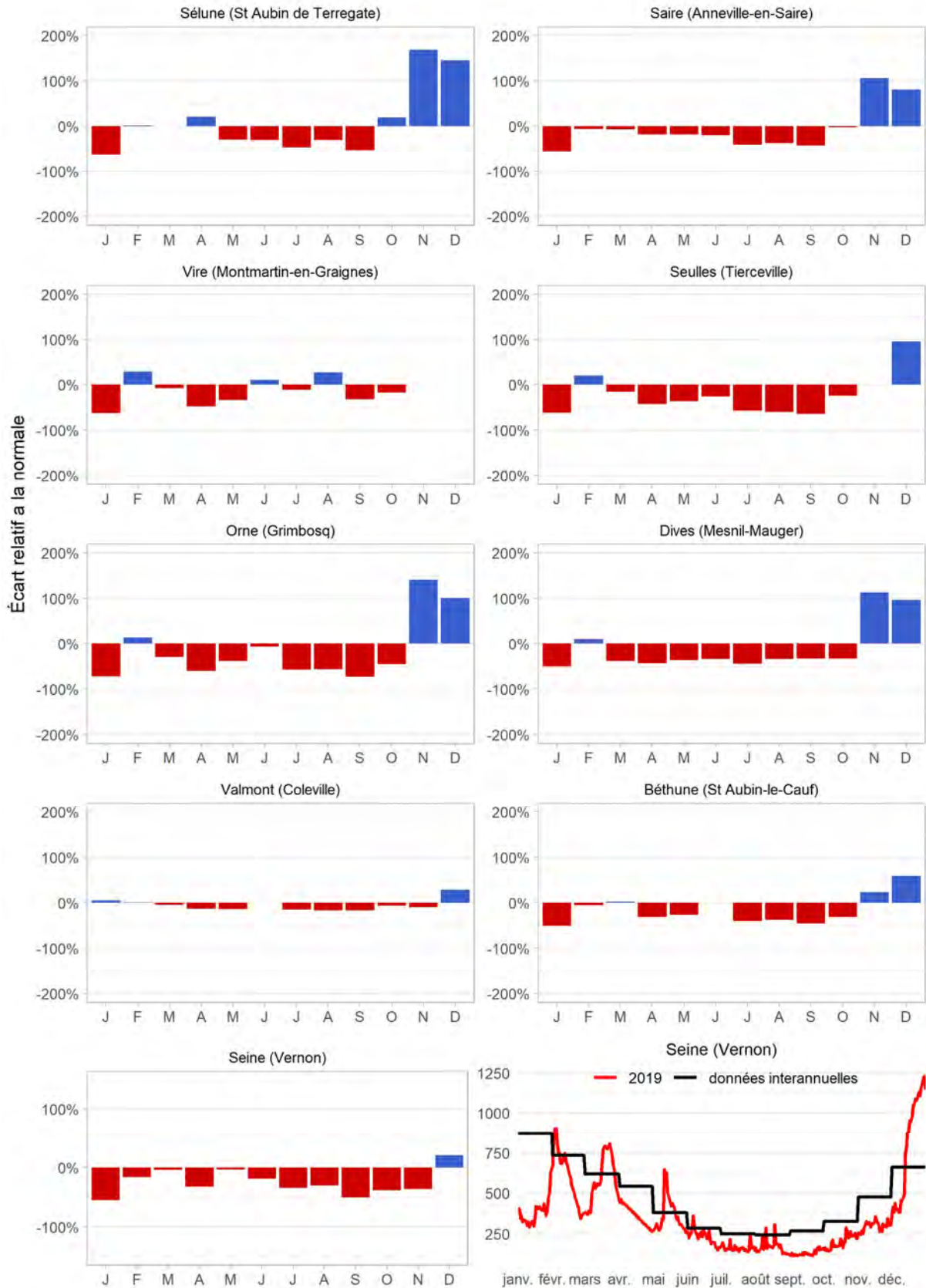


Figure 12 : a) Évolution des écarts des débits mensuels moyens des principaux cours d'eau normands en 2019 par rapport à la normale (Données collectées par les DREAL Basse-Normandie, Haute-Normandie et de Bretagne, bancarisées dans la banque HYDRO-MEDD/DE). b) Débits journaliers de la Seine en 2019 (en rouge) et normale mensuelle (en noir) (données DRIEE IDF).

4 Résultats du RHLN dans les masses d'eau suivies

4.1 Masse d'eau HC01 (Chausey_Aneret 2001-2019)

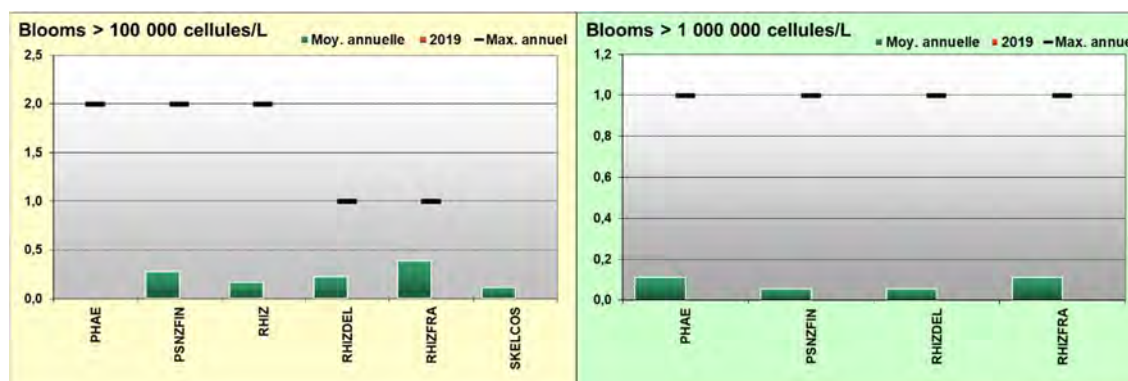


Du fait de sa situation géographique, la masse d'eau HC01 surveillée par le point « Chausey_Aneret » est très peu influencée par des apports terrigènes, ce qui en fait un site de référence.

En 2019, le stock hivernal en azote est proche de la moyenne interannuelle et aucune dessalure n'a été enregistrée pendant l'année. Aucun pic de chlorophylle-*a* a été mesuré et aucune espèce phytoplanctonique en état de bloom n'a été observée.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	34,9	35,0	Dessalure maximale : 34,1
Turbidité	2,0 FNU	1,6 FNU	Maximum : 3,9 FNU
Oxygène dissous fond	104,0 %	102,2 %	Minimum : 95,5 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	4,3 µM	4,2 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 9,5 µM
Ammonium	0,29 µM	0,19 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,11 µM
Phosphate	0,26 µM	0,27 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,46 µM
Silicate	3,8 µM	3,6 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 5,7 µM
Rapport NID/PID	14,9	14,0	NID/PID maximum : 26,8 NID/PID minimum : 2,6
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	1,3 µg/L	0,9 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 1,8 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 1,5 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :	<i>Pas de blooms</i>		
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Très faible

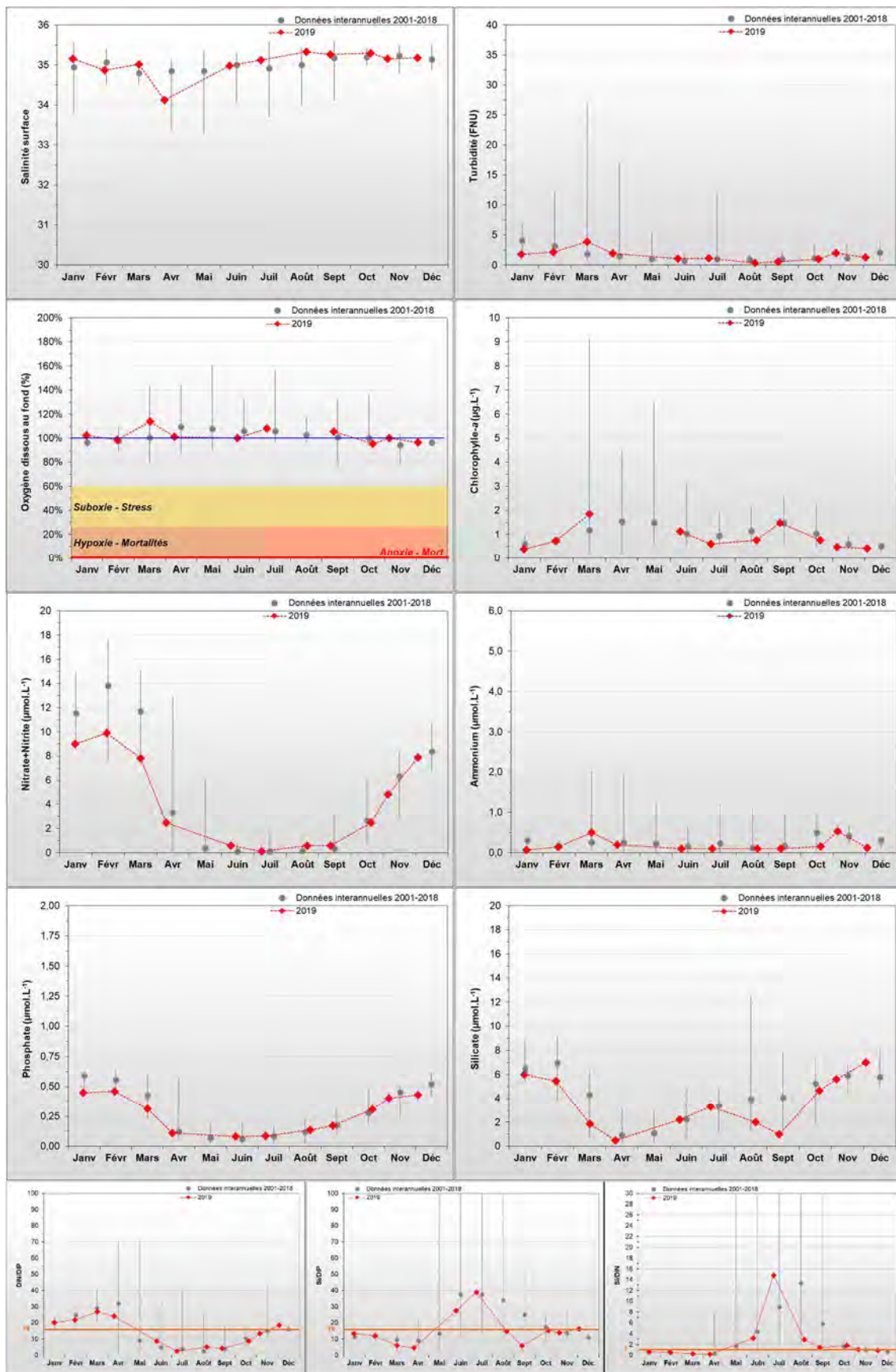
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A CHAUSEY ANERET



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A CHAUSEY ANERET



4.2 Masse d'eau HT05 (Tombelaine 2010-2019)



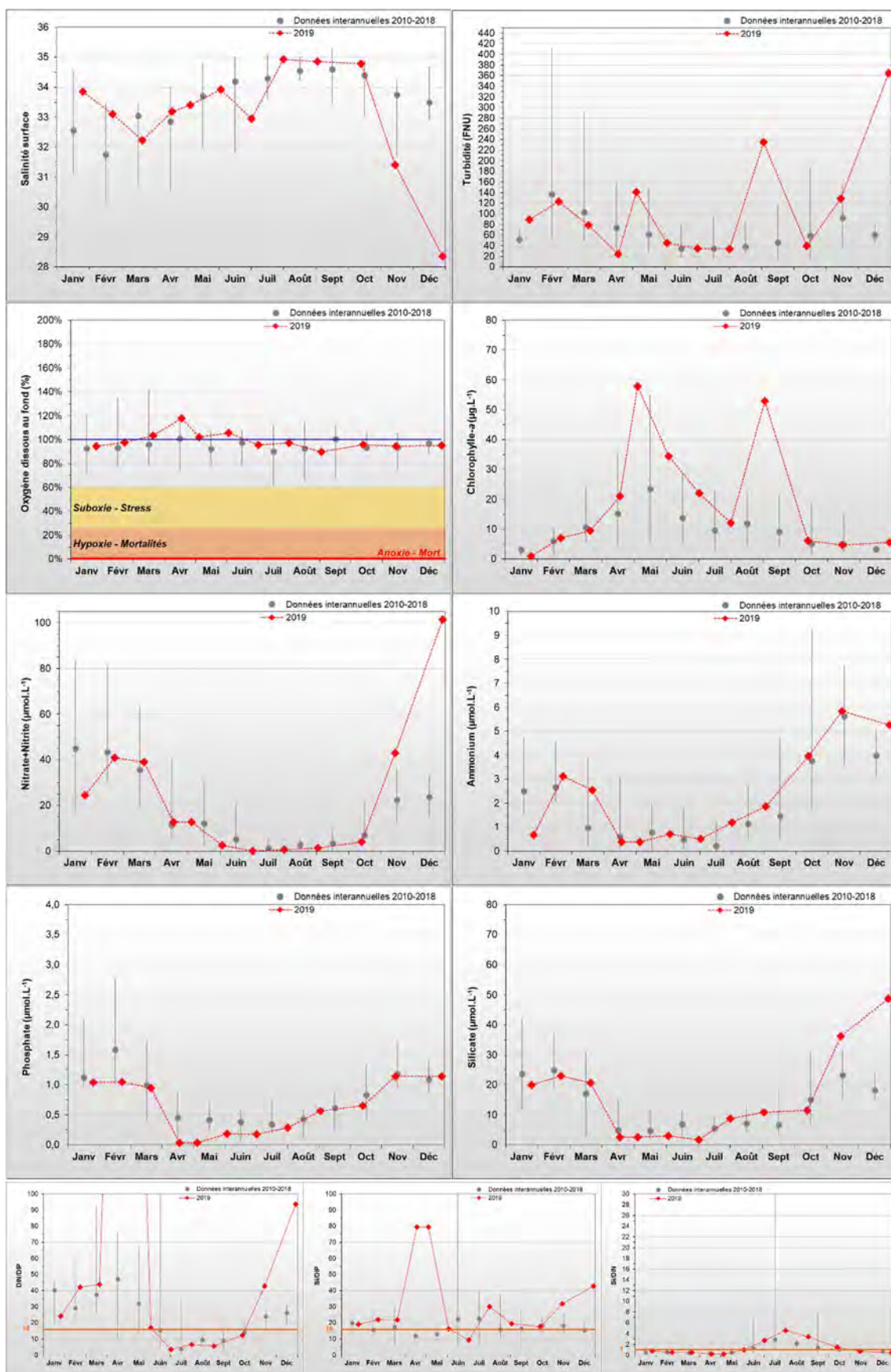
La masse d'eau HT05 est une masse d'eau directement soumise aux apports du *Couesnon*, de la *Sée* et de la *Sélune*, sources d'apports terrigènes qui enrichissent le milieu en nutriments, favorisant la croissance du phytoplancton.

Les eaux au point « Tombelaine » sont très turbides, ce qui ne permet pas l'observation du phytoplancton.

En 2019, une dessalure est observée mi-novembre (salinité : 30,1) avant de s'accroître en décembre (28,4), ce qui se traduit par une forte augmentation des concentrations en nitrate organique dissous et en silicate. Un pic printanier important en chlorophylle-*a* a été enregistré début mai (57,9 µg/L), dépassant les données interannuelles depuis 2010. La concentration en chlorophylle-*a* est généralement restée plus forte que les médianes interannuelles d'avril jusqu'en octobre, avec un niveau pic de fin d'été enregistré début septembre à 52,9 µg/L.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,5	33,1	Dessalure maximale : 28,4
Turbidité	81,1 FNU	111,4 FNU	Maximum : 365,0 FNU
Oxygène dissous fond	94,8 %	99,1 %	Minimum : 89,7 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	18,6 µM	23,6 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 32,7 µM
Ammonium	2,16 µM	2,21 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,90 µM
Phosphate	0,74 µM	0,60 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,05 µM
Silicate	13,4 µM	15,8 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 21,4 µM
Rapport NID/PID	15,0	11,4	NID/PID maximum : 411,8 NID/PID minimum : 3,4
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	12,3 µg/L	19,5 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 57,9 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 52,9 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pas de blooms</i>
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A TOMBELAINE



4.3 Masse d'eau HC02 (Champeaux 2006-2019)

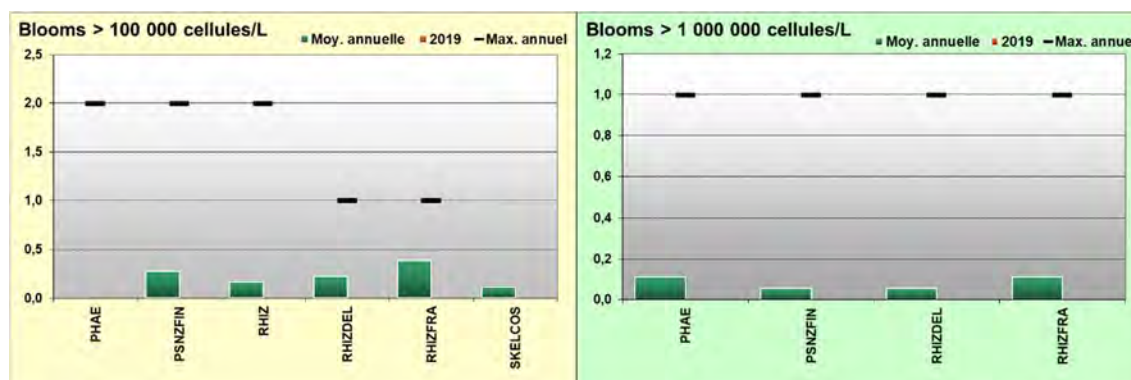


La masse d'eau HC02 est sous l'influence indirecte des trois principaux cours d'eau se jetant dans la baie du Mont St Michel (*Couesnon*, *Sée* et *Sélune*), sources d'apports terrigènes qui enrichissent le milieu en nutriments, favorisant la croissance du phytoplancton.

En 2019, une légère dessalure est observée à la mi-février (salinité : 31,3) au point « Champeaux » ce qui permet d'expliquer l'augmentation du stock hivernal en nutriments à cette même période. Cet apport a probablement permis un pic en chlorophylle-*a* enregistré début juin (8,7 µg/L) dépassant les données interannuelles depuis 2010. La concentration en chlorophylle-*a* est restée légèrement inférieure aux médianes interannuelles de juillet à novembre, et aucune espèce phytoplanctonique n'a été observée en état de bloom.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	34,0	34,1	Dessalure maximale : 31,3
Turbidité	10,1 FNU	16,5 FNU	Maximum : 51,0 FNU
Oxygène dissous fond	101,6 %	100,9 %	Minimum : 94,6 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	16,1 µM	17,3 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 35,2 µM
Ammonium	1,09 µM	1,85 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 2,30 µM
Phosphate	0,40 µM	0,40 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,60 µM
Silicate	10,3 µM	13,3 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 22,0 µM
Rapport NID/PID	43,5	38,3	NID/PID maximum : 96,7
			NID/PID minimum : 3,0
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	2,2 µg/L	1,8 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 8,7 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 1,0 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pas de blooms</i>
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Faible

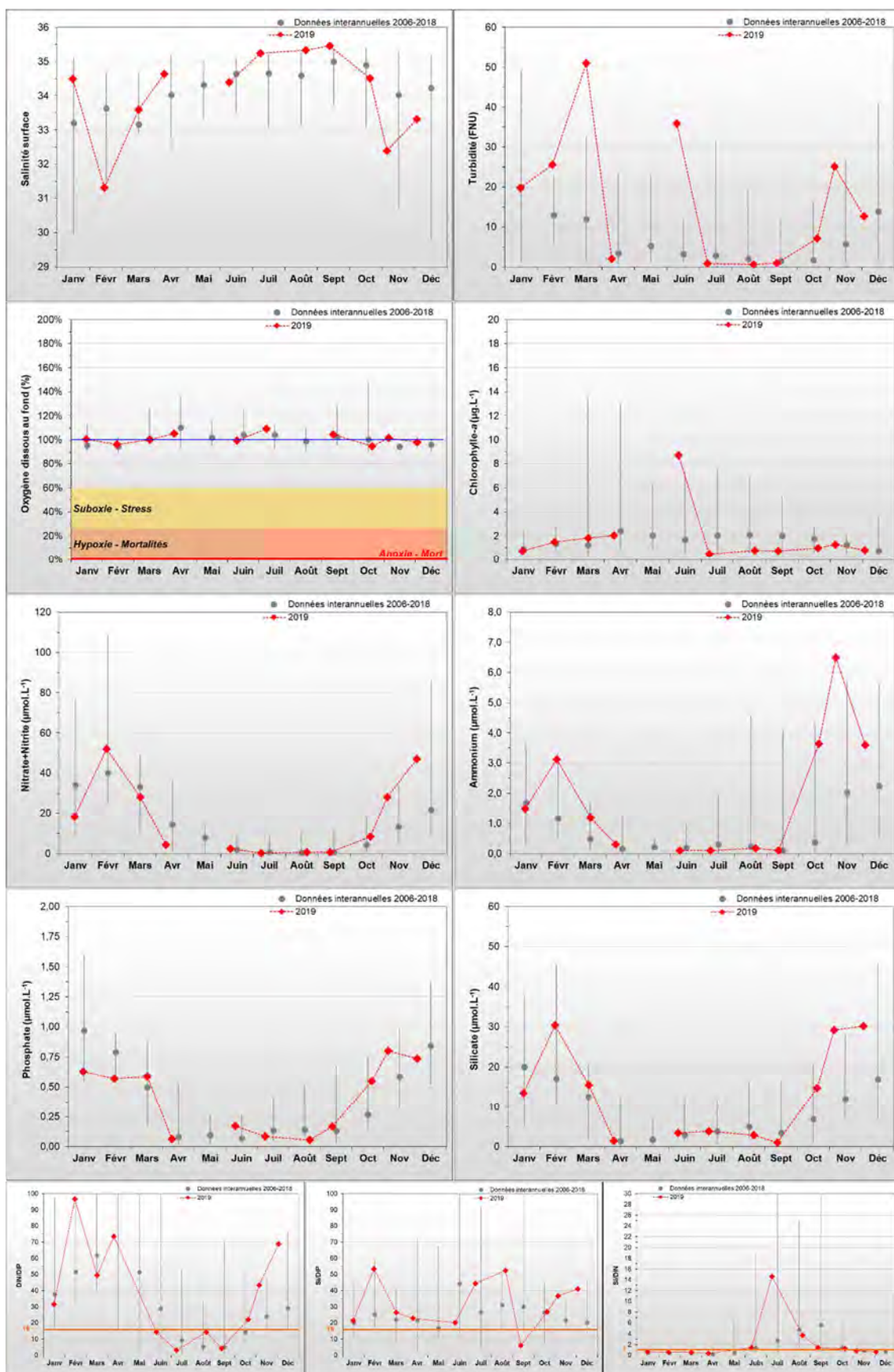
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A CHAMPEAUX



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A CHAMPEAUX



4.4 Masse d'eau HC03 (Donville à Denneville)



La masse d'eau HC03 est très étendue et reçoit les apports de 4 principaux cours d'eau par des havres. Cette situation en fait un milieu propice à de nombreux usages, dont la conchyliculture. C'est pourquoi 3 points permettent son observation dans le cadre du RHLN, complétées par les données du réseau HYDRONOR du SMEL. Ainsi, de par sa proximité avec la baie du Mont St Michel et avec les eaux à forte hydrodynamique au Nord, la masse d'eau est typiquement plus productive au Sud.

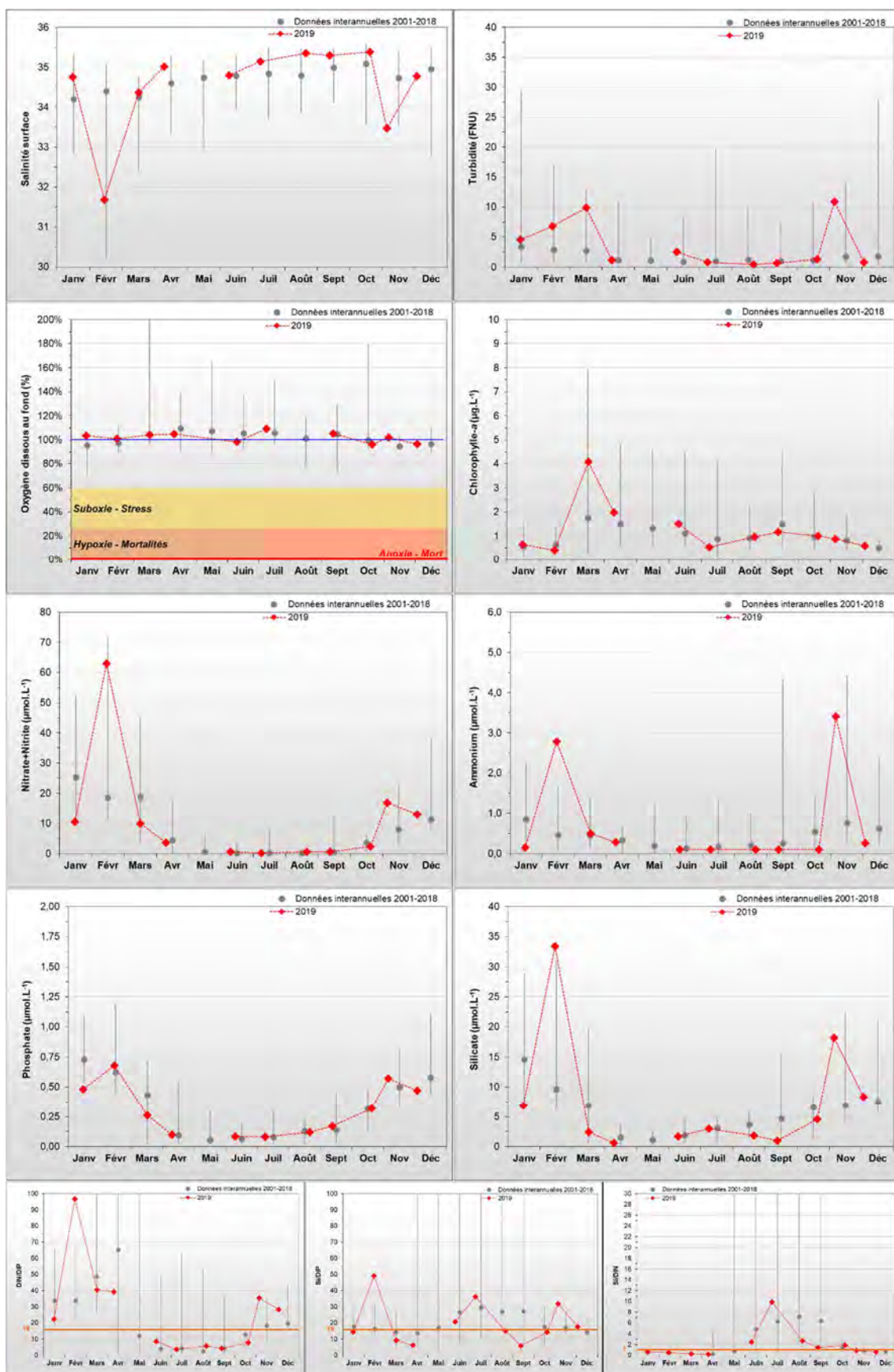
En 2019, une dessalure est observée à la mi-février (salinité : 31,7) au point « Donville » ce qui permet d'expliquer l'augmentation du stock hivernal en nutriments à cette même période sur ces points. Une différence apparaît pour le point « Ouest Lingreville », où une dessalure est observée en novembre (salinité : 32,3), ce qui a induit une augmentation immédiate et importante des concentrations en nutriments. La concentration en nitrate + nitrite se rapproche de la médiane en avril (consommation des nutriments par le phytoplancton) et reste proche des données historique tout au long de l'année pour tous les points suivis (Hors Ouest-Lingreville). Cette chute de concentration est corrélée avec un pic de chlorophylle-*a* (4,1 µg/L à Donville) observé en mars sur tous les points. Des blooms phytoplanctoniques (> 100 000 cellules/L et un >1 000 000 cellules/L) ont été observés à « Donville » principalement, des diatomées de l'espèce *Dactyliosolen fragilissimus* en juin et août, appartenant à la famille des *Rhizosoleiniaceae*.

4.4.1 Donville (2001-2019)

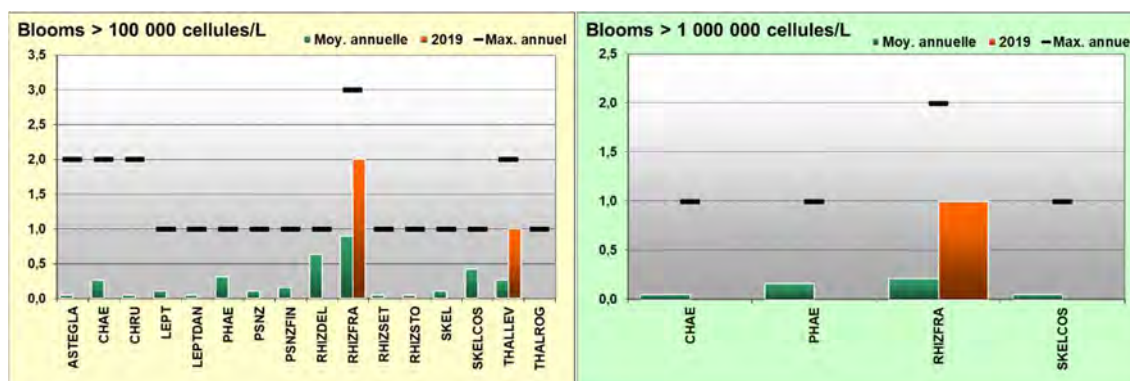
Ce point, limitrophe aux masses d'eau HC02 et HC03, permet de rendre compte de la qualité des eaux de part et d'autre de la pointe du Roc (Menet-Nédélec et al, 2018), et de l'influence de l'agglomération de Granville.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	34,6	34,5	Dessalure maximale : 31,7
Turbidité	3,0 FNU	3,6 FNU	Maximum : 10,9 FNU
Oxygène dissous fond	103,4 %	92,7 %	Minimum : 0,0 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	8,7 µM	11,0 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 11,0 µM
Ammonium	0,51 µM	0,72 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,72 µM
Phosphate	0,30 µM	0,30 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,30 µM
Silicate	6,0 µM	7,4 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 7,4 µM
Rapport NID/PID	29,4	26,6	NID/PID maximum : 96,7
			NID/PID minimum : 3,7
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	1,2 µg/L	1,3 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 4,1 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 1,2 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Thalassiosira levanderi</i> + <i>minima</i> 519 100 cell/L 18/03/19 <i>Dactyliosolen fragilissimus</i> 1 540 900 cell/L 11/06/19 <i>Dactyliosolen fragilissimus</i> 168 000 cell/L 22/08/19
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Faible

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A DONVILLE



BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A DONVILLE



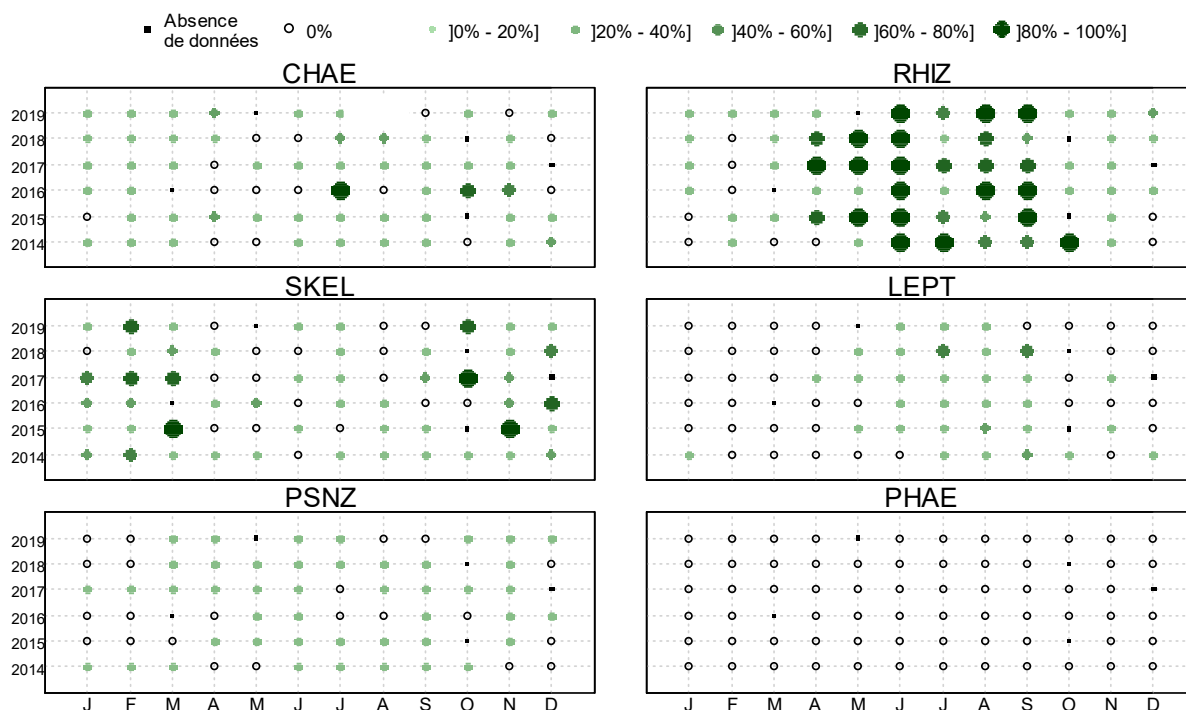
Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanktoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanktoniques observés par an

ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES DOMINANTES A DONVILLE

La famille dominant le peuplement phytoplanktonique à « Donville » est les diatomées Rhizosoleniaceae du début d'été jusqu'au début d'automne. Une espèce de cette famille a été observée en état de bloom (> 1 000 000 cellules/L) en juin 2019.

En hiver (janvier-mars), l'espèce dominante est la diatomée *Skeletonema* sp (SKEL), une famille dont l'espèce *S. costatum* est classée comme nuisible. Elle apparaît aussi souvent comme dominante à l'automne (octobre-décembre).



Evolution temporelle des principales espèces (%), par mois et par année. RHIZ = *Rhizosolenia* sp, SKEL = *Skeletonema*, CHAE = *Chaetoceros* sp, LEPT = *Leptocylindrus* sp, PSNZ = *Pseudo-Nitzschia* sp, PHAE = *Phaeocystis*.

4.4.2 Ouest Lingreville (2016-2019)

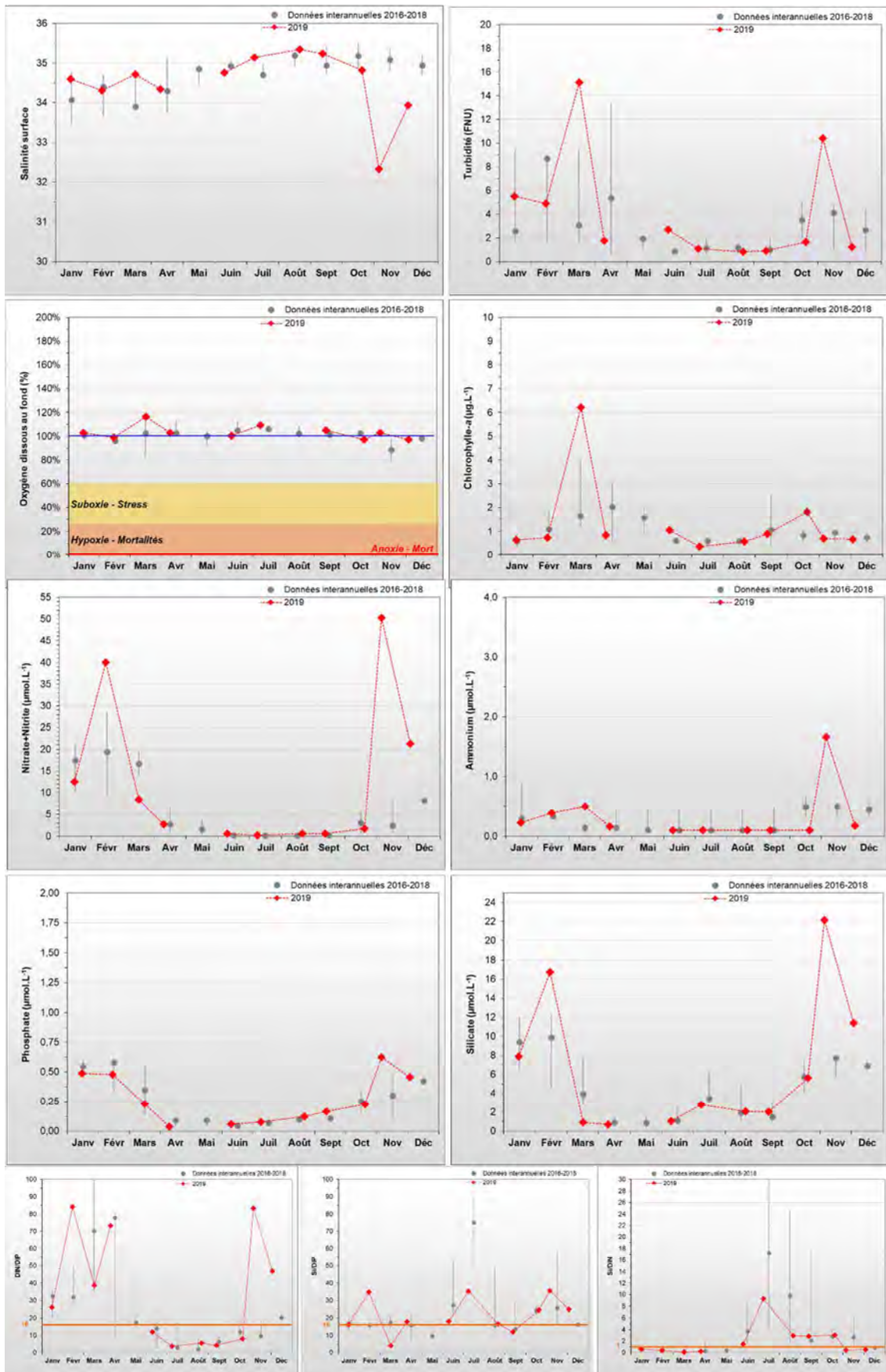
Le point « Ouest Lingreville » a été créé en 2016 pour devenir le nouveau point de surveillance DCE dans le Sud de la masse d'eau HC03. Ce point est situé dans une zone moins influencée par les apports de la baie du Mont St Michel que le point « Donville », et relativement peu par ceux du havre de la Vanlée au Nord (Menet-Nédélec et al, 2018).

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	34,6	34,5	Dessalure maximale : 32,3
Turbidité	3,4 FNU	4,2 FNU	Maximum : 15,1 FNU
Oxygène dissous fond	101,8 %	103,4 %	Minimum : 97,4 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	7,52 µM	12,6 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 26,3 µM
Ammonium	0,31 µM	0,33 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,3 µM
Phosphate	0,24 µM	0,27 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,5 µM
Silicate	5,03 µM	6,7 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 12,3 µM
Rapport NID/PID	26,3	35,1	NID/PID maximum : 84,1
			NID/PID minimum : 3,8
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	1,2 µg/L	1,3 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 6,2 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 1,8 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pas de blooms</i>
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Faible

BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A OUEST LINGREVILLE

Aucune espèce microphytoplanctonique n'a été observée en état de bloom depuis le début du suivi en 2016.

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A OUEST LINGREVILLE

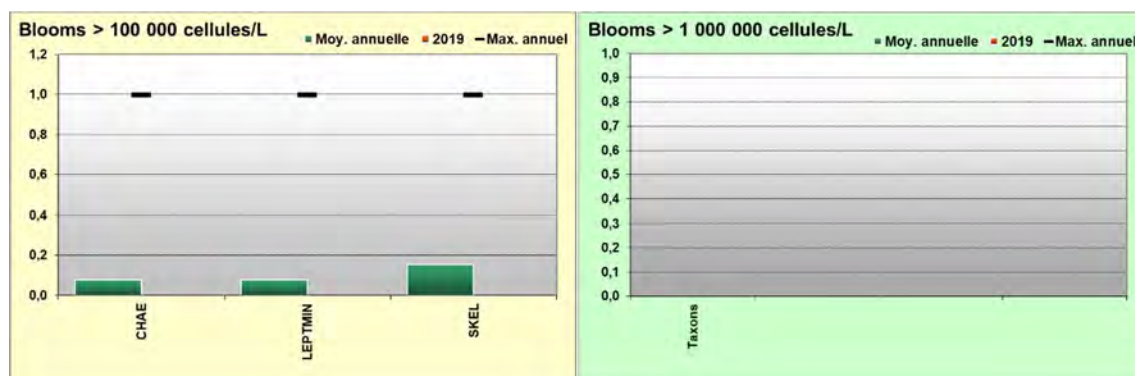


4.4.3 Denneville (2006-2019)

Ce point peut être impacté indirectement par le panache du havre de Lessay plus au Sud (Le Goff et al, 2005). Ces données sont communes au RHLN et au réseau HYDRONOR du SMEL.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	34,6	34,6	Dessalure maximale : 32,8
Turbidité	11,6 FNU	17,1 FNU	Maximum : 90,5 FNU
Oxygène dissous fond	99,2 %	99,8 %	Minimum : 92,8 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	6,2 µM	6,3 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 12,9 µM
Ammonium	0,75 µM	0,61 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,73 µM
Phosphate	0,32 µM	0,31 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,57 µM
Silicate	5,3 µM	4,9 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 7,5 µM
Rapport NID/PID	25,1	16,0	NID/PID maximum : 39,6 NID/PID minimum : 1,4
BIOLOGIE			
Chlorophylle-a	1,8 µg/L	1,8 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 4,3 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 1,9 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pas de blooms</i>
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Faible

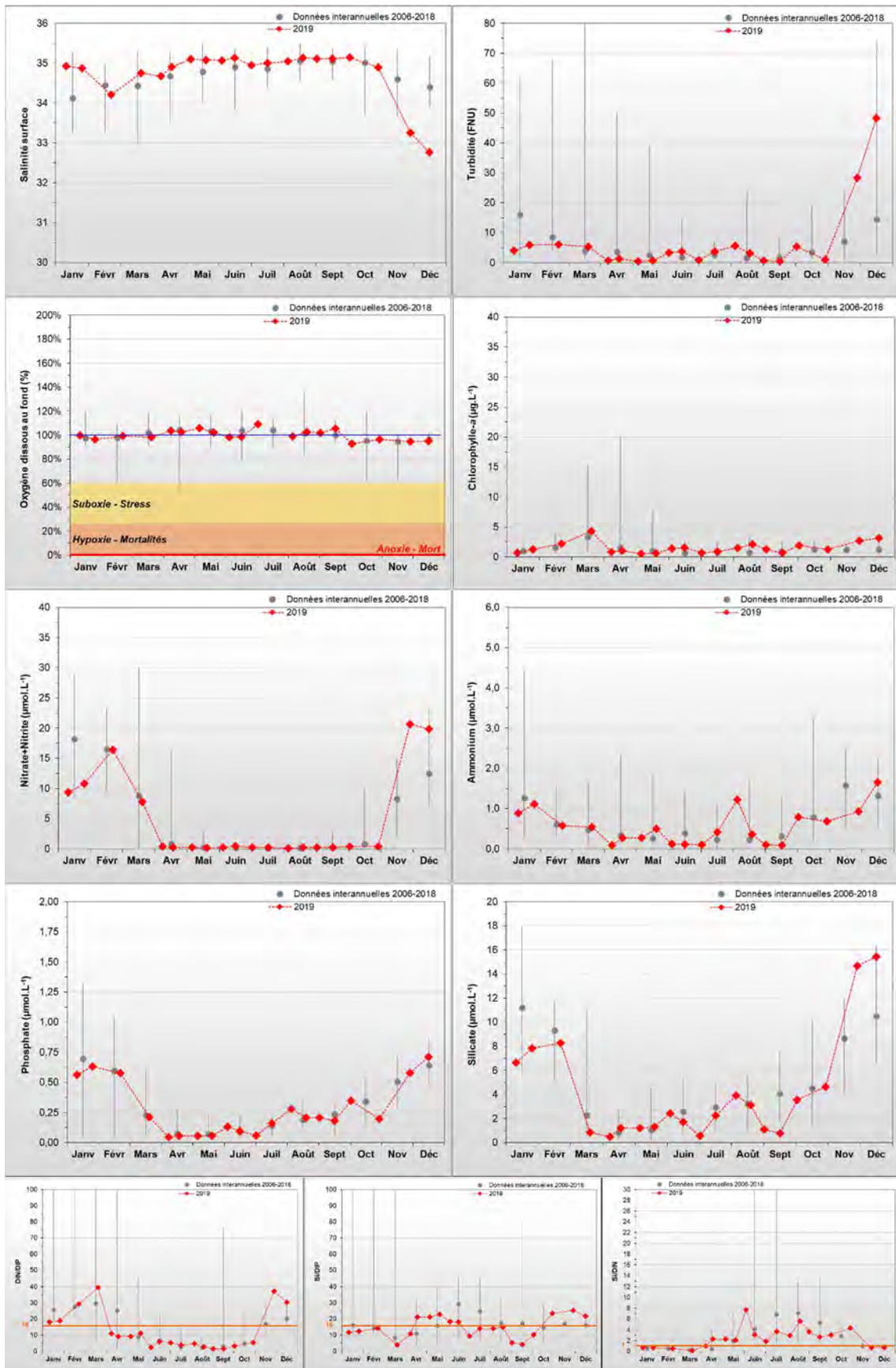
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A DENNEVILLE



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A DENNEVILLE



4.5 Masse d'eau HC04 (FLAM - Dielette 2007-2019)



La masse d'eau HC04 présente un très fort hydrodynamisme, facteur d'homogénéisation horizontale et verticale des paramètres suivis avec les eaux ouvertes de la Manche (Le Goff *et al*, 2005). Cette homogénéisation est particulièrement observable grâce à la température de l'eau, qui se trouve alors plus douce en hiver et en automne, et plus fraîche au printemps et en été que le point « Denneville » situé plus au Sud (HC03). Le cycle des nutriments est atypique et diffère de celui des masses d'eau du Sud de la côte Ouest

Cotentin, notamment du fait de l'absence de période prolongée d'épuisement en azote.

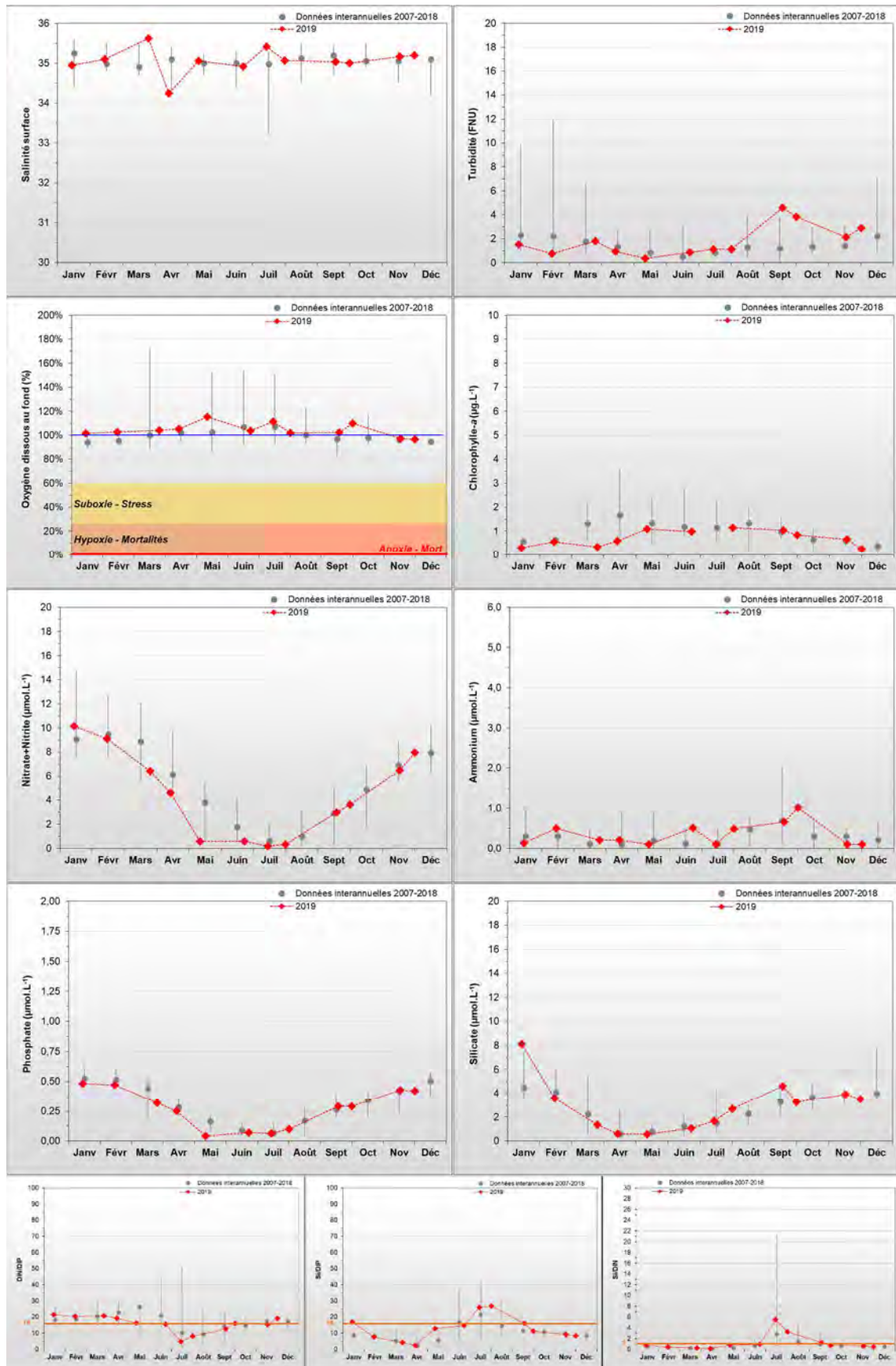
En 2019, comme les autres années, le stock hivernal en nutriments est similaire à celui rencontré dans les eaux ouvertes de la Manche où l'azote et le phosphore sont présents en relatif équilibre presque toute l'année (sauf en juillet où le phosphate est limitant). Mais la biomasse reste très faible et aucune espèce microphytoplanctonique n'y est observée en état de bloom, ce qui tend à confirmer que le principal facteur limitant le développement du phytoplancton y est l'hydrodynamisme.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	35,0	35,1	Dessalure maximale : 34,2
Turbidité	1,8 FNU	1,8 FNU	Maximum : 4,6 FNU
Oxygène dissous fond	102,4 %	104,3 %	Minimum : 96,7 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	5,1 µM	4,4 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 9,6 µM
Ammonium	0,30 µM	0,34 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,32 µM
Phosphate	0,30 µM	0,27 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,48 µM
Silicate	2,7 µM	2,9 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 5,9 µM
Rapport NID/PID	17,8	15,8	NID/PID maximum : 21,4
			NID/PID minimum : 4,7
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	1,0 µg/L	0,7 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 1,1 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 1,2 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pas de blooms</i>
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Très faible

BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A FLAM-DIELETTE

Aucun bloom d'espèces microphytoplanctoniques n'a été recensé depuis le début du suivi en 2007.

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A FLAM-DIELETTE



4.6 Masse d'eau HC60 (Digue de Querqueville 2005-2019)

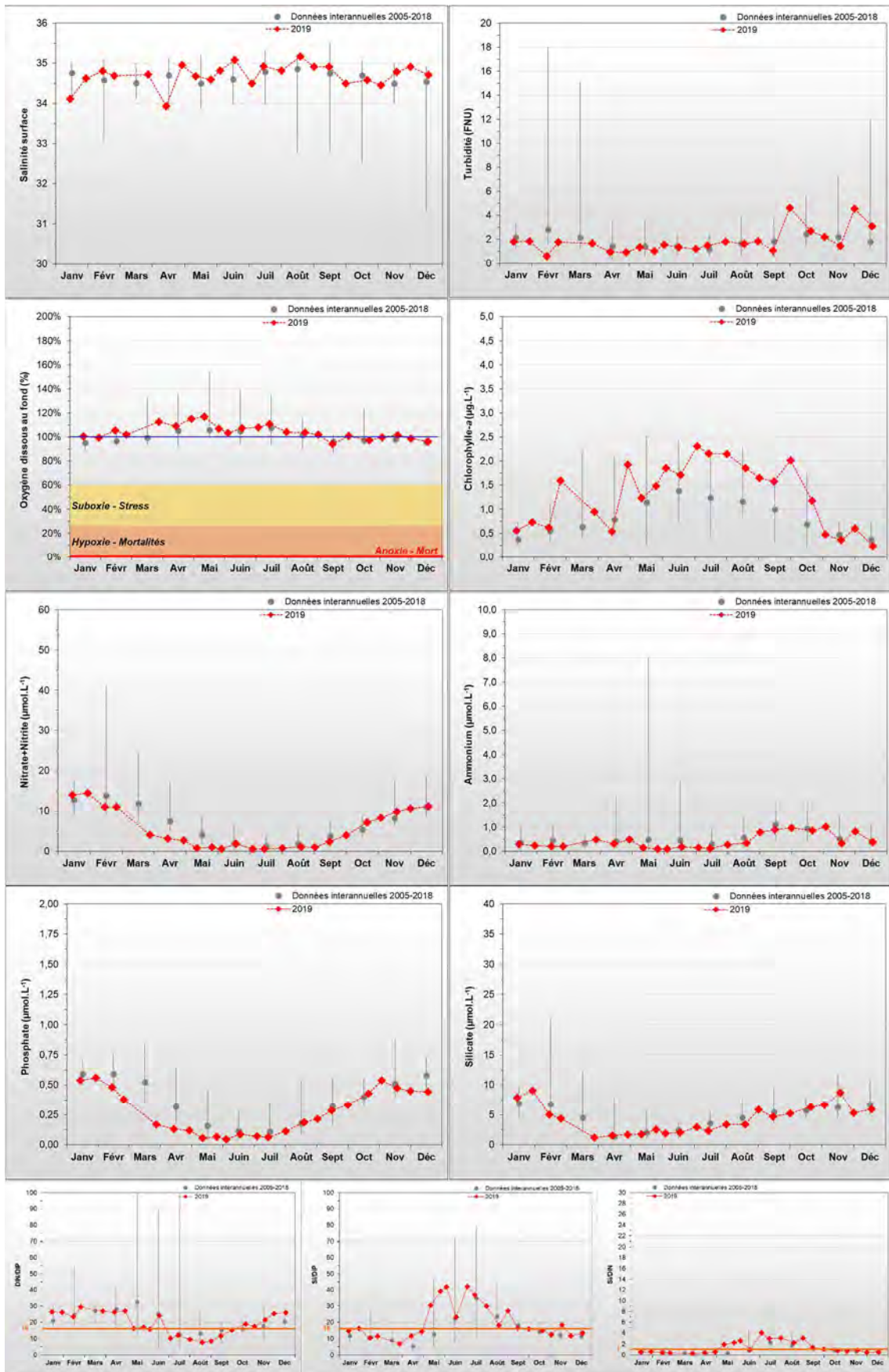


La masse d'eau HC60 est suivie à l'aide du point « Digue de Querqueville », qui est aussi représentatif de la masse d'eau HC61, car il permet d'observer l'écosystème à l'exutoire de la zone portuaire. En effet, les courants de marée y sont complexes du fait de la conformation des aménagements portuaires, créant des zones confinées ou au contraire des zones d'accélération des courants déjà forts dans les eaux du Nord Cotentin, et les apports ou rejets y sont nombreux (Le Goff *et al*, 2005).

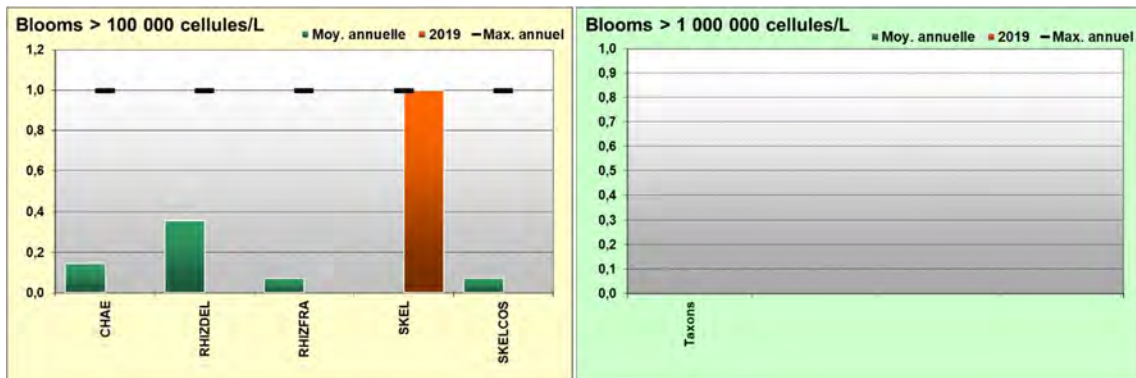
En 2019, le stock hivernal de nutriments est proche de la médiane interannuelle, puis la concentration en nitrate + nitrite et phosphate baisse légèrement comparée aux données historiques entre février et mai. Le reste de l'année le niveau de concentration en nutriments reste similaire aux médianes interannuelles. A partir de février, le stock de nutriment commence déjà à être consommé en partie par la biomasse, en effet, des pics de chlorophylle-*a* apparaissent à la mi-février, ce qui a mené à un bloom précoce de *Skeletonema sp* fin février. Au printemps, à partir d'avril des pics de chlorophylle-*a* sont à nouveau observés à une concentration supérieure aux données historiques entre juillet et septembre.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	34,6	34,6	Dessalure maximale : 33,9
Turbidité	2,2 FNU	2,0 FNU	Maximum : 4,6 FNU
Oxygène dissous fond	103,1 %	103,2 %	Minimum : 81,0 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	7,4 µM	4,9 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 12,5 µM
Ammonium	0,58 µM	0,47 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,26 µM
Phosphate	0,36 µM	0,26 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,51 µM
Silicate	4,9 µM	4,1 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 6,4 µM
Rapport NID/PID	22,5	18,4	NID/PID maximum : 27,1 NID/PID minimum : 8,6
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	1,0 µg/L	1,2 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 1,2 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 2,2 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Skeletonema</i> 184 600 cell/L 25/02/19
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Très faible

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A DIGUE DE QUERQUEVILLE



BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A DIGUE DE QUERQUEVILLE

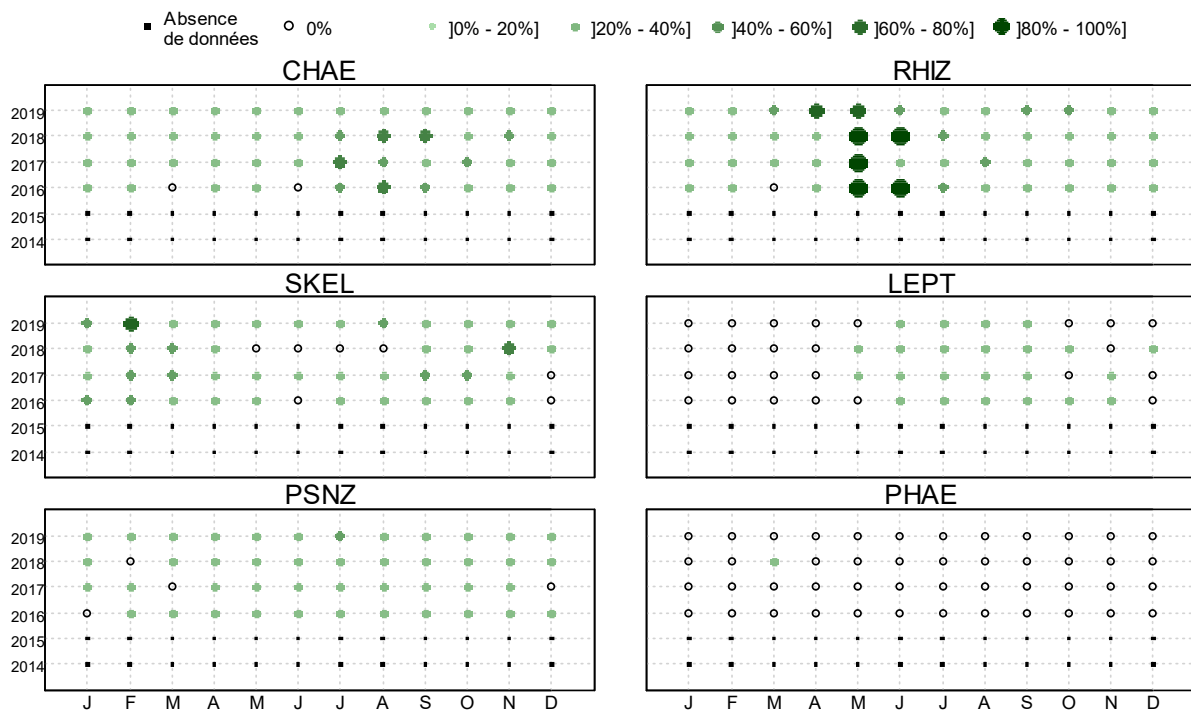


Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES DOMINANTES A DIGUE DE QUERQUEVILLE

Une lecture de la totalité de la flore microphytoplanctonique a été réalisée pour la quatrième année consécutive, afin de mieux caractériser son peuplement. Ce secteur présentant un très fort hydrodynamisme, cela peut limiter le développement du microphytoplancton. En hiver (janvier-mars), la diatomée de la famille *Skeletonema* sp (SKEL) tend toutefois à être dominante, une famille dont l'espèce *S. costatum* est classée comme nuisible. En 2019, une espèce de cette famille a d'ailleurs été observée en état de bloom en février. Au printemps, les diatomées Rhizosoleniaceae dominent le peuplement avec parfois des blooms, suivies en été par les diatomées du genre *Chaetoceros*. Aucun bloom d'espèces de ces famille n'a cependant été observé en 2019.



Evolution temporelle des principales espèces (%), par mois et par année. RHIZ = *Rhizosolenia* sp, SKEL = *Skeletonema*, CHAE = *Chaetoceros* sp, LEPT = *Leptocylindrus* sp, PSNZ = *Pseudo-Nitzschia* sp, PHAE = *Phaeocystis*.

4.7 Masse d'eau HC07 (Nord Ouest Lévi 2016-2019)



La masse d'eau HC07 avait été suivie pendant deux années en 2004-2005 à partir du point Cap Lévi, légèrement à l'Est du cap du même nom. Ce suivi a repris en 2016, suite au classement en contrôle de surveillance DCE de la masse d'eau, à partir du point Nord Ouest Lévi légèrement plus à l'Ouest. La modélisation hydrodynamique dans cette zone montre que le cap Lévi constitue une rupture courantologique entre l'Ouest et l'Est du Nord Cotentin, avec un changement dans l'orientation des circulations résiduelles au niveau

de la rade de Cherbourg. Les simulations ont montré que des traceurs lâchés à l'Ouest de la masse d'eau HC07 diffusent rapidement vers l'Est et dépassent même la pointe de Barfleur, et ceux lâchés à l'Est tendent à stagner dans HC07 avec une diffusion vers l'Ouest (Menet-Nédélec *et al*, 2018). Aucun cours d'eau ne débouche dans la masse d'eau HC07.

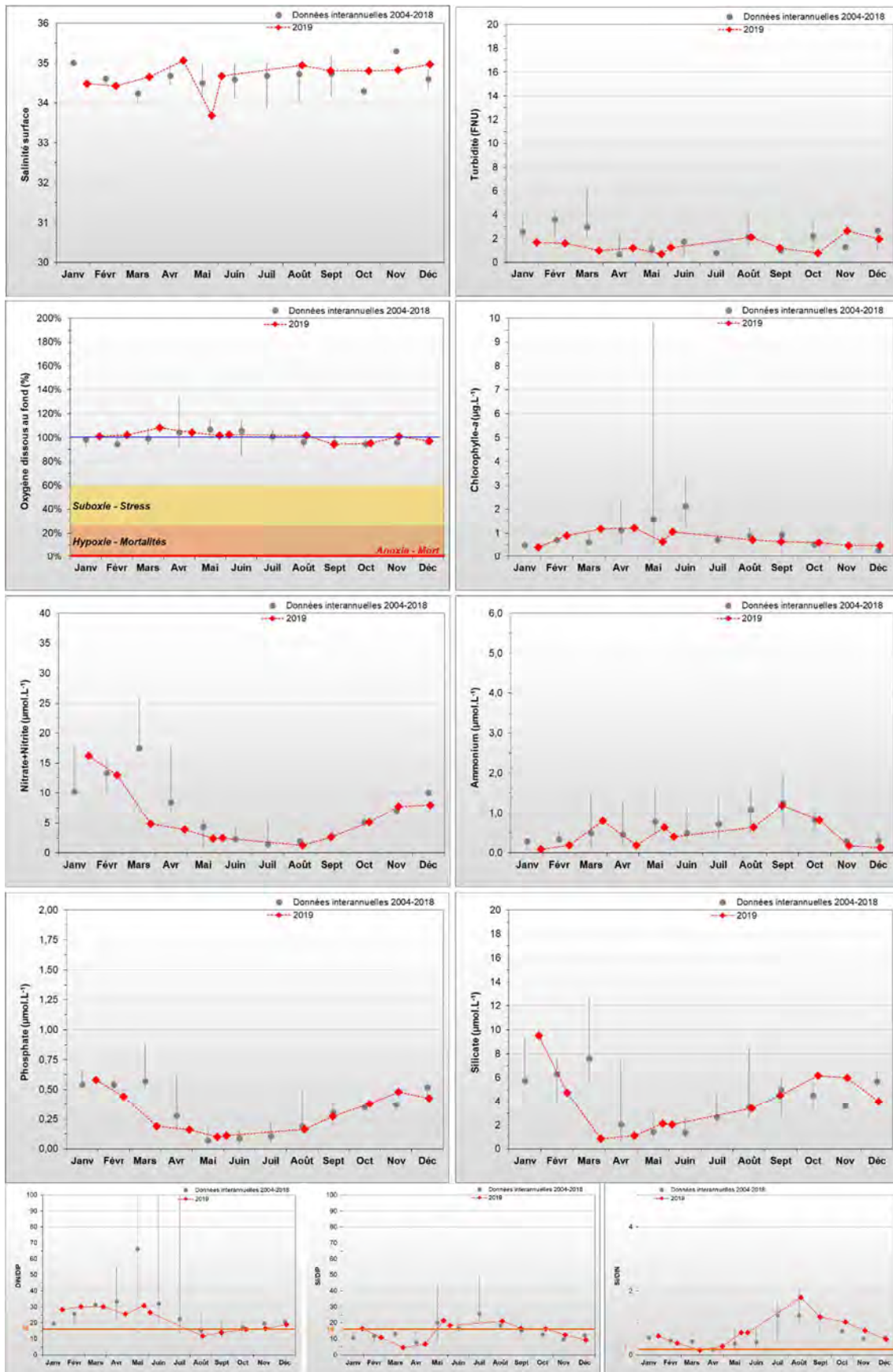
En 2019, les stocks hivernaux en nutriments évalués pour la quatrième année consécutive se trouvent en dessous des données interannuelles entre février et juin. Ce manque d'apports n'a pas favorisé le développement de biomasse phytoplanctonique dans la masse d'eau et aucun bloom n'a été enregistré. En effet, les stocks en nutriments ne sont pas complètement consommés, l'hydrodynamique étant un facteur limitant le développement du phytoplancton.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	34,7	34,7	Dessalure maximale : 33,7
Turbidité	1,3 FNU	1,5 FNU	Maximum : 2,6 FNU
Oxygène dissous fond	100,6 %	100,9 %	Minimum : 94,1 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	5,8 µM	6,2 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 14,6 µM
Ammonium	0,92 µM	0,48 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,15 µM
Phosphate	0,29 µM	0,30 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,51 µM
Silicate	3,7 µM	4,0 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 7,1 µM
Rapport NID/PID	26,5	22,5	NID/PID maximum : 30,8 NID/PID minimum : 11,7
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	1,5 µg/L	0,8 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 1,2 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 0,7 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pas de blooms</i>
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Très faible

BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A NORD OUEST LEVI

Aucune espèce microphytoplanctonique en état de bloom n'a été observée depuis le début du suivi en 2004.

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A NORD OUEST LEVI



4.8 Masse d'eau HC08 (Réville 1 mille 2004-2006, 2009-2019)

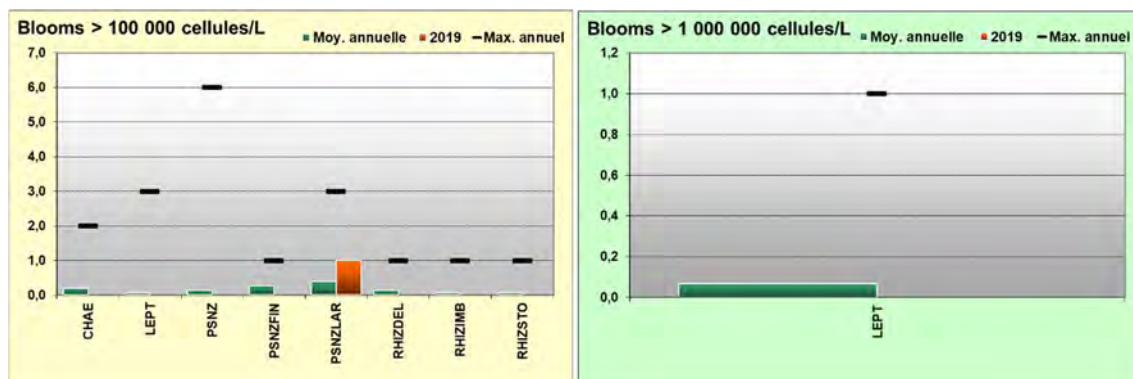


La masse d'eau HC08 est à la fois sous l'influence directe de la *Saire*, mais aussi sous l'influence indirecte du panache de la Seine, qui, périodiquement, atteint la côte Est du Cotentin pour se faire emprisonner dans le gyre de Barfleur qui homogénéise la masse d'eau HC08 et se déplace vers le Nord (Le Goff *et al*, 2005).

En 2019, les mesures effectuées pour tous les paramètres hydrologiques sont, dans leur grande majorité, inférieures aux médianes interannuelles de janvier à juin avant de revenir plus proches de la normale pour le reste de l'année. Pour la biomasse, le pic printanier de chlorophylle-*a* a été observé en mars avec une concentration de 4,4 µg/L. Un bloom phytoplanctonique de *Pseudo-nitzschia* (> 100 000 cellules/L) a été observée à la mi-juillet, en corrélation avec un pic de chlorophylle-*a* (3,1 µg/L). A noter également le très fort rapport NID/PID de mars à mai en 2019, mettant en évidence un très net excès en azote dans le milieu.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,8	33,8	Dessalure maximale : 33,0
Turbidité	2,4 FNU	2,3 FNU	Maximum : 5,8 FNU
Oxygène dissous fond	101,1 %	104,4 %	Minimum : 93,9 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	10,0 µM	7,9 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 20,1 µM
Ammonium	0,93 µM	0,73 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,74 µM
Phosphate	0,35 µM	0,26 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,58 µM
Silicate	7,1 µM	6,0 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 11,1 µM
Rapport NID/PID	45,0	46,9	NID/PID maximum : 175,4 NID/PID minimum : 11,7
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	1,9 µg/L	1,8 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 4,4 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 1,8 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :	<i>Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des larges</i> 169 800 cell/L 16/07/19		
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Faible

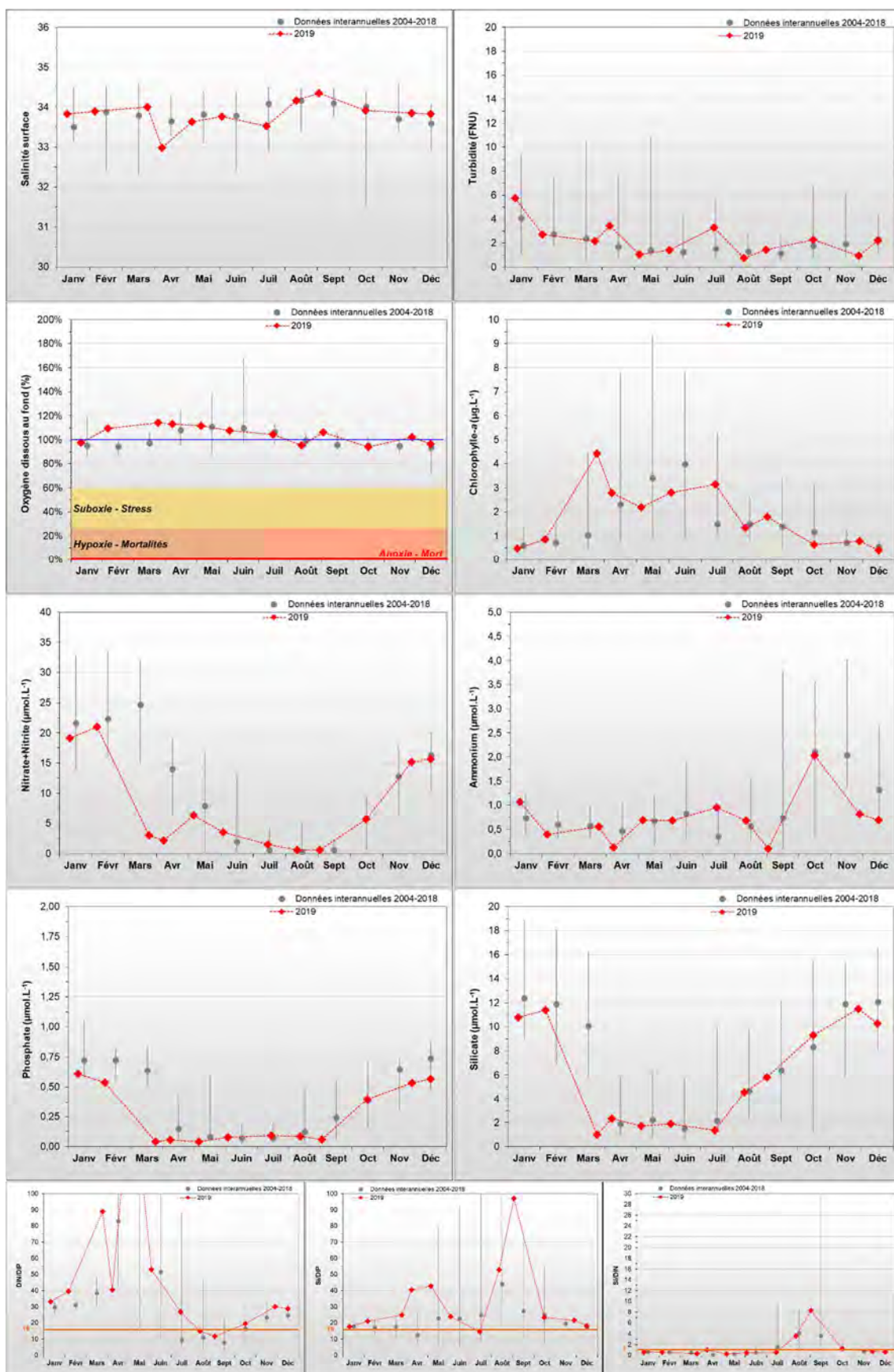
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A REVILLE 1 MILLE



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A REVILLE 1 MILLE



4.9 Masse d'eau HC09 (La Hougue, Gougins)



La masse d'eau HC09 est suivie à l'aide de 2 points « La Hougue » au Nord et « Gougins » au Sud, afin d'appréhender au mieux toute la masse d'eau sous influence de la *Saire*, des apports de la baie des Veys où sont installées de nombreux parcs conchylicoles, et périodiquement du panache de la Seine, qui peut atteindre la côte Est du Cotentin pour se faire emprisonner dans le gyre de Barfleur.

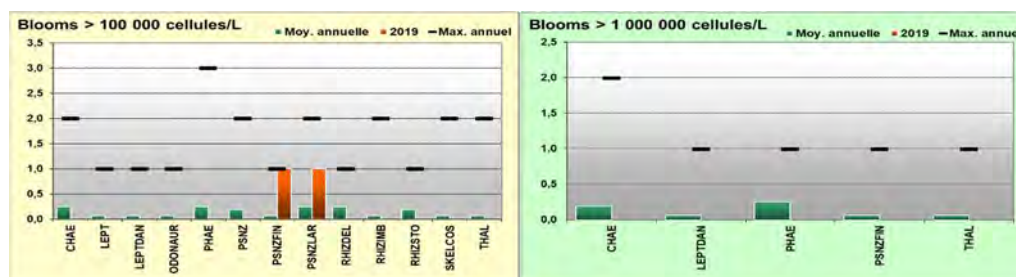
En 2019, les mesures effectuées pour tous les paramètres hydrologiques sont, dans leur grande majorité, inférieures aux médianes interannuelles pour les deux points suivis. Un bloom phytoplanctonique de *Pseudo-nitzschia* (>100 000 cellules/L) a été observée à la mi-juillet sur ces deux points. A noter cependant le très fort rapport NID/PID en mars et juin 2019, mettant en évidence un très net excès en azote dans le milieu pour les deux points suivis. La dessalure en avril très localisée à « La Hougue » a permis de recharger le milieu en nutriments et ainsi observer un retour des concentrations au niveau des médianes interannuelles.

4.9.1 La Hougue (2003-2019)

Au niveau de ce point, la masse d'eau HC09 est soumise aux apports de la *Saire*, dont les variations de débits peuvent être à l'origine de dessalures et de recharges en nutriments, et indirectement de la baie des Veys voire de la Seine sous certaines conditions de vent et de débit.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,6	33,3	Dessalure maximale : 28,8
Turbidité	3,1 FNU	3,3 FNU	Maximum : 14,1 FNU
Oxygène dissous fond	102,2 %	103,7 %	Minimum : 92,5 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	9,9 µM	8,1 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 22,3 µM
Ammonium	1,27 µM	0,77 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,95 µM
Phosphate	0,37 µM	0,27 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,61 µM
Silicate	8,3 µM	6,8 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 12,4 µM
Rapport NID/PID	42,8	42,6	NID/PID maximum : 122,6 NID/PID minimum : 8,0
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	1,7 µg/L	1,9 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 5,9 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 1,8 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pseudo-nitzschia</i> , <i>complexe delicatissima</i> , 412 500 cell/L 16/07/19 <i>groupe des fines</i> <i>Pseudo-nitzschia</i> , <i>complexe seriata</i> , groupe des larges 560 200 cell/L 16/07/19
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Faible

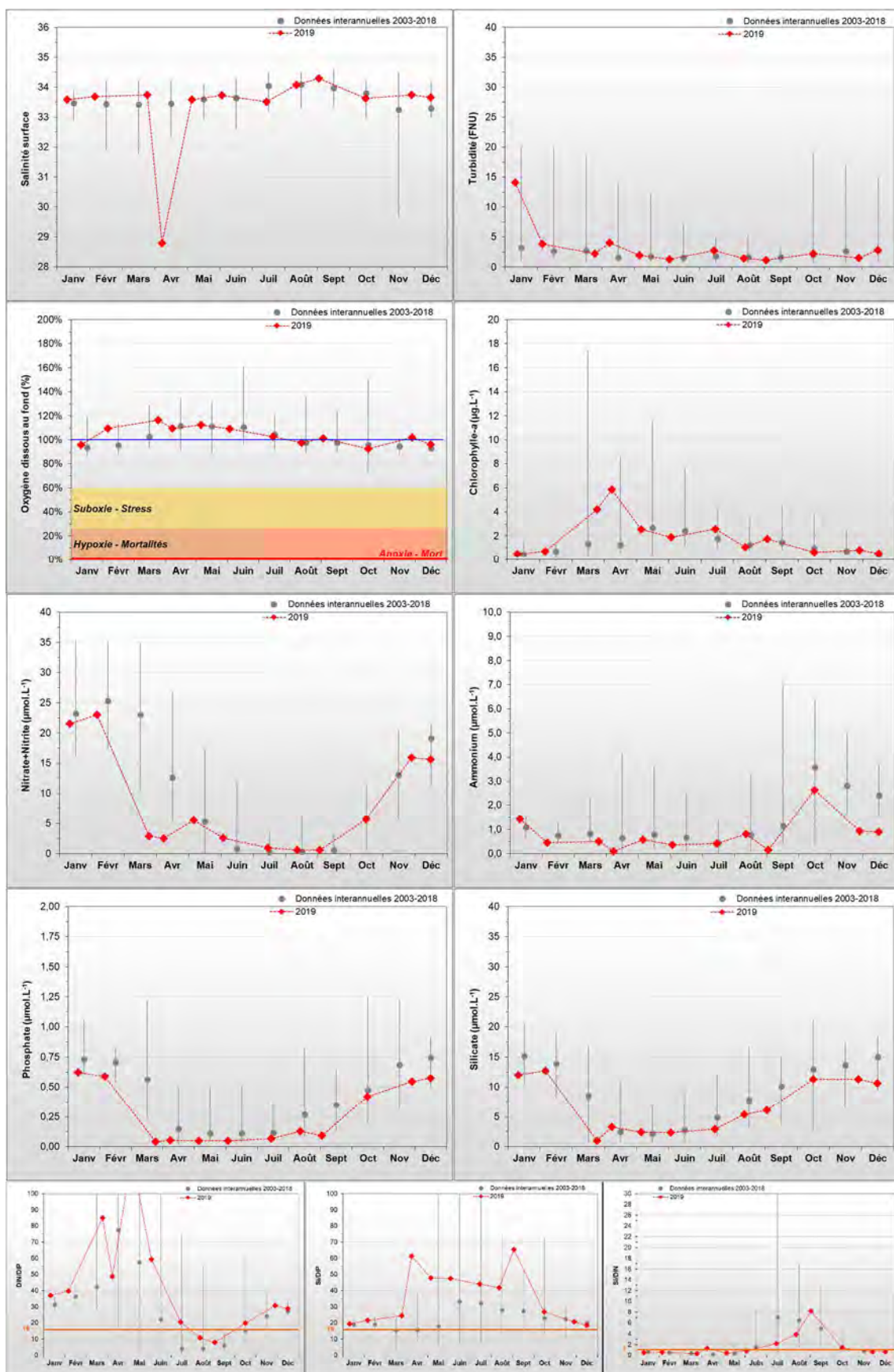
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A LA HOUGUE



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A LA HOUGUE

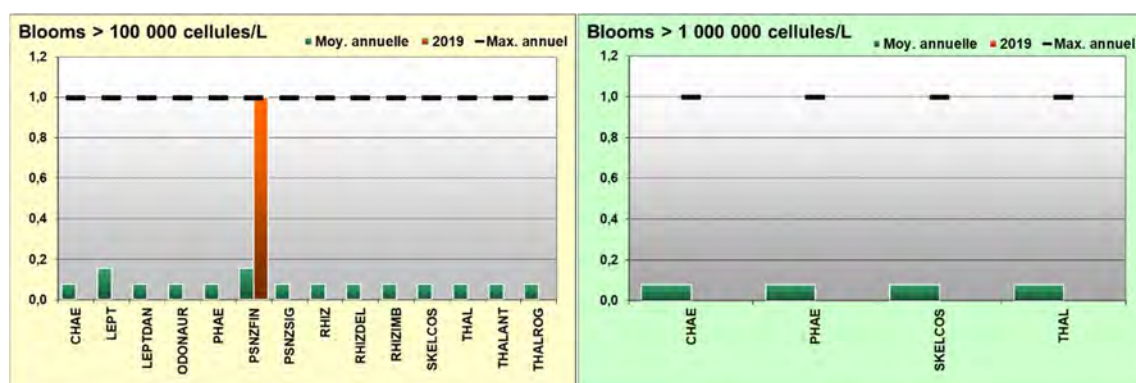


4.9.2 Gougins (2006-2019)

Situé au Sud de la masse d'eau HC09, ce point est sous une influence plus directe des courants résiduels de marée en provenance de la baie des Veys que ne l'est le point « La Hougue ».

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,6	33,6	Dessalure maximale : 32,5
Turbidité	3,2 FNU	3,7 FNU	Maximum : 12,8 FNU
Oxygène dissous fond	100,7 %	103,0 %	Minimum : 91,5 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	11,3 µM	9,2 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 22,6 µM
Ammonium	1,08 µM	0,74 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,05 µM
Phosphate	0,38 µM	0,27 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,60 µM
Silicate	8,2 µM	7,1 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 12,9 µM
Rapport NID/PID	48,5	58,6	NID/PID maximum : 163,3 NID/PID minimum : 7,4
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	1,9 µg/L	1,9 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 4,4 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 2,0 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :	<i>Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines</i> 392 600 cell/L 16/07/19		
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Faible

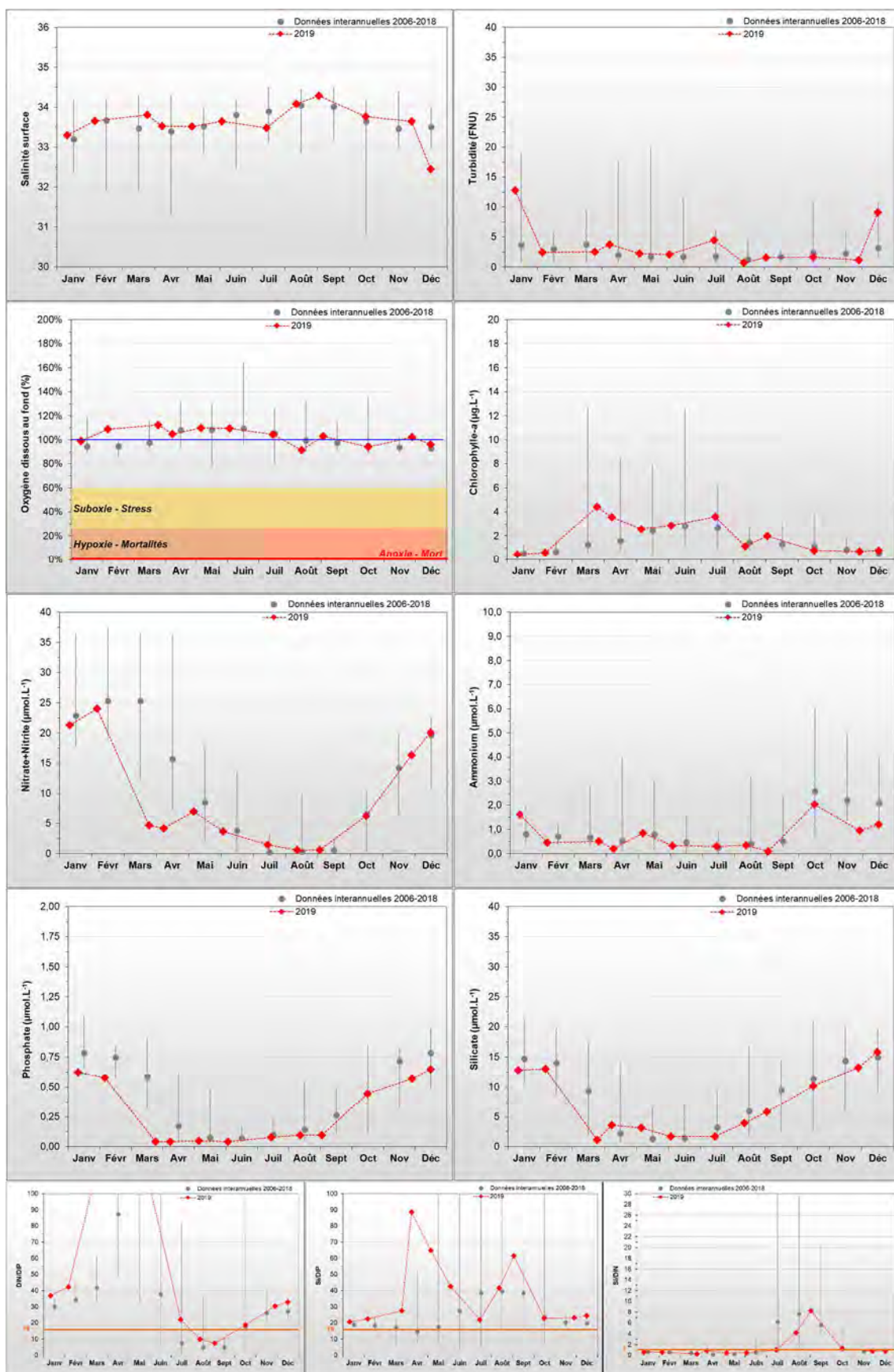
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A GOUGINS



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A GOUGINS



4.10 Masse d'eau HC10 (Utah et Roches de Grandcamp)



La baie des Veys est l'exutoire de 4 cours d'eau (*Taute, Vire, Aure, Douve*), drainant un bassin versant de 3 500 km². La nécessité de disposer de deux points de suivi dans la masse d'eau HC10 est due à l'hétérogénéité spatiale de la biomasse chlorophyllienne dans la masse d'eau (Gangnery *et al*, 2008).

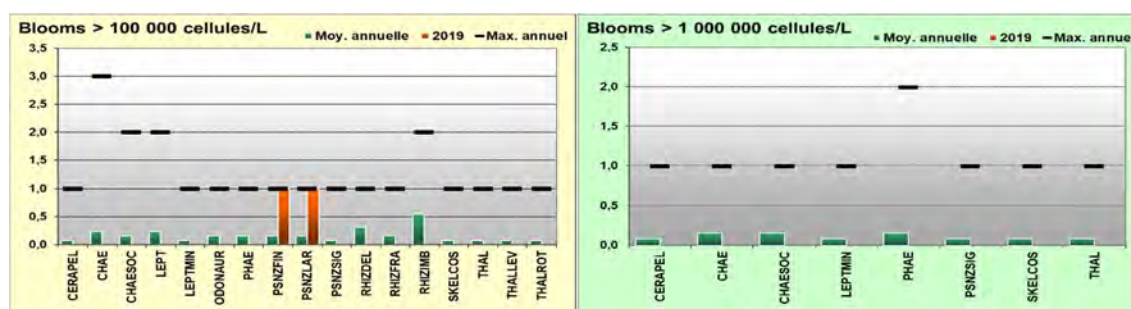
En 2019, les mesures effectuées pour tous les paramètres hydrologiques sont, dans leur grande majorité, inférieures aux médianes interannuelles pour le point « Utah » et semble être plus proche de la médiane pour le point « Roches de Grandcamp ». A noter cependant une légère dessalure en décembre qui vraisemblablement permis une recharge du milieu en nutriments à « Roches de Grandcamp » en décembre et janvier. Le très fort rapport NID/PID de décembre 2019, met en évidence un très net excès en azote dans le milieu à « Roches de Grandcamp ». Un pic printanier de chlorophylle-*a* a été mesuré fin mars et l'espèce phytoplanctonique *Pseudo-nitzschia* a été observée en état de bloom (> 100 000 cellules/L) à la mi-juillet au point « Utah ».

4.10.1 Utah (2006-2019)

Ce point est directement sous l'influence des apports terrigènes de la baie des Veys.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,4 µM	33,5 µM	Dessalure maximale : 33,0
Turbidité	3,9 FNU	3,6 FNU	Maximum : 15,3 FNU
Oxygène dissous fond	104,9 %	104,2 %	Minimum : 94,9 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	12,2 µM	10,0 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 24,7 µM
Ammonium	0,84 µM	0,75 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,64 µM
Phosphate	0,37 µM	0,27 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,63 µM
Silicate	7,8 µM	7,2 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 14,9 µM
Rapport NID/PID	47,3	56,3	NID/PID maximum : 136,3 NID/PID minimum : 4,6
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	2,8 µg/L	1,9 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 4,6 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 2,0 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des larges</i> 197 600 cell/L 16/07/19 <i>Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des larges</i> 701 800 cell/L 16/07/19
RISQUE D'EUTROPHISATION :		Faible	

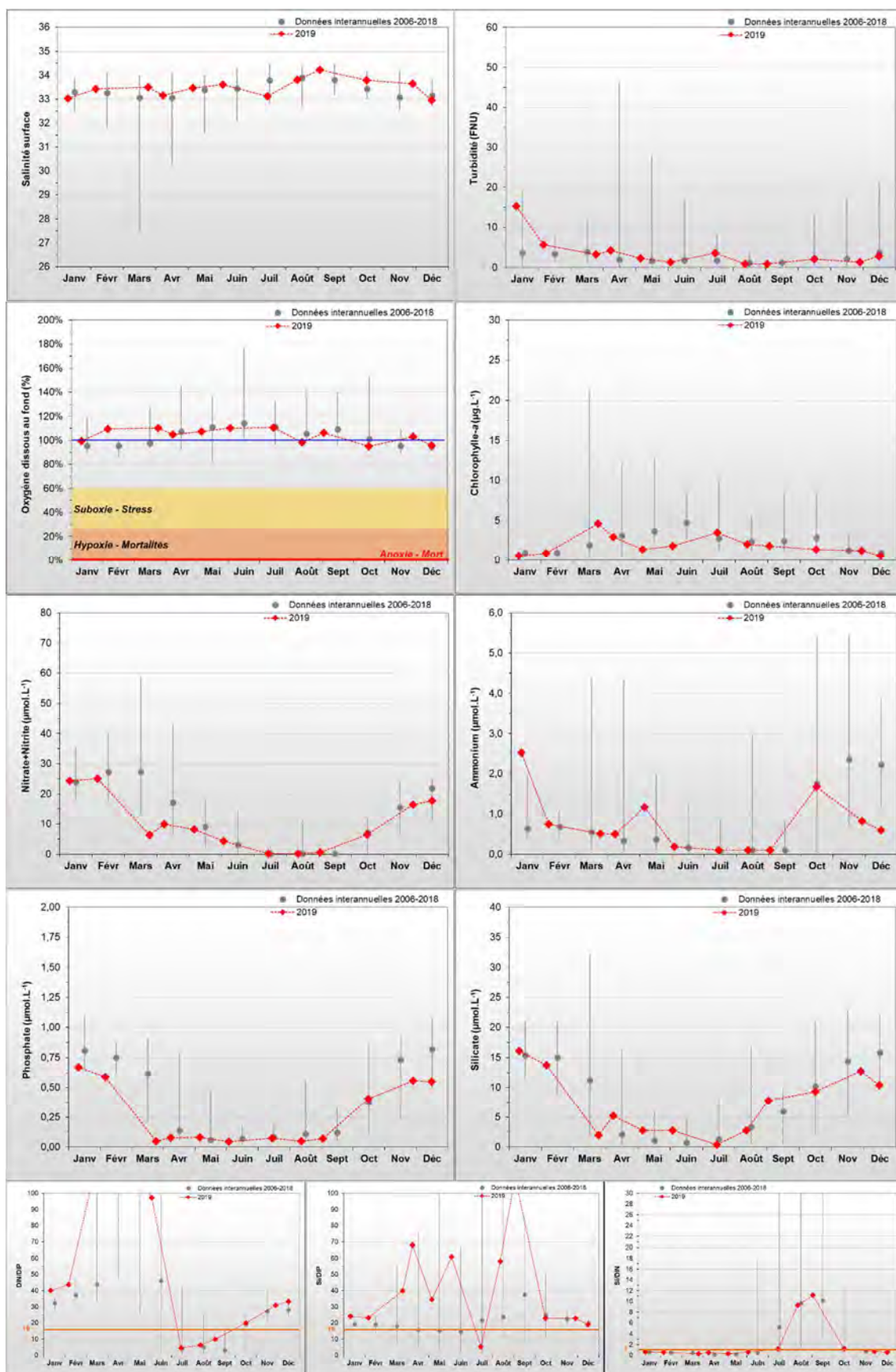
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A UTAH



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A UTAH

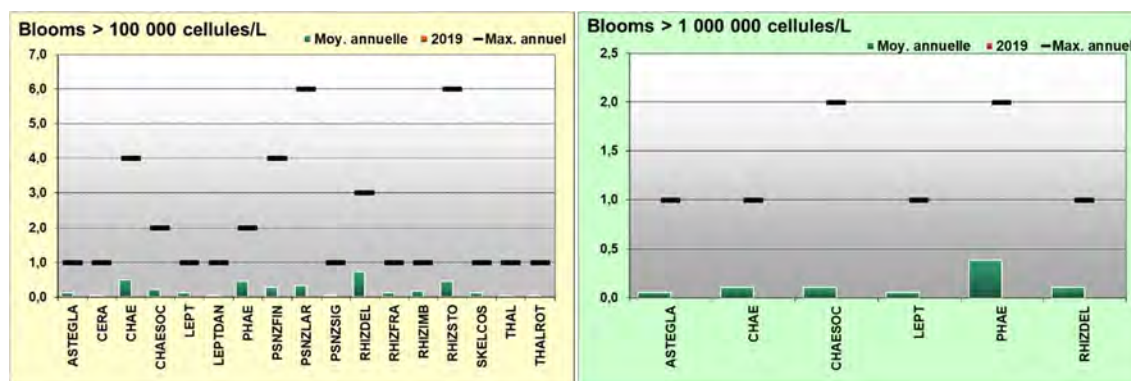


4.10.2 Roches de Grandcamp (2001-2019)

Du fait de sa proximité avec la masse d'eau HT06 recevant les apports de plusieurs cours d'eau (Taute, Vire, Aure, Douve), les dessalures observées sur ce point peuvent être relativement modérées à fortes.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	32,8 μM	33,0 μM	Dessalure maximale : 31,4
Turbidité	3,6 FNU	5,0 FNU	Maximum : 12,8 FNU
Oxygène dissous fond	105,3 %	100,5 %	Minimum : 89,9 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	15,8 μM	19,1 μM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 31,4 μM
Ammonium	1,17 μM	1,18 μM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,46 μM
Phosphate	0,43 μM	0,38 μM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,68 μM
Silicate	10,4 μM	12,5 μM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 18,3 μM
Rapport NID/PID	49,7	60,2	NID/PID maximum : 146,7
			NID/PID minimum : 5,6
BIOLOGIE			
Chlorophylle-a	2,1 $\mu\text{g/L}$	1,3 $\mu\text{g/L}$	Pic printanier (mars-mai) : 2,9 $\mu\text{g/L}$
			Pic fin d'été (août-oct) : 1,8 $\mu\text{g/L}$
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pas de blooms</i>
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré

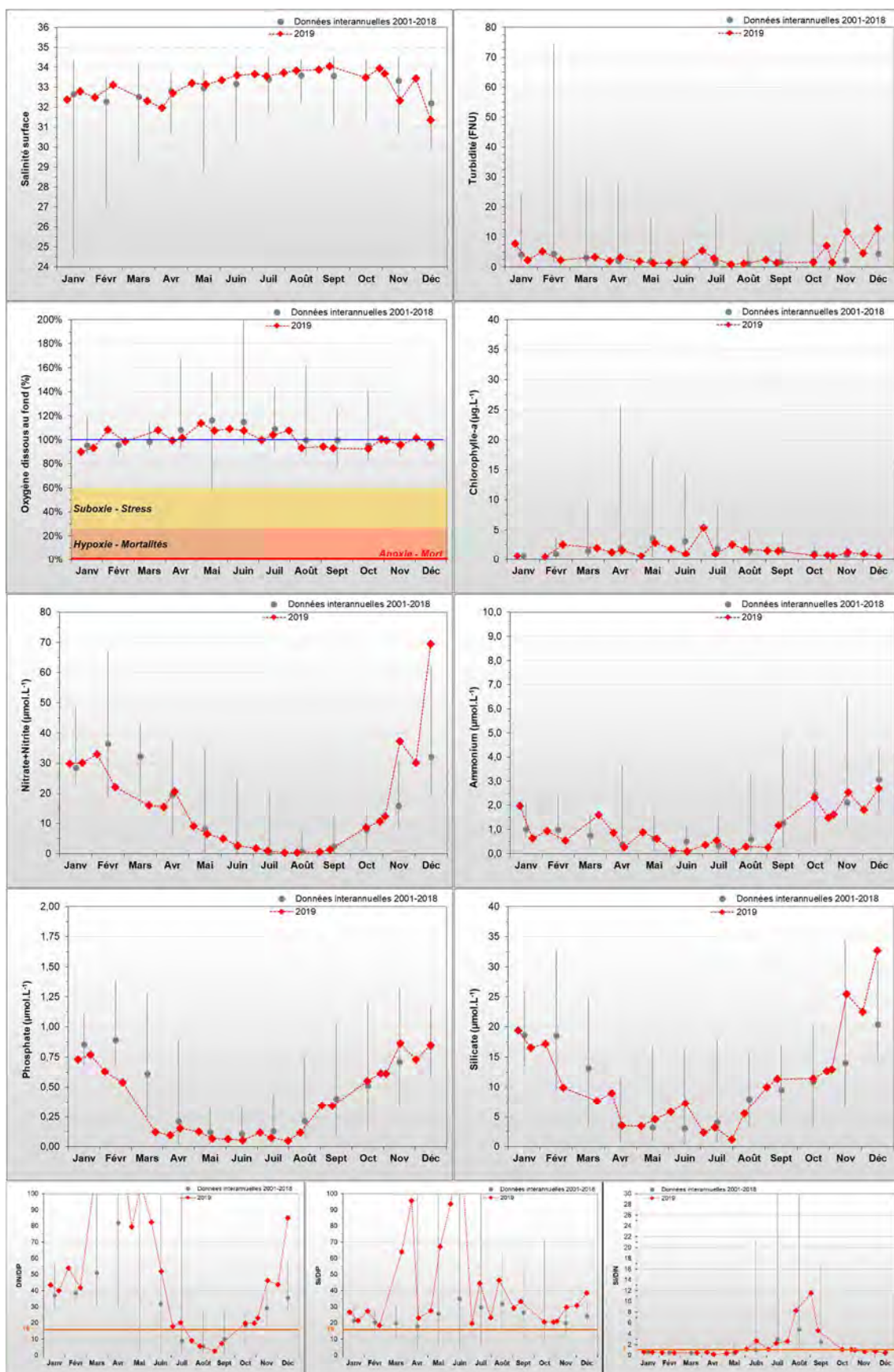
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A ROCHES DE GRANDCAMP



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A ROCHES DE GRANDCAMP



4.11 Masse d'eau HT06 (Géfosse 2002-2019)

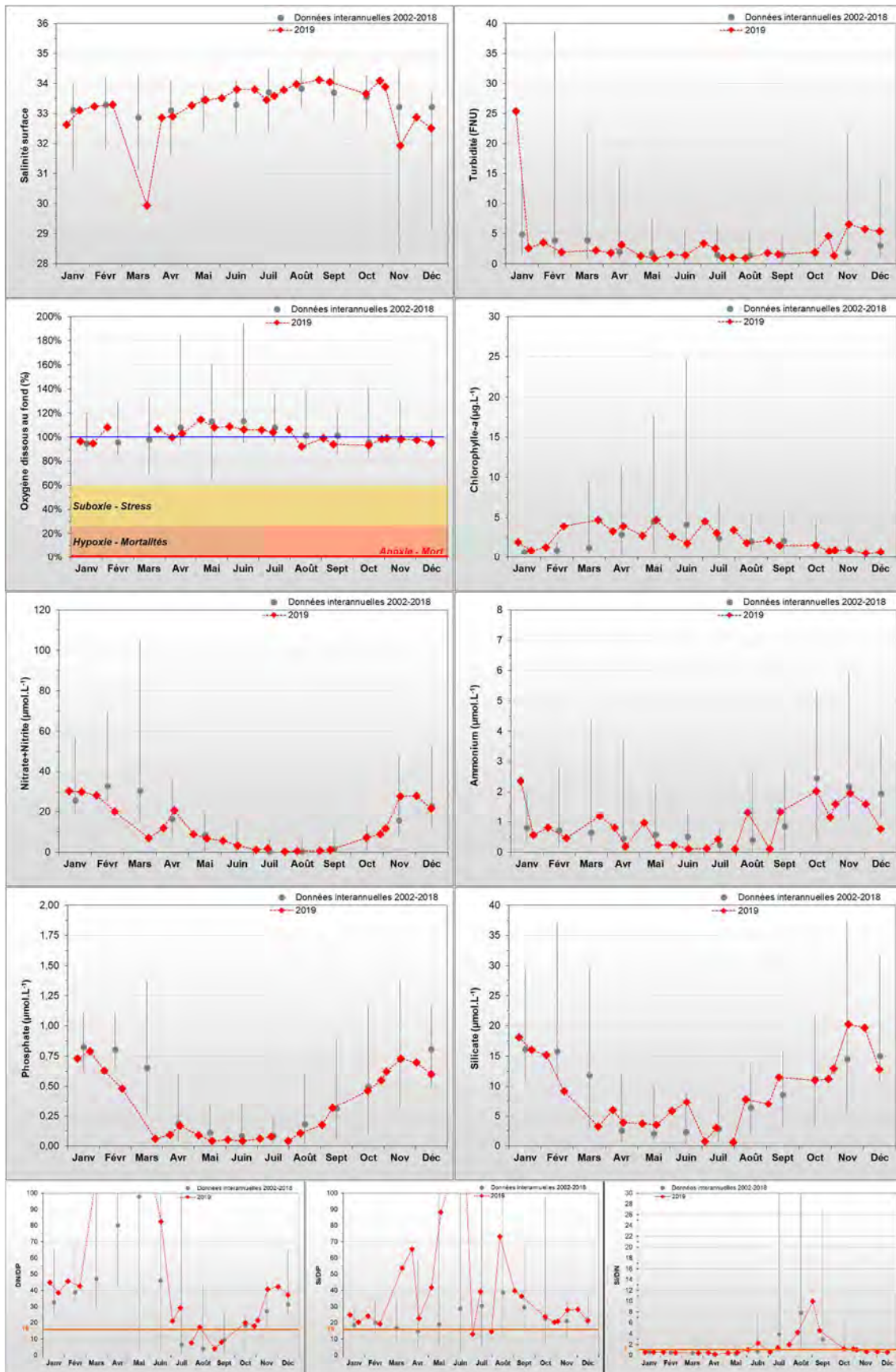


La masse d'eau HT06 est une masse d'eau de transition (estuarienne) fortement influencée par les apports de la *Vire*, *Aure*, *Taute* et *Douve* via les chenaux de Carentan et d'Isigny qui drainent un bassin versant d'environ 3 500 km².

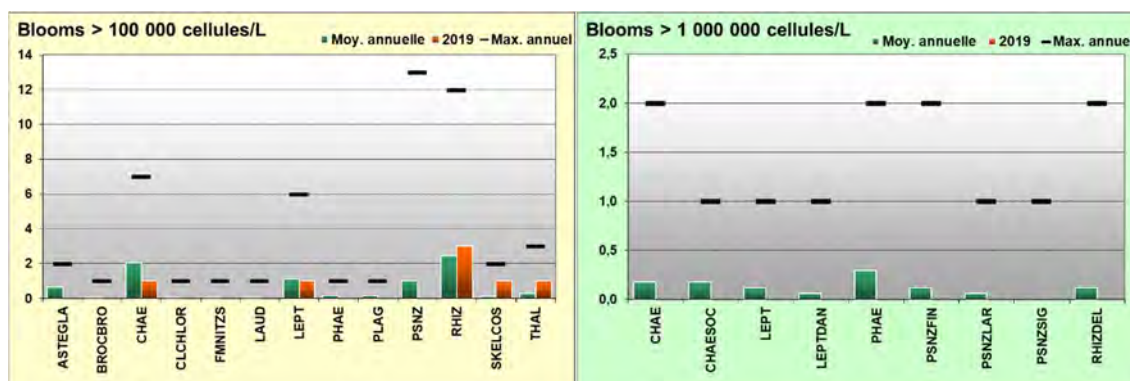
En 2019, les stocks en nutriments se trouvent inférieurs aux médianes interannuelles sur la période de janvier à mars. Puis fin mars, une forte dessalure (29,9) a permis de régénérer ces stocks et les concentrations sont redevenues proche des médianes interannuelles. La biomasse mesurée est aussi similaire à la médiane interannuelle, avec un pic printanier (4,7 µg/L) enregistré fin mars. Au total, cinq taxons ont été observés en état de bloom fin février, en mai, juillet et en août.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,3	33,1	Dessalure maximale : 29,9
Turbidité	3,4 FNU	4,3 FNU	Maximum : 25,4 FNU
Oxygène dissous fond	104,6 %	103,0 %	Minimum : 93,3 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	14,3 µM	11,7 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 29,2 µM
Ammonium	1,09 µM	0,99 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,58 µM
Phosphate	0,41 µM	0,31 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,68 µM
Silicate	9,3 µM	8,7 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 16,7 µM
Rapport NID/PID	50,4	58,6	NID/PID maximum : 139,7
			NID/PID minimum : 4,0
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	2,5 µg/L	2,5 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 4,7 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 3,4 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Skeletonema</i> 259 800 cell/L 22/02/19 <i>Guinardia delicatula</i> 182 000 cell/L 07/05/19 <i>Guinardia delicatula</i> 282 700 cell/L 20/05/19 <i>Chaetoceros</i> 262 700 cell/L 05/07/19 <i>Thalassiosira gravida</i> 117 500 cell/L 05/07/19 <i>Leptocylindrus danicus</i> 742 200 cell/L 01/08/19 <i>Guinardia delicatula</i> 128 800 cell/L 13/08/19
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A GEFOSSE



BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A GEFOSSE

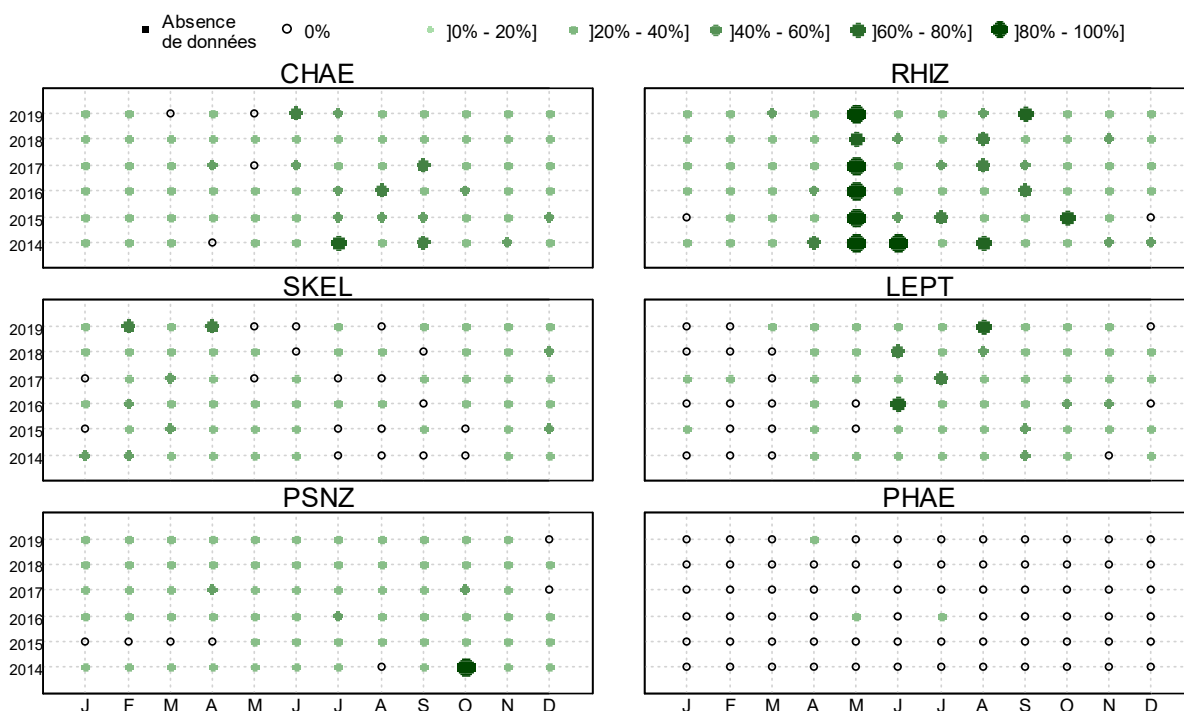


Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanktoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanktoniques observés par an

ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES DOMINANTES A GEFOSSE

Sur ce point, une lecture de la totalité de la flore microphytoplanktonique est systématiquement réalisée, afin de mieux caractériser son peuplement. En hiver (janvier-mars), le peuplement est alternativement dominé par les diatomées de la famille *Skeletonema* sp (SKEL), une famille dont l'espèce *S. costatum* est classée comme nuisible, par *Leptocylindrus* sp (LEPT) ou par *Thalassiosira* sp (THAL). Le bloom printanier (avril – juin) est principalement dominé par la famille des Rhizosoleniaceae (RHIZ), avec en 2019 un bloom de *Guinardia delicatula* en mai, mais d'autres diatomées s'y développent aussi, comme *Leptocylindrus* (début août 2019). L'été et le début de l'automne sont fortement dominés par les diatomées *Chaetoceros* sp (CHAE) ou Rhizosoleniaceae (RHIZ). Enfin, l'automne est souvent encore dominé par les diatomées de l'été, voire par des espèces de la famille des *Pseudo-nitzschia* sp.



Evolution temporelle des principales espèces (%), par mois et par année. RHIZ = Rhizosolenia sp, SKEL = Skeletonema sp, CHAE = Chaetoceros sp, LEPT = Leptocylindrus sp, PSNZ = Pseudo-Nitzschia sp, PHAE = Phaeocystis.

4.12 Masse d'eau HC11 (Port-en-Bessin 1 mille 2004-2006, 2009-2019)



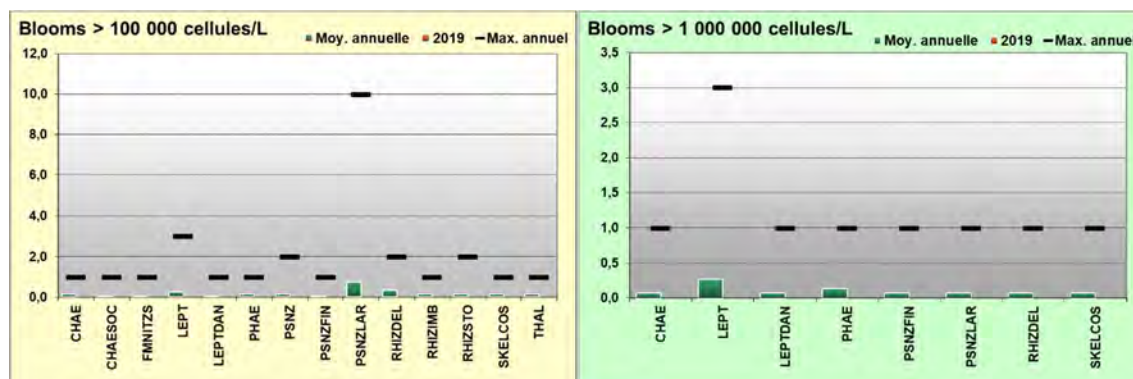
La masse d'eau HC11 est très étirée d'Est en Ouest mais homogène, ne recevant pas d'apports directs importants de cours d'eau voisins, mais sous l'influence occasionnelle du panache de la Seine lorsqu'il est orienté vers l'Ouest, de l'Orne et des apports de la baie des Veys.

Le point « Port en Bessin 1 mille » est situé au droit du port de Port-en-Bessin, dans un secteur de la masse d'eau influencé directement par des résurgences de l'Aure, et indirectement par les apports venant de l'Est du littoral.

En 2019, les mesures effectuées pour tous les paramètres hydrologiques (hors ammonium) présentent des valeurs inférieures aux médianes historiques entre janvier et mars. Puis une légère dessalure (32,8) fin mars a permis de régénérer les stocks et ainsi d'obtenir des valeurs proches de la médiane pour le reste de l'année. A noter que pour la biomasse, un pic printanier (6 µg/L en mai) ainsi qu'un pic de fin d'été (7,5 µg/L) de chlorophylle-*a* ont été observés à « Port-en-Bessin 1 mille ». Aucune espèce microphytoplanctonique n'a été observée en état de bloom.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,4 µM	33,5 µM	Dessalure maximale : 32,8
Turbidité	3,6 FNU	2,5 FNU	Maximum : 6,9 FNU
Oxygène dissous fond	101,5 %	103,9 %	Minimum : 97,1 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	14,1 µM	11,1 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 24,8 µM
Ammonium	0,91 µM	0,69 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,75 µM
Phosphate	0,40 µM	0,29 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,64 µM
Silicate	8,8 µM	8,1 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 12,8 µM
Rapport NID/PID	62,6	79,3	NID/PID maximum : 212,5 NID/PID minimum : 6,0
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	2,5 µg/L	2,2 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 6,0 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 7,5 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :	Pas de blooms		
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré

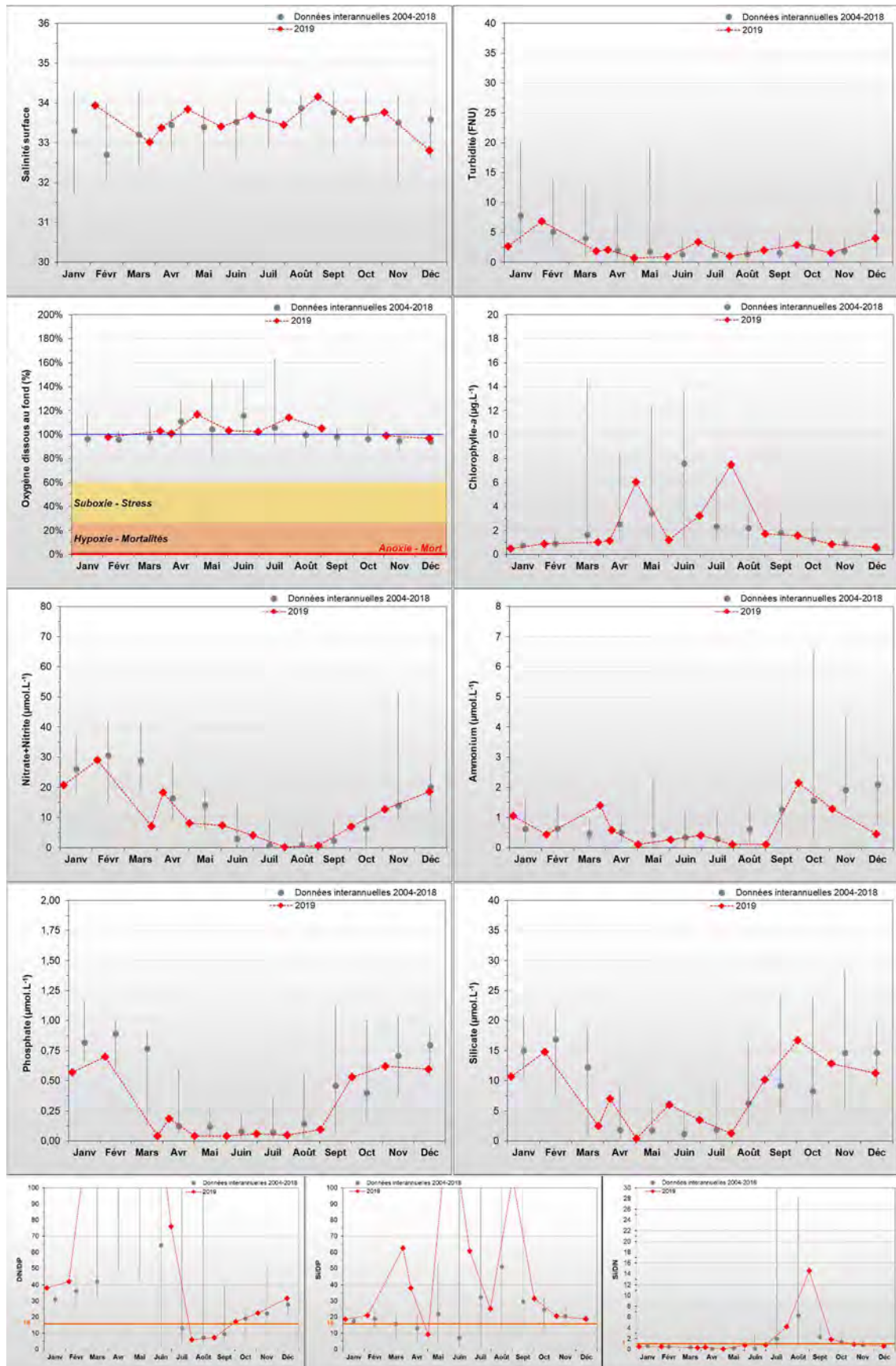
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A PORT-EN-BESSIN 1 MILLE



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A PORT-EN-BESSIN 1 MILLE



4.13 Masse d'eau HC12 (Asnelles-Meuvoines 2004-2019)

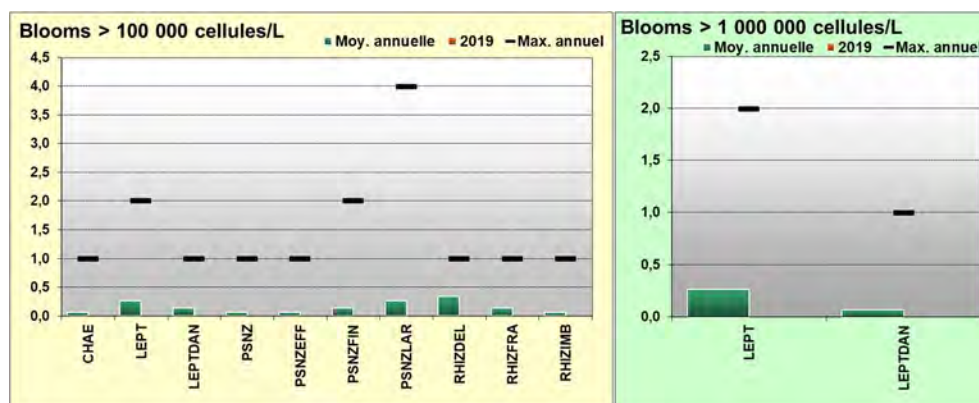


Bien que la biomasse soit hétérogène, la masse d'eau HC12 fait partie d'un continuum hydrologique avec les masses d'eau HC13 et HC14 avec une courantologie comparable (Le Goff *et al*, 2005), et est notamment sous l'influence indirecte de la *Seine* et de l'*Orne*.

En 2019, les mesures effectuées pour tous les paramètres hydrologiques sont, dans leur grande majorité, inférieures aux médianes interannuelles tout au long de l'année. A noter, un pic printanier de biomasse début mai (4,5 µg/L), et un pic de fin d'été début août (6,1 µg/L). Aucune espèce microphytoplanctonique n'a été observée en état de bloom.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,3	33,5	Dessalure maximale : 32,9
Turbidité	6,0 FNU	4,3 FNU	Maximum : 12,3 FNU
Oxygène dissous fond	99,8 %	103,4 %	Minimum : 97,1 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	15,8 µM	13,0 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 26,6 µM
Ammonium	1,40 µM	0,87 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,75 µM
Phosphate	0,49 µM	0,35 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,67 µM
Silicate	9,9 µM	8,7 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 13,7 µM
Rapport NID/PID	54,1	70,9	NID/PID maximum : 277,5
			NID/PID minimum : 6,8
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	1,6 µg/L	1,9 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 4,5 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 6,1 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pas de blooms</i>
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré

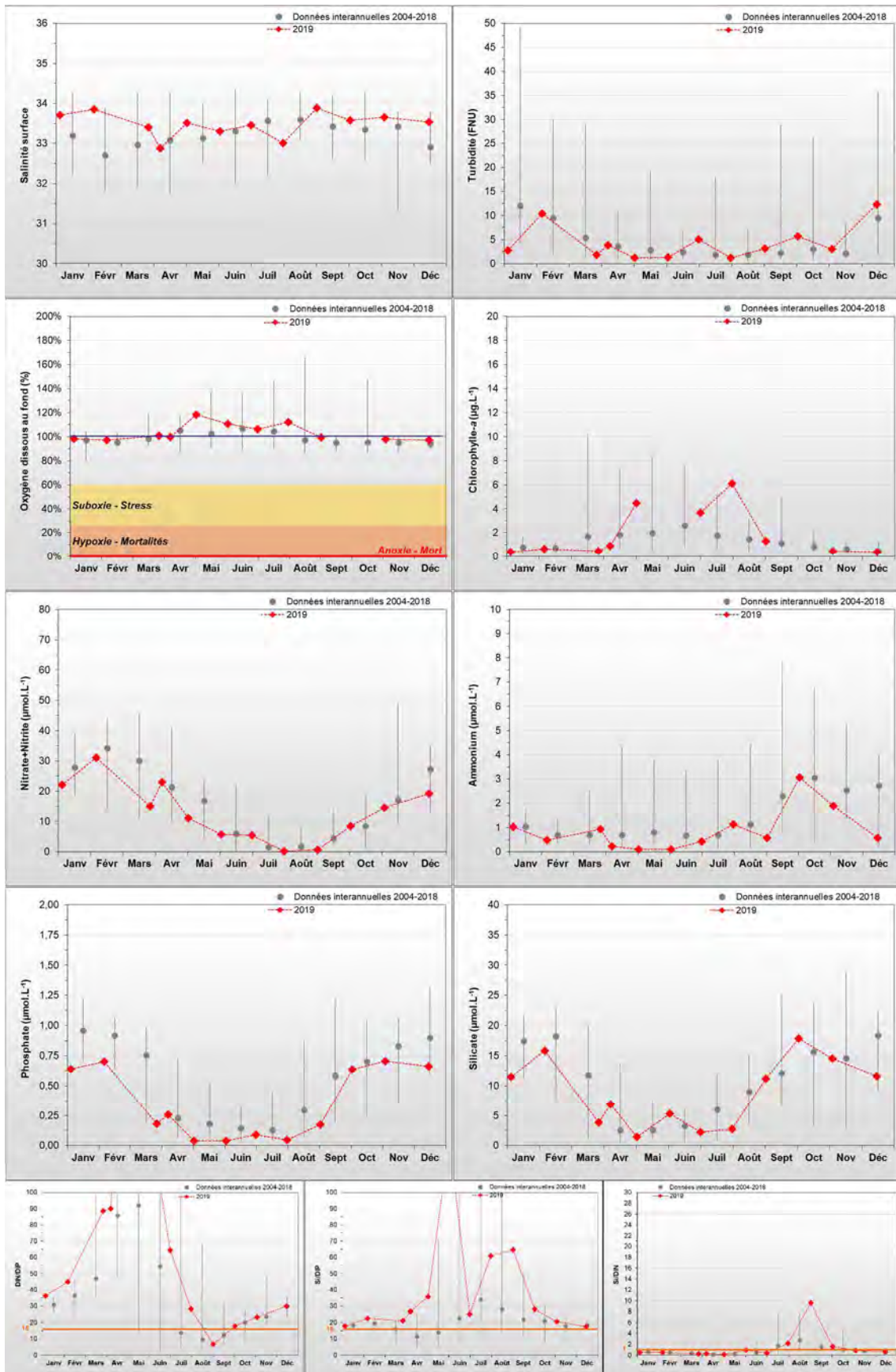
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A ASNELLES-MEUVOINES



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A ASNELLES-MEUVAINES



4.14 Masse d'eau HC13 (St Aubin les Essarts 2004-2019)

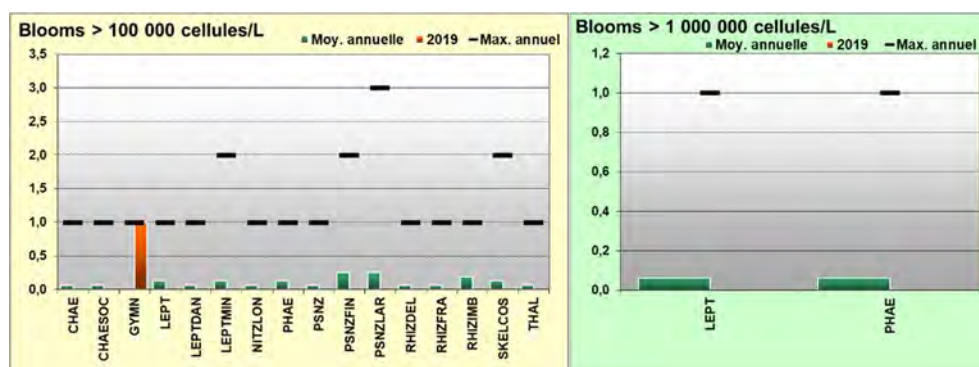


Bien que la biomasse soit hétérogène, la masse d'eau HC13 fait partie d'un continuum hydrologique avec les masses d'eau HC12 et HC14 avec une courantologie comparable (Le Goff *et al*, 2005), et est sous l'influence indirecte majoritairement de la *Seine* et de l'*Orne*.

En 2019, les mesures effectuées pour tous les paramètres hydrologiques sont, dans leur grande majorité, très similaires aux médianes interannuelles. A noter tout de même, une biomasse inférieure aux médianes interannuelles entre mars et juin avant d'inverser la tendance entre juillet et septembre. Les nutriments, et notamment l'azote, ne paraissent pas complètement consommés, le phosphore paraît alors l'élément le plus limitant pendant la période estivale. Une espèce phytoplanctonique *Lepidodinium chlorophorum* a été observée en état de bloom en août.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,1	33,2	Dessalure maximale : 32,0
Turbidité	4,2 FNU	4,6 FNU	Maximum : 14,7 FNU
Oxygène dissous fond	98,0 %	89,7 %	Minimum : 0,0 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	18,0 µM	17,9 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 33,3 µM
Ammonium	1,71 µM	1,30 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,10 µM
Phosphate	0,50 µM	0,42 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,76 µM
Silicate	11,0 µM	11,5 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 17,2 µM
Rapport NID/PID	66,3	61,8	NID/PID maximum : 159,4
			NID/PID minimum : 14,1
BIOLOGIE			
Chlorophylle-a	1,7 µg/L	1,2 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 1,4 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 2,5 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Lepidodinium chlorophorum</i> 314 700 cell/L 06/08/19
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré

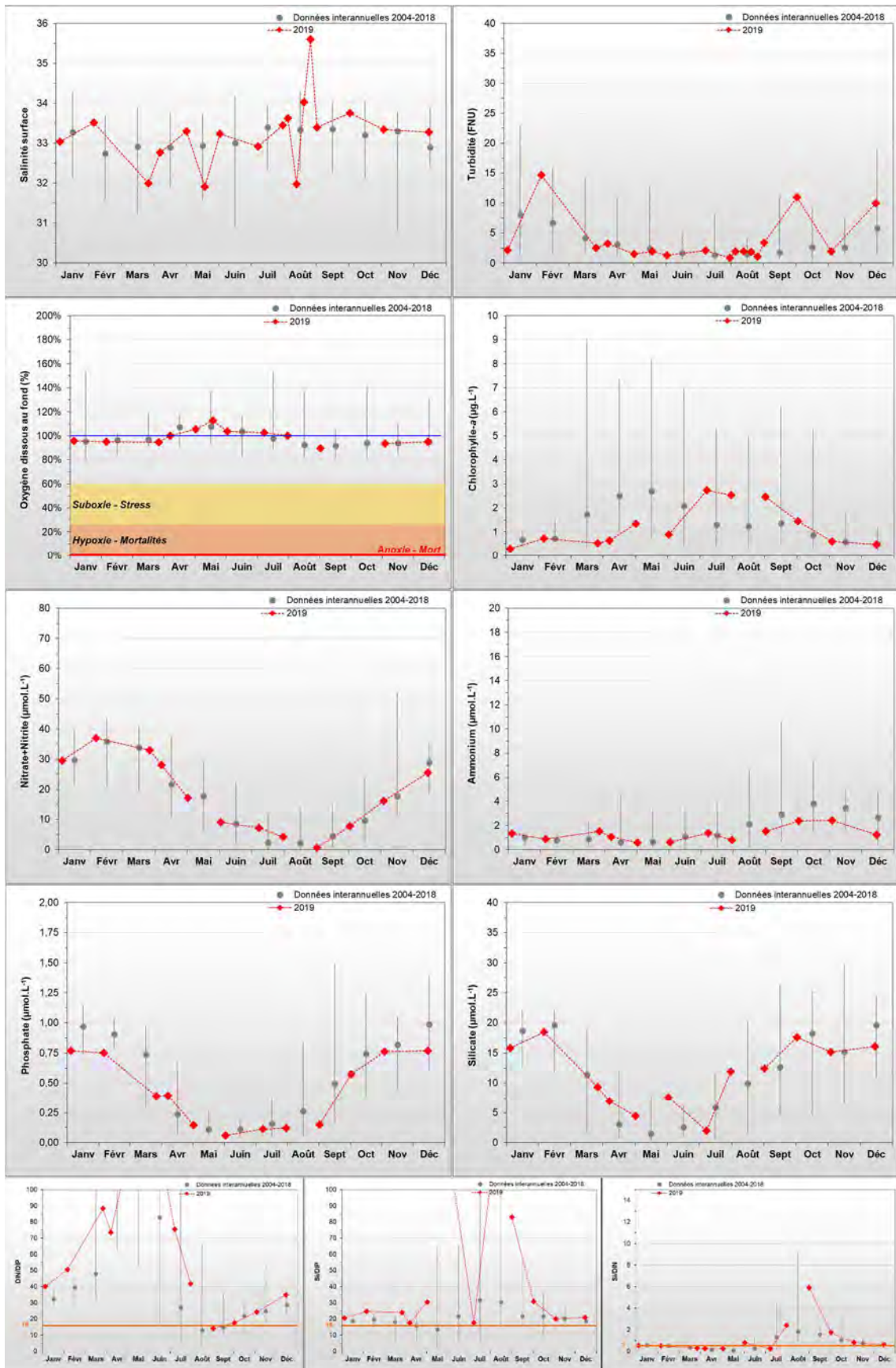
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A ST AUBIN LES ESSARTS



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A ST AUBIN LES ESSARTS



4.15 Masse d'eau HC14 (Ouistreham 1 mille 2001-2019)

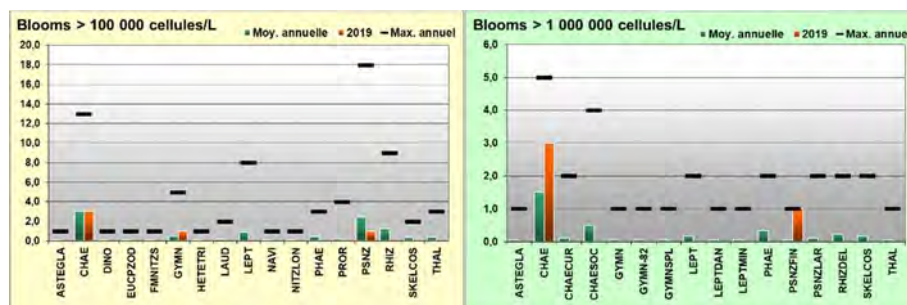


La masse d'eau HC14 est directement impactée par les apports de l'Orne. Bien que la biomasse soit hétérogène, la masse d'eau HC14 fait partie d'un continuum hydrologique avec les masses d'eau HC13 et HC12 avec une courantologie comparable (Le Goff *et al*, 2005), mais est sous l'influence directe de l'Orne, et indirecte de la Seine, se traduisant par une salinité en moyenne plus faible. Situé en face de l'embouchure de l'Orne, ce point est directement soumis aux apports terrigènes de ce cours d'eau, se traduisant par une salinité en moyenne plus faible que sur les autres points de la zone. Du fait de cette influence, des dessalures peuvent être observées à tout moment de l'année accompagnées de recharge en nutriments, notamment en azote.

En 2019, les mesures effectuées pour tous les paramètres hydrologiques sont, dans leur grande majorité, très similaires aux médianes interannuelles. En février, une dessalure a provoqué une légère augmentation de la concentration en nitrate+nitrite et en silicate. Le maximum de biomasse a été mesuré en mai, avec une concentration en chlorophylle-*a* de 5,7 µg/L. Ces conditions ont pu permettre le développement d'un bloom (< 1 000 000 cellules/L) de *Chaetoceros* en mai et juillet. Un bloom de *Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima* a également dépassé l'abondance d'un million de cellules par litre en août, et un bloom de *Lepidodinium chlorophorum* a été observé avec 111 900 cellules/L.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019															
PHYSICO-CHIMIE																		
Salinité	32,5	32,7	Dessalure maximale : 30,0															
Turbidité	4,8 FNU	6,2 FNU	Maximum : 19,1 FNU															
Oxygène dissous fond	103,9 %	97,9 %	Minimum : 72,0 %															
HYDROLOGIE																		
Nitrate + Nitrite	21,7 µM	23,1 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 61,4 µM															
Ammonium	1,93 µM	1,29 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,77 µM															
Phosphate	0,54 µM	0,43 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,83 µM															
Silicate	12,1 µM	13,0 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 28,6 µM															
Rapport NID/PID	71,8	83,9	NID/PID maximum : 260,4 NID/PID minimum : 13,8															
BIOLOGIE																		
Chlorophylle- <i>a</i>	4,4 µg/L	2,3 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 5,7 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 2,3 µg/L															
Phytoplancton - Blooms observés :			<table border="0"> <tr> <td><i>Chaetoceros</i></td> <td>1 080 000 cell/L</td> <td>20/05/19</td> </tr> <tr> <td><i>Chaetoceros</i></td> <td>2 707 000 cell/L</td> <td>02/07/19</td> </tr> <tr> <td><i>Chaetoceros</i></td> <td>1 293 400 cell/L</td> <td>22/07/19</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines</i></td> <td>1 602 800 cell/L</td> <td>27/08/19</td> </tr> <tr> <td><i>Lepidodinium chlorophorum</i></td> <td>111 900 cell/L</td> <td>27/08/19</td> </tr> </table>	<i>Chaetoceros</i>	1 080 000 cell/L	20/05/19	<i>Chaetoceros</i>	2 707 000 cell/L	02/07/19	<i>Chaetoceros</i>	1 293 400 cell/L	22/07/19	<i>Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines</i>	1 602 800 cell/L	27/08/19	<i>Lepidodinium chlorophorum</i>	111 900 cell/L	27/08/19
<i>Chaetoceros</i>	1 080 000 cell/L	20/05/19																
<i>Chaetoceros</i>	2 707 000 cell/L	02/07/19																
<i>Chaetoceros</i>	1 293 400 cell/L	22/07/19																
<i>Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines</i>	1 602 800 cell/L	27/08/19																
<i>Lepidodinium chlorophorum</i>	111 900 cell/L	27/08/19																
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré															

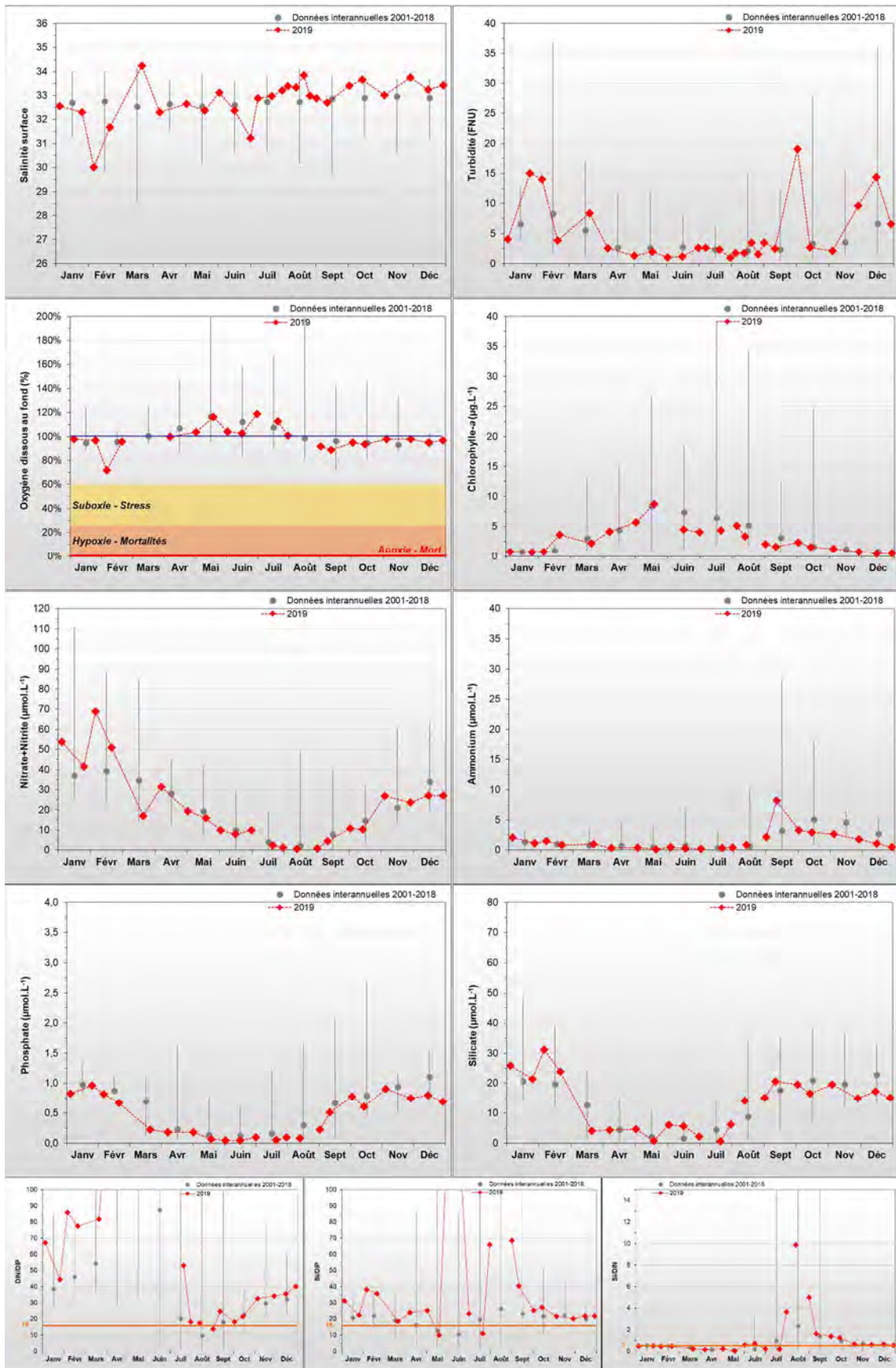
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A OUISTREHAM 1 MILLE



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A OUISTREHAM 1 MILLE



4.16 Masse d'eau HT04 (Estuaire de l'Orne 2007-2019)

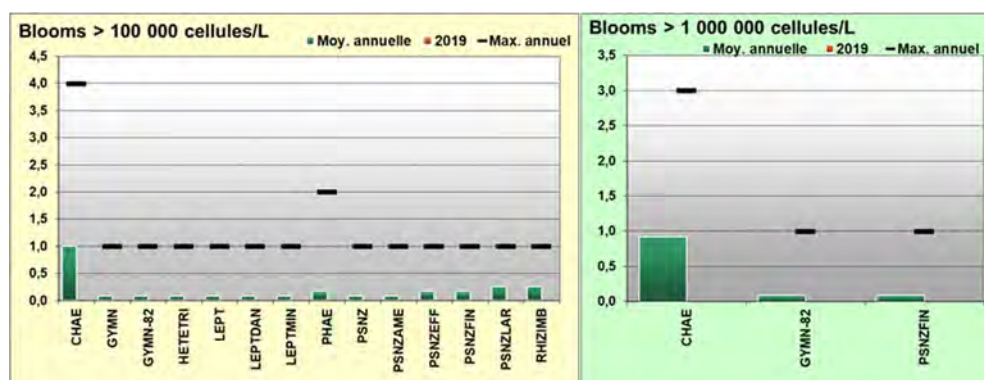


Situé dans l'embouchure de l'Orne, ce point est directement soumis aux apports terrigènes de ce cours d'eau, se traduisant par une salinité en moyenne encore plus faible qu'à « Ouistreham 1 mille » (HC14). Du fait de cette influence, des dessalures peuvent être observées à tout moment de l'année, accompagnées de recharge en nutriments, notamment en nitrate + nitrite.

En 2019, les mesures effectuées pour tous les paramètres hydrologiques sont très similaires aux médianes interannuelles, sauf en novembre, où les concentrations en nitrate+nitrite et silicate se situent très au-dessus des médianes interannuelles. Cela peut s'expliquer par, une importante dessalure début novembre, ce qui est directement lié aux débits cette année-là. Le maximum de biomasse a été mesuré début juillet, et aucune espèce n'a été observé en état de bloom.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	31,4	30,7	Dessalure maximale : 15,6
Turbidité	10,7 FNU	14,7 FNU	Maximum : 55,0 FNU
Oxygène dissous fond	99,4 %	97,1 %	Minimum : 71,4 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	39,6 µM	63,1 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 59,8 µM
Ammonium	2,35 µM	2,15 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,81 µM
Phosphate	0,68 µM	0,53 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,87 µM
Silicate	19,0 µM	28,6 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 27,8 µM
Rapport NID/PID	84,4	107,6	NID/PID maximum : 285,6
			NID/PID minimum : 18,1
BIOLOGIE			
Chlorophylle-a	3,6 µg/L	2,4 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 2,4 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 5,9 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pas de bloom observé.</i>
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré

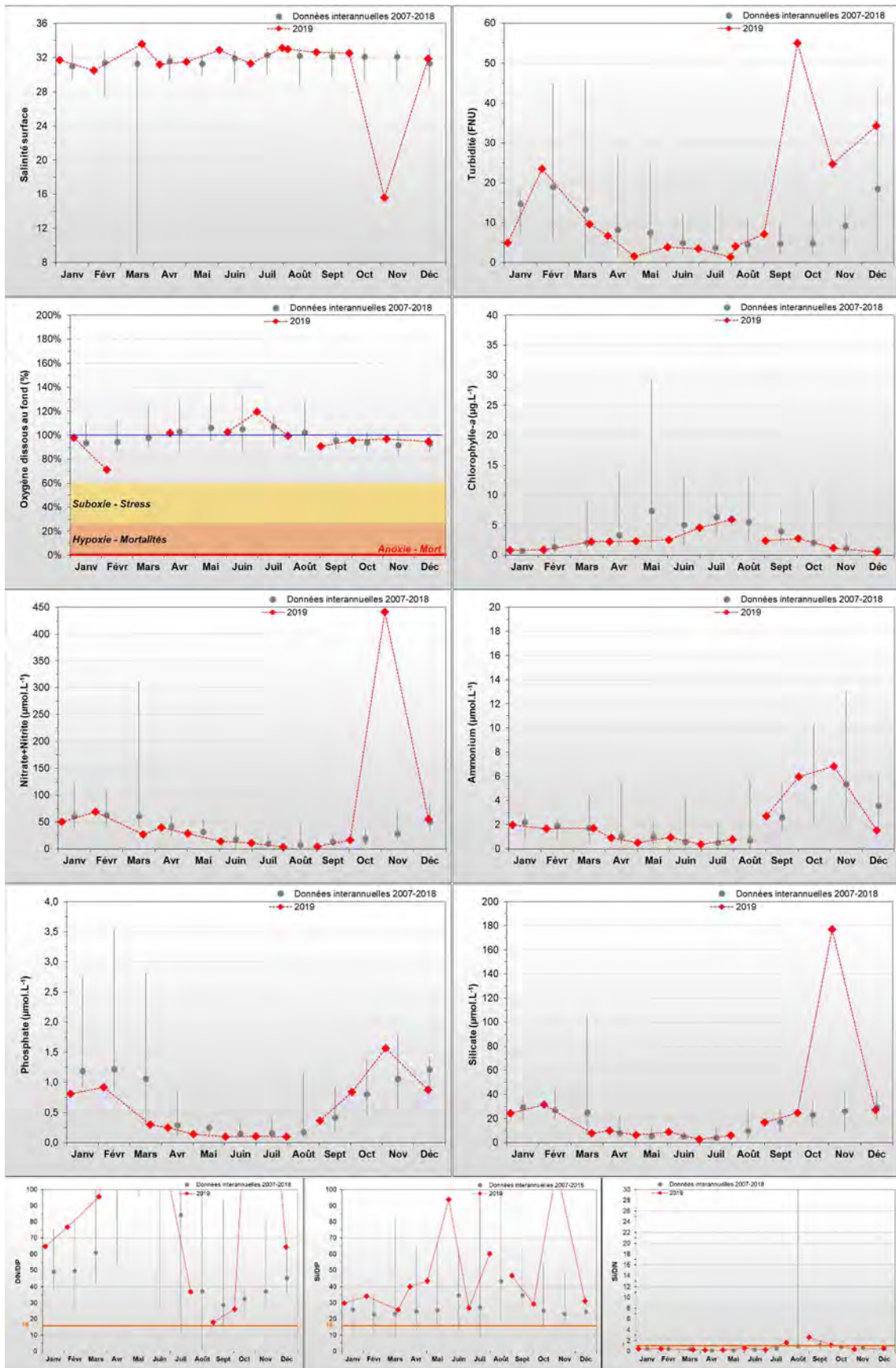
BLOOMS PHYTOPLANCTONNIQUES A ESTUAIRE DE L'ORNE



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A ESTUAIRE DE L'ORNE



4.17 Masse d'eau HC15 (Cabourg 2001-2019)

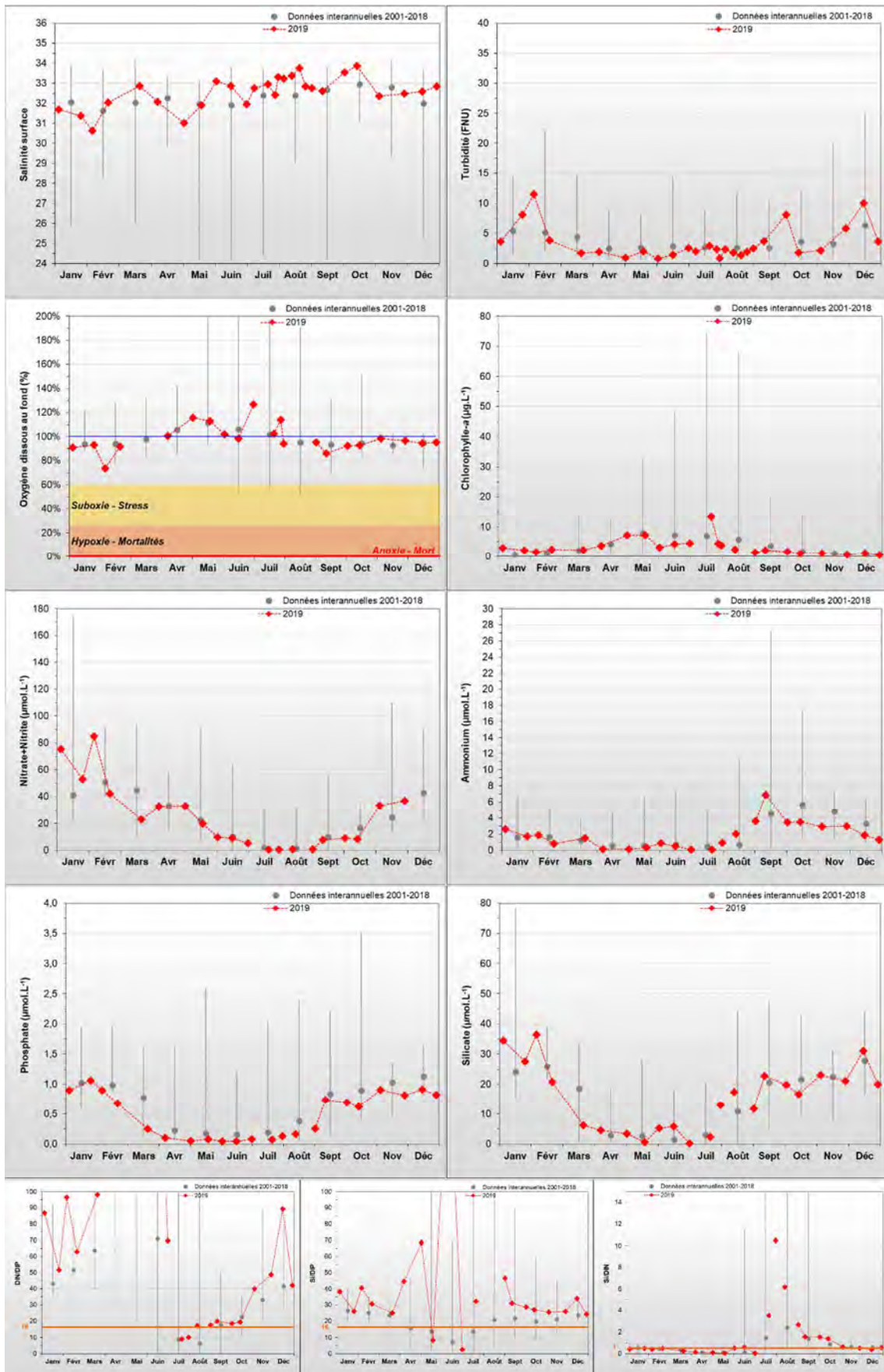


La masse d'eau HC15 est directement soumise à l'influence des apports terrigènes de la *Dives*, et se trouve également à proximité des estuaires de la *Touques* et surtout de la *Seine*. Pour cette raison, la salinité peut varier de manière importante, avec des dessalures importantes certaines années du fait de la crue de la *Seine*.

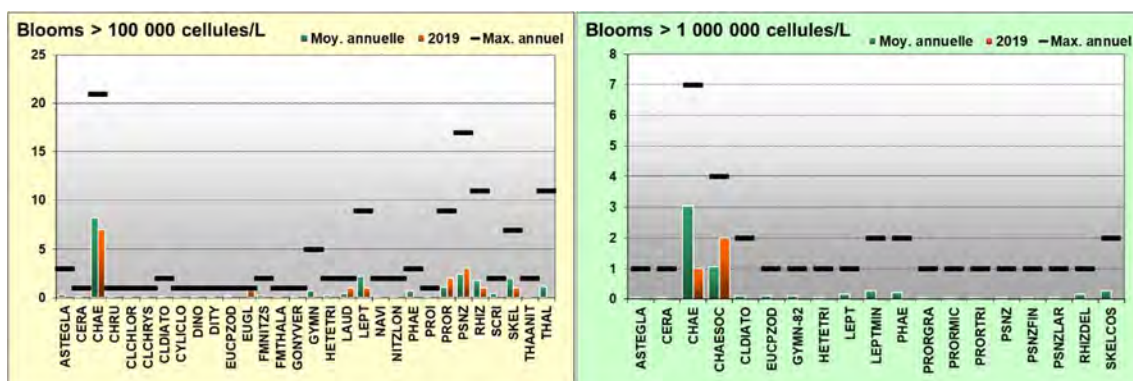
En 2019, les stocks hivernaux en nutriments étaient similaires aux médianes interannuelles. Pendant une bonne partie du premier semestre de l'année, l'azote est présent en excès dans le milieu. Puis, il semble se rapprocher des médianes interannuelles de fin-juillet jusqu'à octobre. La biomasse mesurée est aussi similaire à la médiane interannuelle, avec un léger pic de chlorophylle-*a* en juillet. Au total, huit taxons ont été observés en état de bloom entre début avril et fin août, dont trois qui ont dépassé le seuil d'un million de cellules par litre (*Chaetoceros*).

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	32,0	32,3	Dessalure maximale : 30,6
Turbidité	4,3 FNU	3,9 FNU	Maximum : 11,5 FNU
Oxygène dissous fond	101,7 %	98,6 %	Minimum : 73,7 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	26,8 µM	32,2 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 80,2 µM
Ammonium	2,30 µM	1,67 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 2,26 µM
Phosphate	0,64 µM	0,43 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,90 µM
Silicate	14,6 µM	15,8 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 35,5 µM
Rapport NID/PID	78,4	145,6	NID/PID maximum : 661,1
			NID/PID minimum : 10,1
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	4,4 µg/L	2,9 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 7,2 µg/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 3,8 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Euglenia</i> 236 900 cell/L 08/04/19
			<i>Chaetoceros</i> 320 000 cell/L 03/05/19
			<i>Guinardia delicatula</i> 311 900 cell/L 03/05/19
			<i>Lauderia + Detonula</i> 107 400 cell/L 03/05/19
			<i>Skeletonema</i> 140 000 cell/L 03/05/19
			<i>Chaetoceros</i> 530 000 cell/L 20/05/19
			<i>Chaetoceros</i> 2 578 000 cell/L 03/06/19
			<i>Chaetoceros</i> 1 382 000 cell/L 17/06/19
			<i>Chaetoceros</i> 1 926 000 cell/L 02/07/19
			<i>Chaetoceros</i> 375 000 cell/L 22/07/19
			<i>Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines</i> 982 400 cell/L 22/07/19
			<i>Chaetoceros</i> 400 000 cell/L 29/07/19
			<i>Leptocylindrus minimus</i> 191 400 cell/L 29/07/19
			<i>Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines</i> 144 600 cell/L 29/07/19
		<i>Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines</i> 734 700 cell/L 27/08/19	
		<i>Prorocentrum triestinum</i> 740 000 cell/L 27/08/19	
		<i>Prorocentrum triestinum</i> 362 000 cell/L 27/08/19	
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A CABOURG



BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A CABOURG

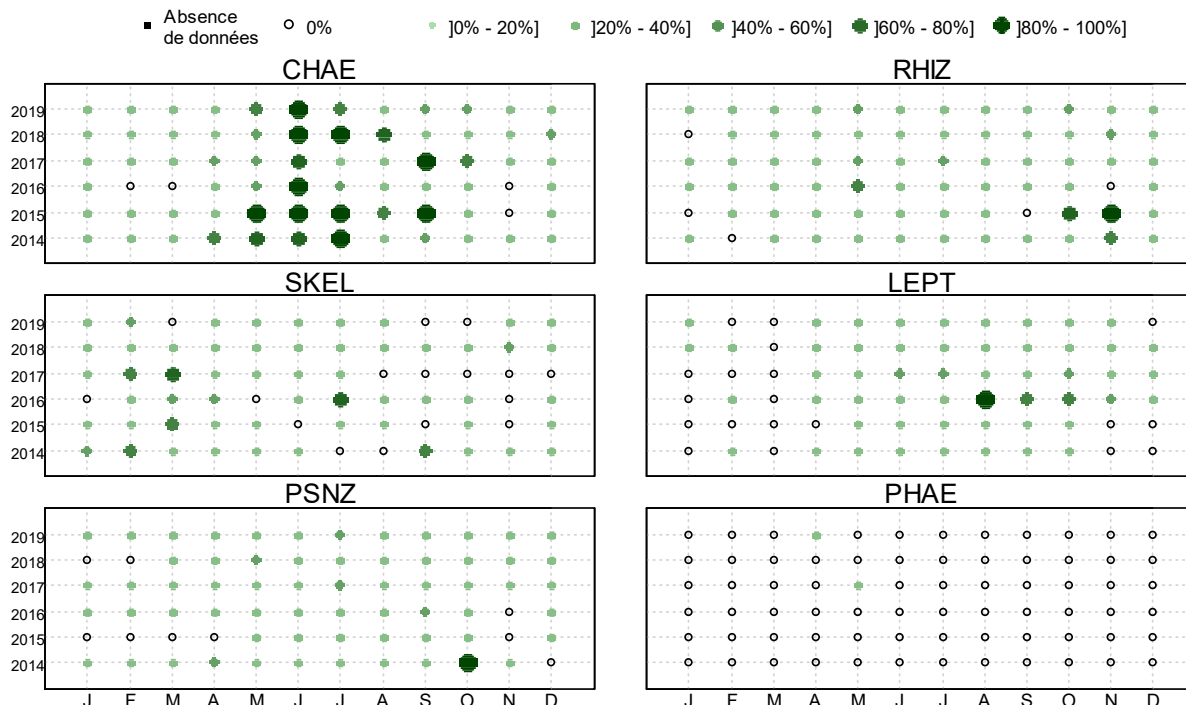


Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanktoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanktoniques observés par an

ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES DOMINANTES A CABOURG

Sur ce point, une lecture de la totalité de la flore microphytoplanktonique est systématiquement réalisée, afin de mieux caractériser son peuplement. En hiver (janvier-mars), le peuplement est majoritairement dominé par la diatomée *Skeletonema* sp (SKEL), ou plus ponctuellement par *Lauderia* sp ou par *Thalassiosira* sp (non présenté). La majeure partie du printemps (avril-juin) et de l'été (juillet-septembre) est dominé par la diatomée du genre *Chaetoceros* sp (CHAE). Enfin, le genre *Leptocylindrus* sp domine généralement l'automne, avec ponctuellement le genre *Rhizosolenia* sp comme en octobre et novembre 2015. A noter que les espèces *Chaetoceros socialis* et *Skeletonema costatum* font partie de la liste des espèces phytoplanktoniques nuisibles.



Evolution temporelle des principales espèces (%), par mois et par année. RHIZ = *Rhizosolenia* sp, SKEL = *Skeletonema* sp, CHAE = *Chaetoceros* sp, LEPT = *Leptocylindrus* sp, PSNZ = *Pseudo-Nitzschia* sp, PHAE = *Phaeocystis*.

4.18 Masse d'eau HT03 (Seine-1 2008-2019)

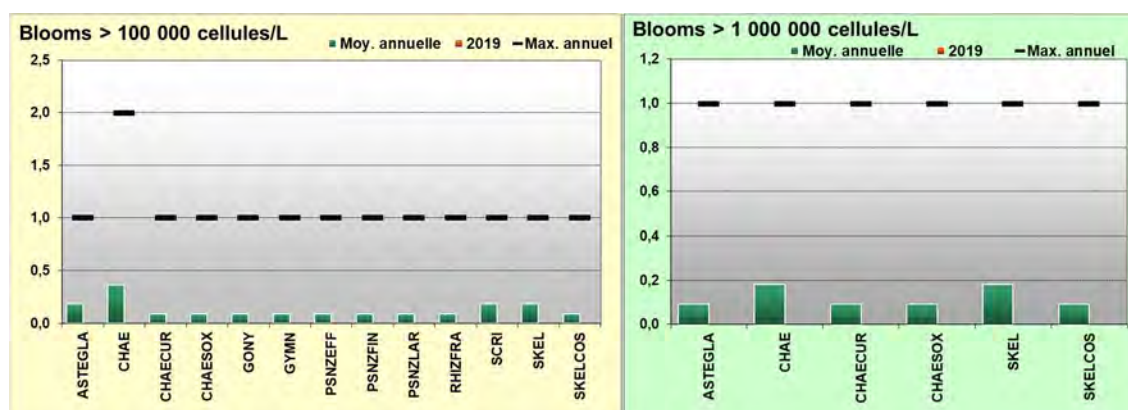


La masse d'eau HT03 constitue la partie aval de l'estuaire de la *Seine*, ainsi le point « Seine-1 » présente la plus faible salinité moyenne du littoral normand, et peut subir des dessalures importantes.

En 2019, les stocks en nitrate+nitrite et silicate étaient élevés en février, sûrement lié à une crue hivernale de la *Seine* à cette même période, caractérisée par une dessalure (23,8) qui a permis un apport ponctuel en nutriments. Cependant, les concentrations en nutriments apparaissent en dessous des médianes interannuelles tout au long de l'année, sauf en octobre où une nouvelle dessalure apparaît et a permis une régénération du stock de nutriments. Pour la biomasse, elle apparaît en déficit à partir d'avril par rapport aux médianes interannuelles, mais un pic de fin d'été en chlorophylle-*a* (15,4 µg/L) apparaît début août et aucune espèce n'a été observé en état de bloom.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	28,6	28,7	Dessalure maximale : 23,2
Turbidité	7,6 FNU	7,7 FNU	Maximum : 19,7 FNU
Oxygène dissous fond	103,4 %	98,3 %	Minimum : 93,0 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	67,8 µM	115,3 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 115,3 µM
Ammonium	2,79 µM	2,35 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 2,35 µM
Phosphate	1,09 µM	1,09 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,32 µM
Silicate	28,5 µM	46,4 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 46,4 µM
Rapport NID/PID	83,8	81,2	NID/PID maximum : 166,6 NID/PID minimum : 93,7
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	4,2 µg/L	2,7 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 2,3 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 15,4 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :	<i>Pas de bloom observé.</i>		
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré

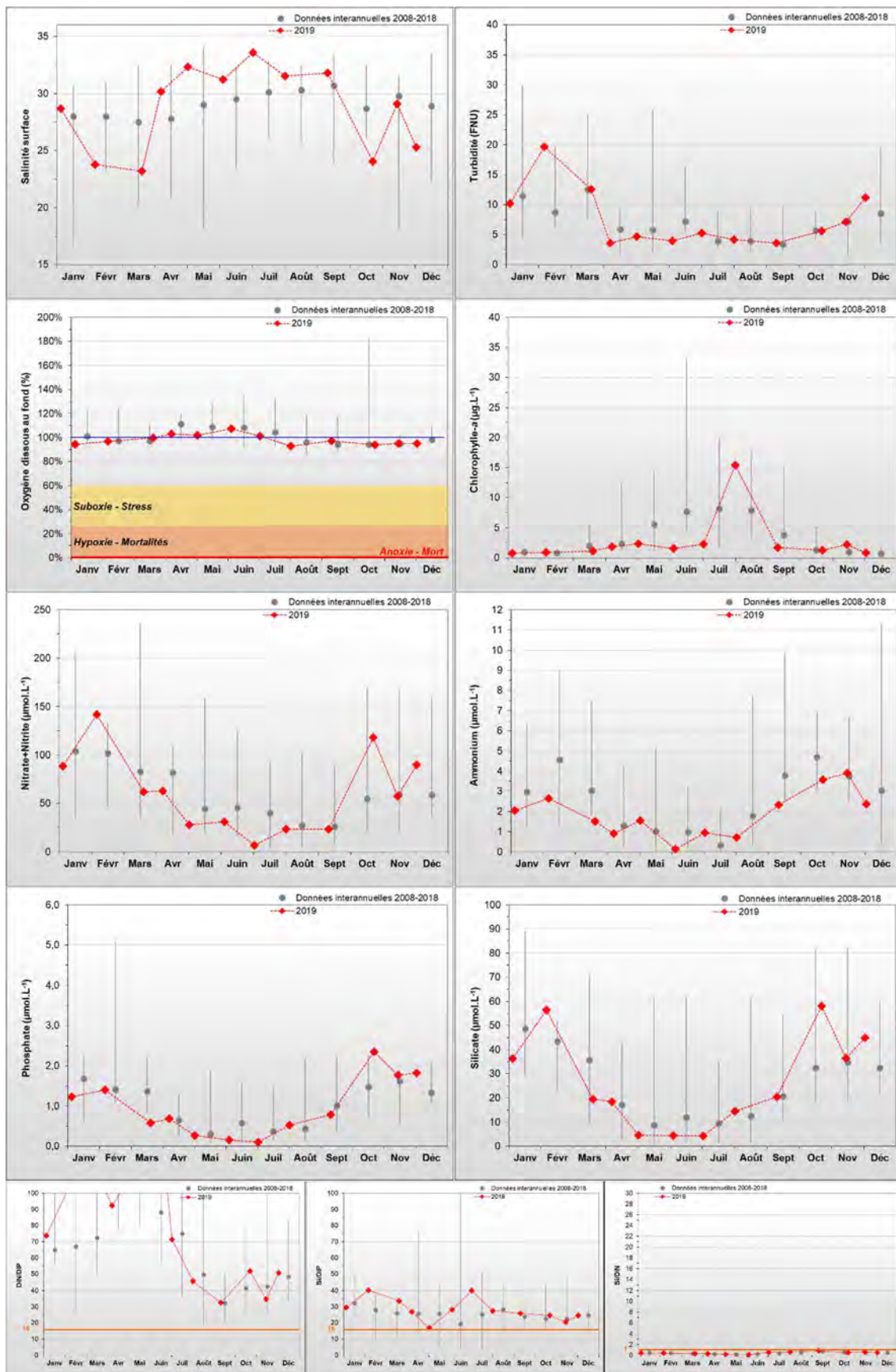
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A SEINE-1



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A SEINE-1



4.19 Masse d'eau HC16 (Antifer ponton pétrolier 2002-2019)

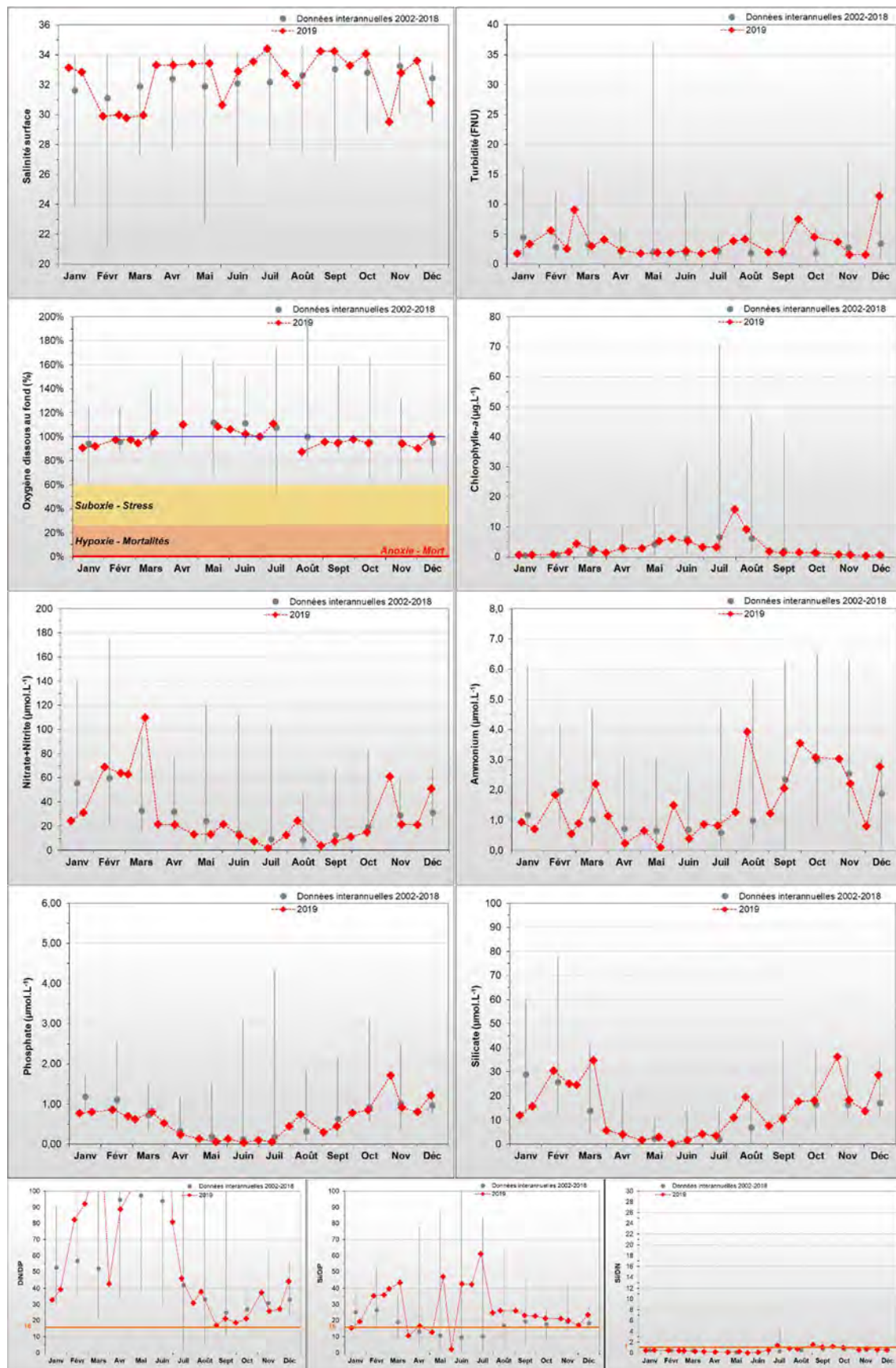


La masse d'eau HC16 est indirectement sous l'influence du panache de la *Seine*, et subit régulièrement des dessalures modérées à importantes qui rechargent le milieu en nutriments.

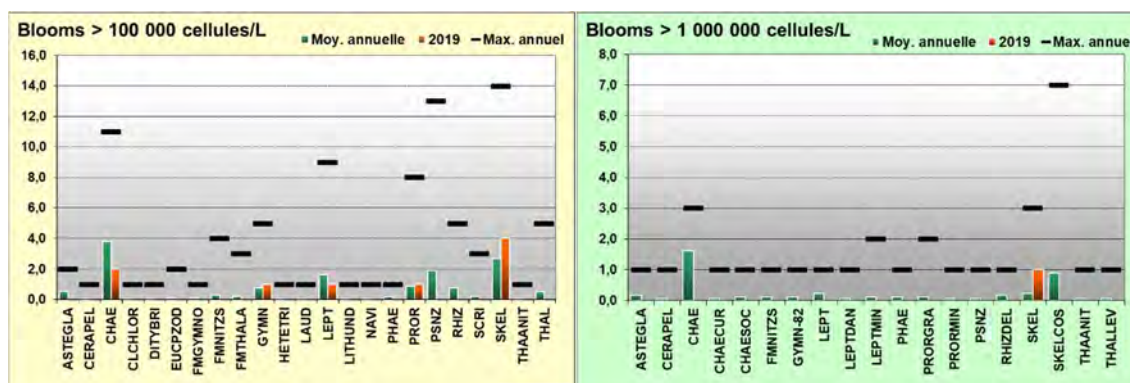
En 2019, les stocks hivernaux en nutriments étaient proches aux médianes interannuelles. Des dessalures consécutives entre février et mars ont permis de recharger le milieu en nutriments de façon ponctuel. Le phosphore apparaît comme le nutriment en défaut par rapport à l'azote tout au long de l'année. La biomasse était similaire aux médianes interannuelles et un pic de fin d'été de chlorophylle-*a* (15,8 µg/L) a été observé début août. Au total, quatre familles de taxons ont été observées en état de bloom entre début mars et mi-août, dont un (*Skeletonema* du 18/06/19) a dépassé le seuil d'un million de cellules par litre.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	31,8	32,3	Dessalure maximale : 29,5
Turbidité	3,5 FNU	3,8 FNU	Maximum : 9,1 FNU
Oxygène dissous fond	104,9 %	96,7 %	Minimum : 90,5 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	33,6 µM	27,5 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 46,7 µM
Ammonium	1,59 µM	1,47 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,39 µM
Phosphate	0,71 µM	0,60 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,82 µM
Silicate	13,8 µM	13,8 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 21,2 µM
Rapport NID/PID	76,8	62,5	NID/PID maximum : 173,3 NID/PID minimum : 17,1
BIOLOGIE			
Chlorophylle- <i>a</i>	4,3 µg/L	3,3 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 4,4 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 15,8 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Skeletonema</i> 215 800 cell/L 05/03/19 <i>Skeletonema</i> 134 200 cell/L 18/04/19 <i>Skeletonema</i> 125 000 cell/L 22/05/19 <i>Leptocylindrus</i> 184 700 cell/L 03/06/19 <i>Skeletonema</i> 1 209 900 cell/L 18/06/19 <i>Chaetoceros</i> 529 200 cell/L 02/07/19 <i>Chaetoceros</i> 654 200 cell/L 15/07/19 <i>Leptocylindrus</i> 183 400 cell/L 01/08/19 <i>Prorocentrum triestinum</i> 308 500 cell/L 12/08/19
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Modéré

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A ANTIFER PONTON PETROLIER



BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A ANTIFER PONTON PETROLIER

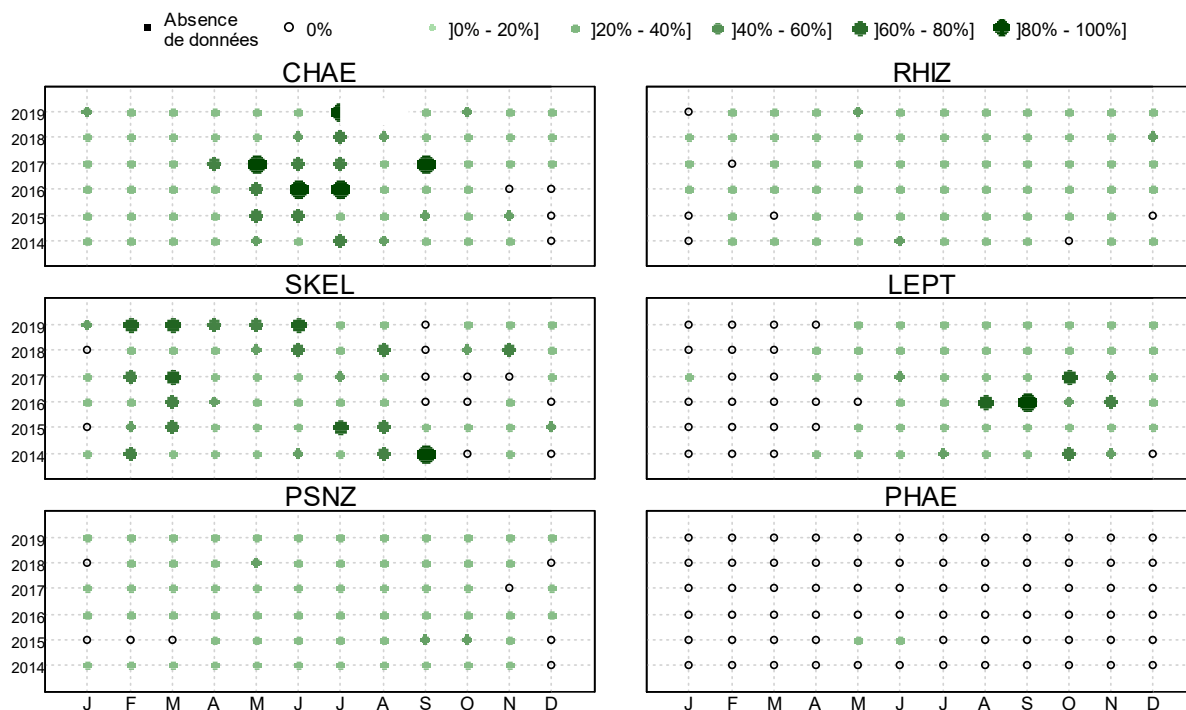


Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanktoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanktoniques observés par an

ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES DOMINANTES A ANTIFER PONTON PETROLIER

Sur ce point, une lecture de la totalité de la flore microphytoplanktonique est systématiquement réalisée, afin de mieux caractériser son peuplement. En hiver (janvier-mars), le peuplement est majoritairement dominé par la diatomée *Skeletonema* sp (SKEL), ou par le genre *Thalassiosira* sp particulièrement en mars 2014 (non présenté). La majeure partie du printemps (avril-juin) et de l'été (juillet-septembre) est dominé par la diatomée du genre *Chaetoceros* sp et secondairement par les genres *Rhizosolenia* sp, *Gymnodinium* sp, *Skeletonema* sp, ou *Leptocylindrus* sp comme en 2016. Enfin, le genre *Leptocylindrus* sp domine l'automne. A noter que les espèces *Chaetoceros socialis* et *Skeletonema costatum* font partie de la liste des espèces phytoplanktoniques nuisibles.



Evolution temporelle des principales espèces (%), par mois et par année. RHIZ = *Rhizosolenia* sp, SKEL = *Skeletonema* sp, CHAE = *Chaetoceros* sp, LEPT = *Leptocylindrus* sp, PSNZ = *Pseudo-Nitzschia* sp, PHAE = *Phaeocystis*.

4.20 Masse d'eau HC17 (Fécamp 1 mille 2007-2019)

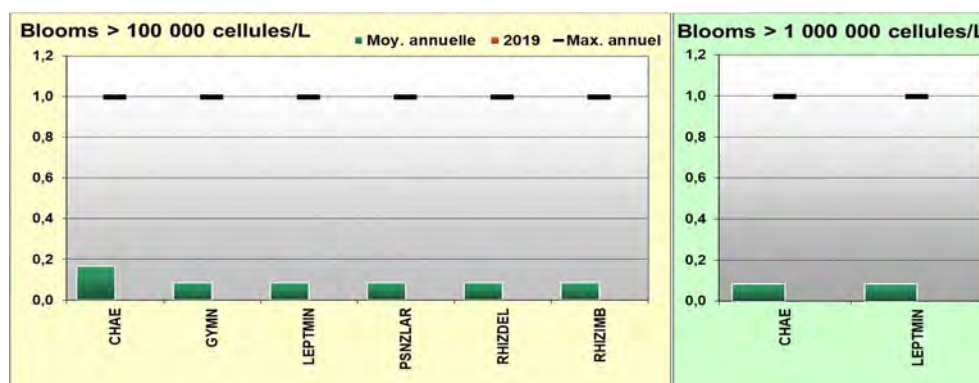


La masse d'eau HC17 est directement sous l'influence de la *Valmont* et indirectement du *Durdent* et de la *Seine*. Cette masse d'eau très étirée pose question quant à sa potentielle hétérogénéité vis-à-vis de sa biomasse chlorophyllienne, même si les premières simulations hydrodynamiques semblaient suggérer une certaine homogénéité du point de vue de la courantologie (Menet-Nédélec *et al*, 2018). Le point « Fécamp 1 mille » est directement sous l'influence de la *Valmont* et indirectement de la *Seine*.

En 2019, les mesures effectuées pour tous les paramètres hydrologiques sont, dans leur grande majorité, très similaires aux médianes interannuelles. Le phosphore apparaît comme le nutriment en défaut par rapport à l'azote tout au long de l'année. La biomasse était similaire aux médianes interannuelles et aucun pic de *chlorophylle-a* n'a été détecté et aucune espèce n'a été observée en état de bloom.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,0	33,1	Dessalure maximale : 32,1
Turbidité	4,1 FNU	3,3 FNU	Maximum : 6,3 FNU
Oxygène dissous fond	101,5 %	97,4 %	Minimum : 84,2 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	22,9 µM	21,2 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 42,0 µM
Ammonium	1,23 µM	1,00 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 1,19 µM
Phosphate	0,56 µM	0,49 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,88 µM
Silicate	10,9 µM	10,4 µM	Stock hivernal (janv.-fév.) : 18,4 µM
Rapport NID/PID	74,8	93,8	NID/PID maximum : 320,0 NID/PID minimum : 23,6
BIOLOGIE			
Chlorophylle-a	1,8 µg/L	1,3 µg/L	Pic printanier (mars-mai) : 1,9 µg/L Pic fin d'été (août-oct) : 2,5 µg/L
Phytoplancton - Blooms observés :	Pas de bloom observé.		
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Faible

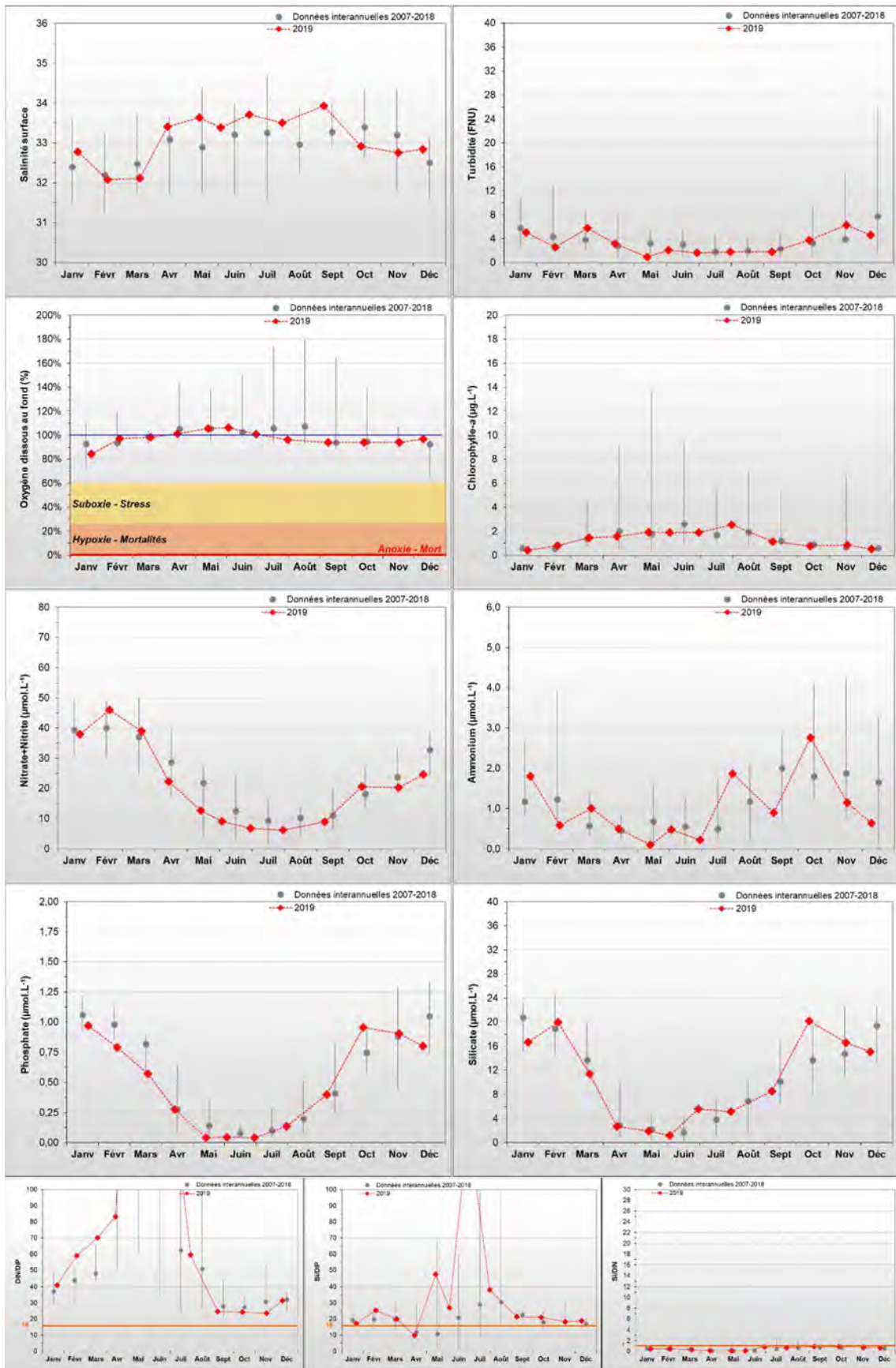
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A FECAMP 1 MILLE



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A FECAMP 1 MILLE



4.21 Masse d'eau HC18 (Dieppe 1 mille 2004-2005, 2008-2019)

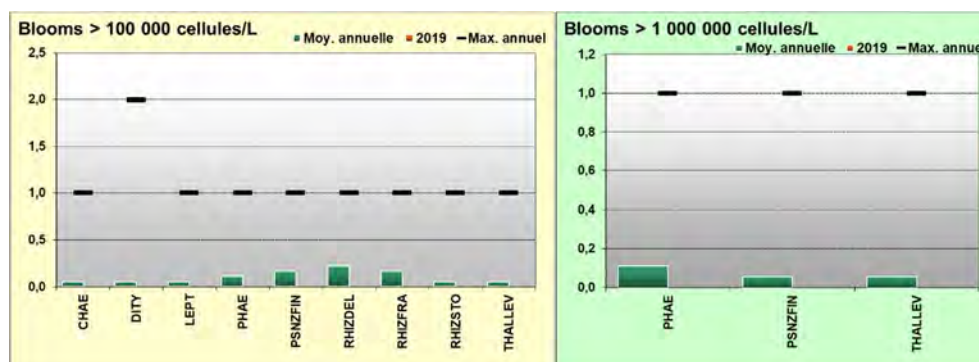


La masse d'eau HC18 est directement soumise à l'influence des apports de l'Arques, et indirectement de la Seine. Ainsi, des dessalures de faible amplitude peuvent recharger le milieu en nutriments.

En 2019, les stocks hivernaux en nutriments étaient dans leur grande majorité proches des médianes interannuelles. Le phosphore apparaît comme le nutriment en défaut par rapport à l'azote tout au long de l'année. La biomasse était similaire aux médianes interannuelles et aucun pic de *chlorophylle-a* n'a été détecté et aucune espèce n'a été observée en état de bloom.

Paramètres	Moyenne interannuelle	Moyenne 2019	Spécificités 2019
PHYSICO-CHIMIE			
Salinité	33,1 μ M	33,5 μ M	Dessalure maximale : 32,5
Turbidité	6,0 FNU	7,2 FNU	Maximum : 28,9 FNU
Oxygène dissous fond	105,1 %	98,6 %	Minimum : 81,6 %
HYDROLOGIE			
Nitrate + Nitrite	16,1 μ M	16,9 μ M	Stock hivernal (janv.-fév.) : 28,8 μ M
Ammonium	1,05 μ M	1,15 μ M	Stock hivernal (janv.-fév.) : 3,31 μ M
Phosphate	0,44 μ M	0,40 μ M	Stock hivernal (janv.-fév.) : 0,84 μ M
Silicate	9,8 μ M	9,0 μ M	Stock hivernal (janv.-fév.) : 13,9 μ M
Rapport NID/PID	68,1	112,6	NID/PID maximum : 506,0
			NID/PID minimum : 25,1
BIOLOGIE			
Chlorophylle-a	2,1 μ g/L	1,7 μ g/L	Pic printanier (mars-mai) : 3,6 μ g/L
			Pic fin d'été (août-oct) : 1,7 μ g/L
Phytoplancton - Blooms observés :			<i>Pas de bloom observé.</i>
RISQUE D'EUTROPHISATION :			Faible

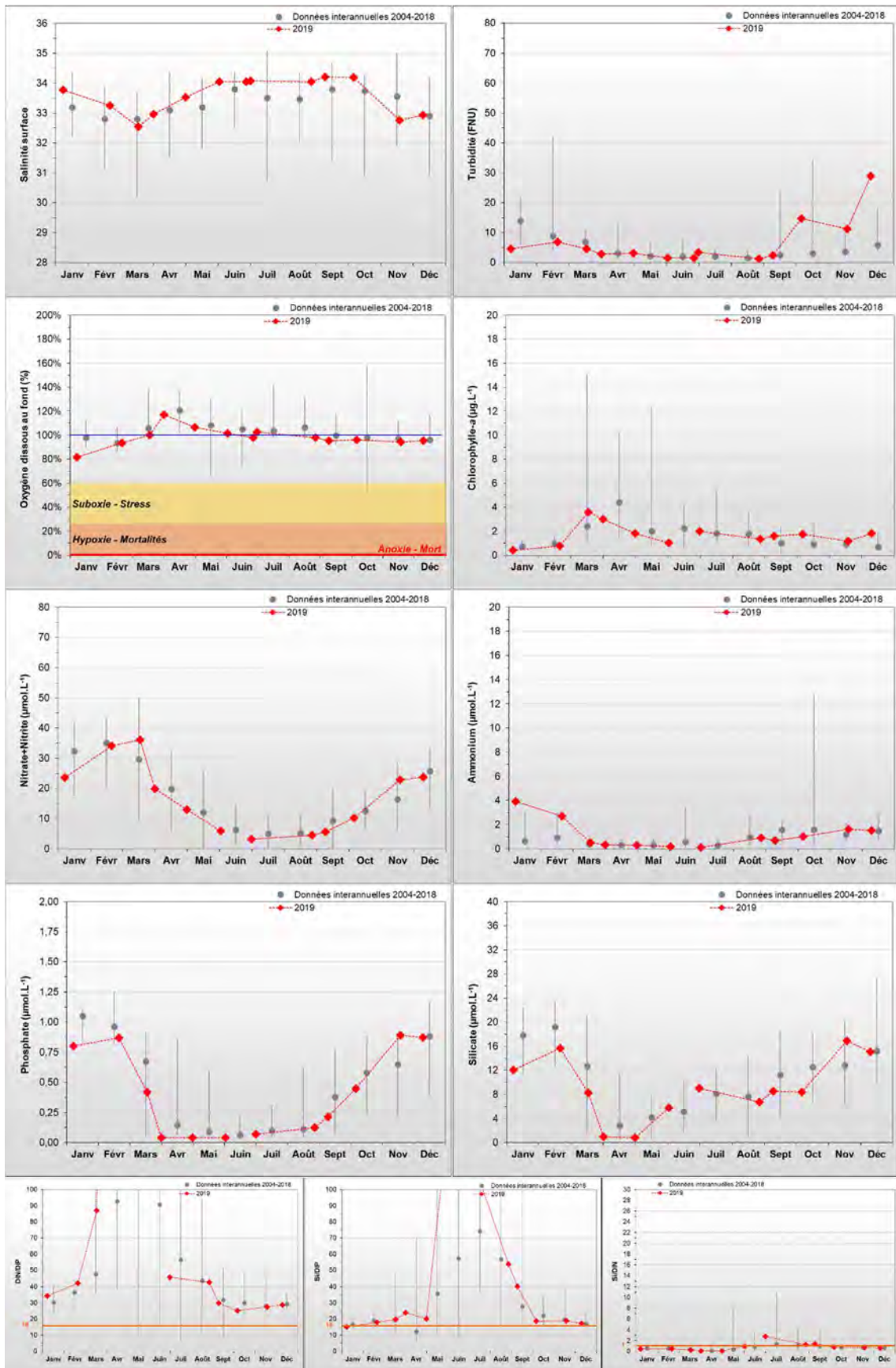
BLOOMS PHYTOPLANCTONIQUES A DIEPPE 1 MILLE



Moy. annuelle : moyenne interannuelle du nombre de blooms phytoplanctoniques

Max. annuel : maximum interannuel du nombre de blooms phytoplanctoniques observés par an

PARAMETRES HYDROLOGIQUES A DIEPPE 1 MILLE



5 Synthèse des faits marquants en 2019

5.1 Une année aux faibles apports anthropiques

Selon le bulletin de situation hydrologique du bassin Seine-Normandie (source AESN et BRGM), par rapport à la normale interannuelle, l'année 2019 apparaît comme la cinquième la plus pluvieuse (+ 991 mm), particulièrement en automne. Cependant, ce bilan est contrasté géographiquement avec des précipitations allant jusqu'à + 187 mm à l'Ouest (Gouville-Englesqueville) et montrant un déficit de - 0,3 mm à l'Est (Bernières-Dieppe). Partant d'une situation des débits des rivières en déficit pendant les deux premiers trimestres (sauf pour le mois de février), les débits se retrouvent en excès (+ 55 % en moyenne) pour les deux derniers trimestres.

Ce bilan permet d'expliquer en grande partie les observations sur :

- ☞ la salinité, avec des dessalures ponctuelles en février et novembre sur l'ensemble des points, notamment les plus estuariens.
- ☞ les stocks hivernaux en nutriments globalement inférieurs aux médianes interannuelles dans tous les secteurs du littoral normand, avec une régénération ponctuelle en accord avec les dessalures ;
- ☞ les concentrations en azote proches des médianes interannuelles sur la côte Ouest du Cotentin (hors dessalures) ;
- ☞ les concentrations faibles en phosphate dans la baie de Seine.

5.2 Une année modérément productive

L'année 2019, est considérée comme une année relativement chaude depuis 1971 en baie des Veys, avec des températures particulièrement douces de décembre à février, et de juin à décembre. Malgré cela, dans l'ensemble, la biomasse est restée relativement similaire aux médianes interannuelles sur tout le littoral. Seuls quelques points ont connu des pics de chlorophylle-*a* dépassant leur médiane interannuelle au printemps ou en fin d'été, notamment à Champeaux (HC02), où le pic de début juin a été exceptionnel par rapport aux données interannuelles depuis 2006.

De même, l'abondance du phytoplancton a été globalement faible, avec des taxons en état de blooms seulement à quelques points du littoral, présentés dans le Tableau 5. Les diatomées ont dominé les peuplements phytoplanctoniques, avec une prédominance des taxons des familles *Chaetoceros* sp, *Rhizosolenia* sp, *Pseudo-nitzschia* sp et *Leptocylindrus* sp. L'abondance maximale a été observée pour *Chaetoceros* sp à Cabourg (plus de 2 millions de cellules par litre).

Tableau 5 : Synthèse des taxons en état de bloom en 2019.

	SKEL	ASTE	GYMN	RHIZ	THAL	CHAE	PSNZ	LEPT	PRO
Donville (HC03)				Juin Août	Mars				
Digue de Querqueville (HC60)	Février								
Réville 1 mille (HC08)							Juillet		
La Hougue (HC09)							Juillet		
Gougins (HC09)							Juillet		
Utah (HC10)							Juillet		
Géfosse (HT06)	Février	Juillet		Mai Août	Juillet	Juillet		Août	
St Aubin les Essart (HC13)			Août						
Ouistreham 1 mille (HC14)			Août			Mai Juillet	Août		
Cabourg (HC15)	Mai			Mai Juillet		Mai Juin Juillet	Juillet Août	Juillet	Aout
Antifer ponton pétrolier (HC16)	Mars Avril Mai Juin					Juillet		Juin Août	Août

SKEL : *Skeletonema* sp ; ASTE : *Asterionella* sp. ; GYMN : *Gymnodinium* sp. ; RHIZ : *Rhizosolenia* sp ; THAL : *Thalassiosira* sp ; CHAE : *Chaetoceros* sp ; PSNZ : *Pseudo-nitzschia* sp ; LEPT : *Leptocylindrus* sp ; PRO : *Prorocentrum triestinum*. **En gras et vert : blooms > 1 million cellules/L.**

6 Mise à jour des éléments de qualité DCE

6.1 Rappels

L'évaluation de l'élément de qualité « Phytoplancton » est définie dans l'arrêté du 27 juillet 2018 *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*, définit le mode de classification et le potentiel écologique des eaux, les règles d'agrégation entre paramètres et éléments de qualité de l'état écologique, et entre autre les indicateurs et valeurs seuils de l'état écologique des eaux littorales et le mode de calcul de l'indice de confiance.

L'indicateur Phytoplancton permettant d'évaluer l'élément de qualité « Phytoplancton », est actuellement composé de deux indices (Biomasse et Abondance) ; un troisième indice (Composition) est en cours de validation. L'indice Biomasse est évalué par les mesures de chlorophylle-*a*, en calculant le percentile 90 entre mars et octobre par période glissante de 6 années. L'indice Abondance est évalué par les développements importants du phytoplancton (blooms) en termes de quantité de cellules, en calculant le pourcentage d'échantillons d'eau avec un bloom d'un taxon unique entre janvier et décembre par période glissante de 6 années. Chaque métrique est transformée en un ratio de qualité écologique (EQR) par rapport à une valeur de référence définie. L'indicateur Phytoplancton correspond à la moyenne pondérée des EQR de ces deux indices.

L'Etat Physico-chimiques est évalué dans les eaux littorales à partir des éléments de qualité « Nutriments », « Oxygène dissous », « Température » et « Transparence », celui pour la « Salinité » a été déclaré non pertinent.

L'élément de qualité « Nutriments » est évalué à partir de l'indice Azote inorganique dissous (ou NID), qui correspond à la concentration normalisée à 33 de salinité de l'ensemble des mesures de nitrate, nitrite et ammonium effectuées dans un écotype entre novembre et février par période glissante de 6 années, et intégrant l'évaluation de l'indice Biomasse.

L'élément de qualité « Oxygène dissous » est évalué à partir de la métrique Oxygène dissous au fond de la colonne d'eau, en calculant le percentile 10 des mesures au fond de la colonne d'eau entre juin et septembre par période glissante de 6 années.

L'élément de qualité « Température » est évalué en calculant le nombre de mesures exceptionnelles dépassant un seuil de 5 % par rapport à l'enveloppe de référence par période glissante de 6 années. Si ce seuil est dépassé, la masse d'eau est classée en « Inférieur au bon état ».

L'élément de qualité « Transparence » est évalué à partir de l'indice Turbidité, en calculant le percentile 90 des données mensuelles de mars à octobre par période glissante de 6 années, et en le comparant à l'écotype de chaque masse d'eau.

Les grilles des indices des éléments de qualité DCE « Phytoplancton » et de l'Etat Physico-Chimique sont présentées dans le Tableau 6. Les modalités de calcul des indicateurs sont décrites dans les rapports de Belin C *et al* (2014), Daniel *et al* (2017a, b, c et d).

Les résultats présentés ci-dessous sont des mises à jour intermédiaires des indicateurs avant intégration du « dire d'expert » pour la période 2014-2019. Ils ne se substituent pas à l'Etat des Lieux officiel² des masses d'eau associé au SDAGE de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

² <http://www.eau-seine-normandie.fr/domaines-d-action/sdage/etat-des-lieux>

Tableau 6 : Grille des indices des éléments de qualité DCE « Phytoplancton » et de l'Etat Physico-Chimique. MEC = Masse d'eau côtière, MET = Masse d'eau de transition. Grilles en valeur mesurée et en EQR (equivalent quality ratio) pour le Phytoplancton.

ELEMENT DE QUALITE PHYTOPLANCTON							
MASSES D'EAU COTIERES							
Indices	Métrique	Unité / Référence	Très bon état	Bon état	Etat moyen	Etat médiocre	Etat mauvais
Biomasse	Centile 90 (mars - octobre)	µg/L	[0 - 4,4 ]	] 4,4 - 10 ]	] 10 - 20 ]	] 20 - 40 ]	] 40 -
Abondance	Nombre de blooms > 100 000 cellules/L (janvier - décembre)	%	] 0 - 20 % ]	] 20 - 39 % ]	] 39 - 70 % ]	] 70 - 90 % ]	] 90 -
Grilles EQR			PHYTOPLANCTON :				
Biomasse	Centile 90 (mars - octobre)	3,35 µg/L	[1 - 0,76 ]	] 0,76 - 0,33 ]	] 0,33 - 0,17 ]	] 0,17 - 0,08 ]	] 0,08 - 0]
Abondance	Nombre de blooms > 100 000 cellules/L (janvier - décembre)	16,7%	[1 - 0,84 ]	] 0,84 - 0,43 ]	] 0,43 - 0,24 ]	] 0,24 - 0,19 ]	] 0,19 - 0]
MASSES D'EAU DE TRANSITION NON TURBIDES							
Indices	Métrique	Unité / Référence	Très bon état	Bon état	Etat moyen	Etat médiocre	Etat mauvais
Biomasse	Centile 90 (mars - octobre)	µg/L	[0 - 5 ]	] 5 - 8,39 ]	] 8,39 - 20 ]	] 20 - 40 ]	] 40 -
Abondance	Nombre de blooms > 100 000 cellules/L (janvier - décembre)	%	] 0 - 20 % ]	] 20 - 39 % ]	] 39 - 70 % ]	] 70 - 90 % ]	] 90 -
Grilles EQR			PHYTOPLANCTON :				
Biomasse	Centile 90 (mars - octobre)	3,35 µg/L	[1 - 0,67 ]	] 0,67 - 0,4 ]	] 0,4 - 0,17 ]	] 0,17 - 0,08 ]	] 0,08 - 0]
Abondance	Nombre de blooms > 100 000 cellules/L (janvier - décembre)	16,7%	[1 - 0,84 ]	] 0,84 - 0,43 ]	] 0,43 - 0,24 ]	] 0,24 - 0,19 ]	] 0,19 - 0]
ELEMENTS DE QUALITE - ETAT PHYSICO-CHIMIQUE - MEC & MET sauf Température & Transparence							
Indices	Métrique	Unité	Très bon état	Bon état	< Bon état		
NID	Concentration hivernale (novembre - février) en [NH4 + NO3 + NO2] normalisée à 33 de salinité par écotype	µM	[0 - 20 ]	] 20 - 33 ]	] 33 -		
Oxygène dissous	Centile 10 (juin - septembre)	mg/L	- 5 ]	] 5 - 3 ]	] 3 -		
Température	Pourcentage de mesures hors d'une enveloppe considérée comme assurant le bon fonctionnement écologique de l'écosystème	%		] 0 - 5 % ]	] 5 % - 100 %]		
Turbidité	Centile 90 (mars - octobre)	Ecotype 1 & 2	[0 - 5 ]	] 5 - 10 ]	] 10 -		
		Ecotype 3	[0 - 40 ]	] 40 - 60 ]	] 60 -		

6.2 Élément de qualité « Phytoplancton » 2014-2019

La mise à jour de l'indicateur « Phytoplancton » pour la période 2014-2019 (Figure 13) ne diffère que pour la masse d'eau HT04, qui passe de la classe du BON ETAT pour la période 2013-2018 au TRES BON ETAT, avec une confiance de 86 %. Cette amélioration est due à une augmentation de l'EQR pour l'indice Biomasse car l'EQR pour l'indice Abondance reste dans le Très bon Etat. En outre, il est à noter :

- dans la masse d'eau HC02, que l'EQR de l'indicateur Phytoplancton est exactement à la limite des classes entre le TRES BON et le BON ETAT depuis la période 2009-2014 ;
- une légère dégradation de l'EQR de l'indice Biomasse dans la masse d'eau HC03 qui passe dans la classe du BON ETAT, ce qui rapproche l'EQR global de la limite entre le TRES BON ETAT et le BON ETAT. Ceci est probablement dû au fait que suite au changement de stratégie de surveillance en 2016 (remplacement du point Donville par le point Ouest Lingreville), l'évaluation de l'indice était essentiellement basée sur les données du point Denneville au Nord de la masse d'eau. Les données du point Lingreville Ouest auront progressivement de plus en plus de poids dans l'évaluation ;
- une dégradation de l'EQR de l'indice Biomasse dans la masse d'eau HC09, ce qui rapproche l'EQR global de la limite entre le TRES BON ETAT et le BON ETAT ;
- une nette amélioration de l'EQR de l'indice Biomasse dans la masse d'eau HC13, ce qui résulte en un EQR global maximal à 1, observée en 2013-2018 et confirmée en 2014-2019 ;
- une nette amélioration constante depuis 2008 de l'EQR de l'indice Biomasse ($R^2 = 0,94$) dans la masse d'eau HC14, accompagnée d'une nette amélioration de l'EQR de l'indice Abondance ($R^2 = 0,86$), ce qui rapproche doucement l'EQR global du TRES BON ETAT ;
- une amélioration constante depuis 2009 de l'EQR de l'indice Biomasse ($R^2 = 0,80$) dans la masse d'eau HC15, accompagnée d'une amélioration de l'EQR de l'indice Abondance ($R^2 = 0,88$), ce qui confirme l'EQR global dans la classe du BON ETAT
- une nette amélioration de l'EQR de l'indice Biomasse dans la masse d'eau HC18, ce qui résulte en un EQR global à 0,95.

Ainsi, l'évaluation montre que sur les 21 masses d'eau évaluées, 15 seraient en TRES BON ETAT (avec une extrapolation en HC61), et 6 en BON ETAT (dont 2 masses d'eau de transition). A noter que l'indice de confiance de ces évaluations est toutefois inférieur à 75 % pour HC02, HC09, et HC10.



Figure 13 : Carte de synthèse de la mise à jour de l'indicateur « Phytoplancton » de l'Etat Biologique pour la période 2014-2019.

6.3 Eléments de qualité de l'Etat Physico-chimique

6.3.1 Elément de qualité « Nutriments » 2014-2019

La mise à jour de l'indice NID par écotype (sans prise en compte de l'évaluation de l'indice Biomasse) pour la période 2014-2019 montre que, sur les 17 masses d'eau côtières du bassin Seine-Normandie évaluées, seulement 2 seraient classées en TRES BON ETAT (HC60 et HC61), 13 en BON ETAT, et 2 en ETAT MOYEN (HC02 et HC03) (Figure 14). Pour les 4 masses d'eau de transition évaluées, 3 d'entre elles seraient classées en BON ETAT, et HT05 en ETAT MOYEN.

L'analyse de l'indice de confiance (lorsqu'il peut être calculé) montre que ce classement est relativement fiable pour la plupart des masses d'eau, avec une confiance supérieure à 90% dans le calcul de la métrique NID33 (avant l'intégration de l'évaluation de l'indice Biomasse), excepté pour HT05, HC02 et HC03 (75%), et pour HT03, HC15 et HC16 (66%). Ces incertitudes avaient notamment mené à reclasser les masses d'eau HC02 et HC03 en BON ETAT, et HT03, HC15 et HC16 en ETAT MOYEN (Menet-Nédélec *et al*, 2019).

Pour la masse d'eau HC04, la droite de dilution a une pente positive probablement du fait de la faible variabilité de la salinité, ce qui empêche de calculer la valeur normalisée de NID.

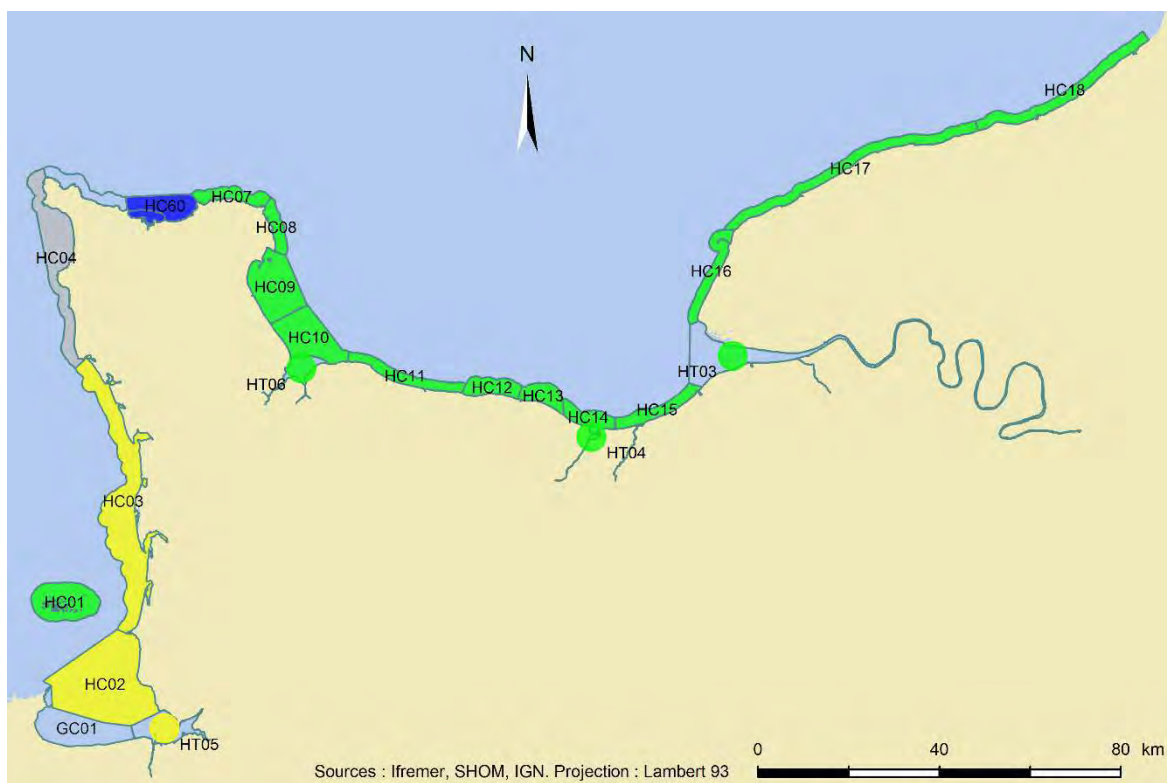


Figure 14 : Carte de synthèse de la mise à jour de l'indice NID normalisé (sans intégration de l'indice Biomasse) pour la période 2014-2019.

6.3.2 Élément de qualité « Oxygène dissous » 2014-2019

Pour la période 2014-2019, les 18 masses d'eau côtières évaluées sont toutes classées en TRES BON ETAT avec un indice de confiance de 100 % pour la plupart, excepté HC12 à 81% et HC16 à 75% (Figure 15). Pour les 4 masses d'eau de transition évaluées, la masse d'eau HT05 qui était en BON ETAT pour la période 2013-2018 repasse en TRES BON ETAT, mais l'indice de confiance de ce classement reste faible (63 %) car l'EQR à 0,61 est encore à la limite entre le TRES BON et le BON ETAT (0,60).

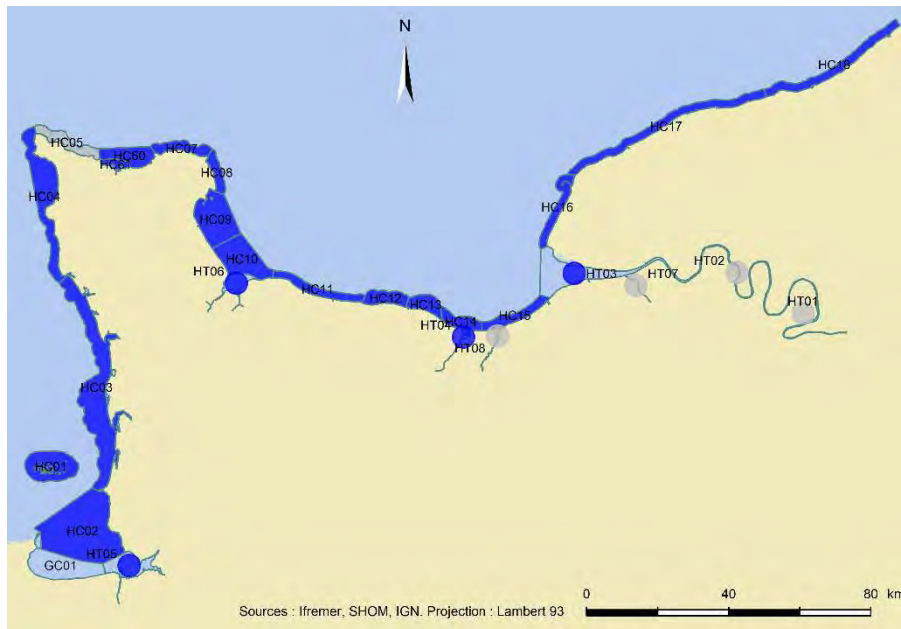


Figure 15 : Carte de synthèse de la mise à jour d'indicateur Oxygène dissous pour la période 2014-2019.

6.3.3 Éléments de qualité « Température » 2014-2019

Sur la période 2014-2019, les 18 masses d'eau côtières évaluées sont toutes classées en TRES BON ETAT avec un EQR de 1 et un indice de confiance de 100 %, excepté pour HC01 avec un EQR à 0,98 et un indice de confiance de 99% (Figure 16).

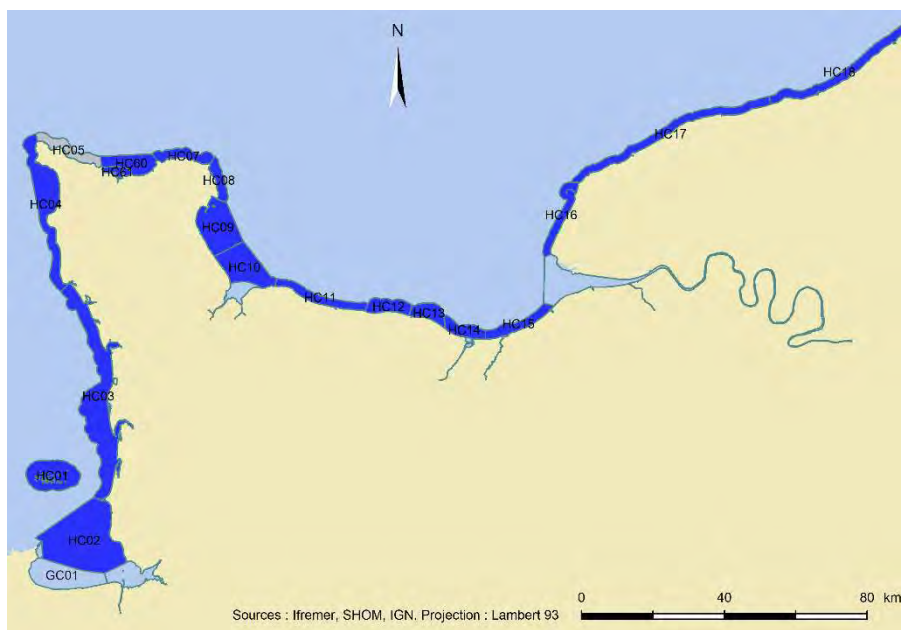


Figure 16 : Carte de synthèse de l'indicateur Température pour la période 2014-2019.

6.3.4 Eléments de qualité « Transparence » 2014-2019

Sur la période 2014-2019, les 18 masses d'eau côtières évaluées sont toutes classées en TRES BON ETAT avec un EQR de 1 et un indice de confiance de 100 %, excepté pour HC03 avec un EQR à 0,66 et un indice de confiance de 89%, HC60 (EQR 0,90 à 100%), et HC08 (EQR 0,85 à 99%) (Figure 17).

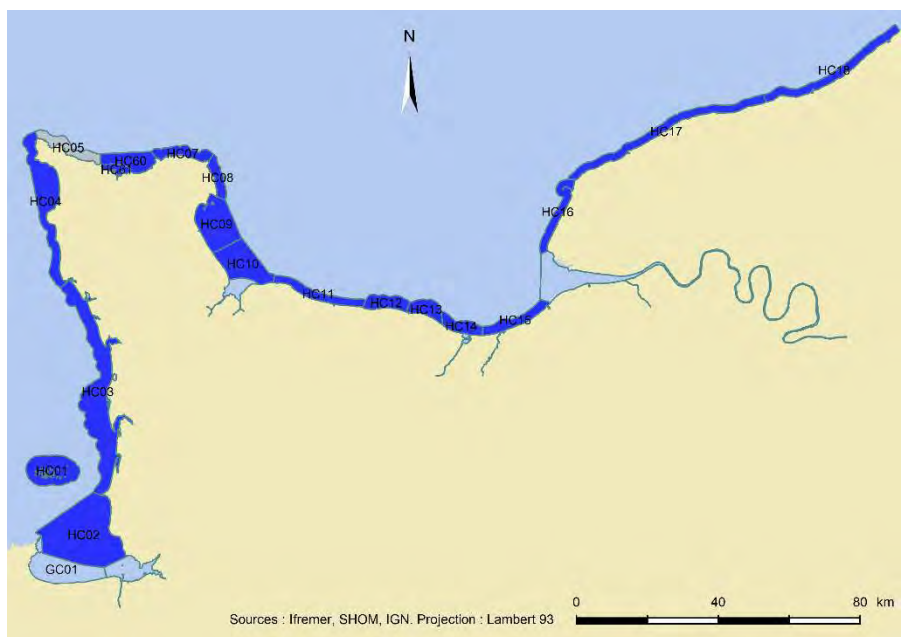


Figure 17 : Carte de synthèse de la mise à jour de l'indicateur Transparence pour la période 2014-2019.

7 Synthèse

L'année 2019 a été relativement chaude depuis les années 1970, et plutôt sèche sur la première partie de l'année, avant d'observer un excès important de pluviométrie à l'automne (+ 83 mm à la normale), ce qui a eu pour conséquence des débits élevés des cours d'eau du bassin Seine-Normandie sur la seconde partie de l'année.

Les résultats obtenus grâce au RHLN ont montré les effets de cette année scindée en deux. Tout d'abord, un apport pluviométrique élevé en hiver, avec des stocks hivernaux en nutriments ponctuellement rechargés par des dessalures mais restant globalement inférieurs aux données historiques sur les trois premiers mois de l'année. Puis un appauvrissement de ces stocks a été observé au printemps, notamment en azote sur la côte Ouest du Cotentin, et le phosphore était l'élément le plus limitant dans la baie de Seine. A part au moment du bloom printanier, la biomasse est restée conforme aux médianes interannuelles. Elle était associée à des blooms uniquement au niveau des points de suivi les plus productifs : Donville (HC03), Géfosse (HT06), Ouistreham 1 mille (HC14), Cabourg (HC15), et Antifer ponton pétrolier (HC16). Quelques taxons ont été observés en état de bloom sur des points plus inhabituels : Digue de Querqueville (HC60), Réville 1 mille (HC08), La Hougue et Gougins (HC09), Utah (HC10), et St Aubin les Essarts (HC13).

La mise à jour intermédiaire des indicateurs des éléments de qualité « Phytoplancton » et de l'Etat Physico-Chimique pour la période 2014-2019 a été présentée pour information, mais ne se substitue pas à l'Etat des Lieux officiel des masses d'eau pour la DCE. Les résultats montrent peu de différences par rapport à la période 2013-2018. Il est à noter les évolutions suivantes :

- ↳ Classement en TRES BON ETAT de la masse d'eau HT04 pour l'indicateur Phytoplancton ;
- ↳ Classement en TRES BON ETAT de la masse d'eau HT05 pour l'indicateur Oxygène dissous.

8 Références

AESN et BRGM, 2018. Bulletin de situation hydrologique du bassin Seine-Normandie - Bilan annuel 2017. 44 p.

Aminot A et Chaussepied M, 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO, éditions Jouve, Paris, France, 395p.

Aminot A et Kérouel R, 2004. Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Ed. Ifremer, 336p.

Aminot A et Kérouel R, 2007. Dosage automatique des nutriments dans les eaux marines. Ed. Ifremer, 336p.

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. *Journal Officiel de la République Française*, 28 août 2015, Texte 6 sur 125, NOR : DEVL1513988A.

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. *Journal Officiel de la République Française*, 28 août 2015, Texte 4 sur 125, NOR : DEVL1513989A.

Arrêté n°**2016-21-0013** relatif au programme de surveillance de l'état des eaux du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. *Préfecture de la région d'Île-de-France*.

Belin C, Lamoureux A et 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. Tome 1 – Etat des lieux, méthodes et synthèse des résultats. *Rapport DYNECO/VIGIES/14-05-Tome 1*, 158 p.

Belin C, Neaud-Masson N, 2017. Cahier de Procédures REPHY. Document de prescription. Version 1. ODE/VIGIES/17-01. <https://doi.org/10.13155/50389>

Daniel A, Lamoureux A, Provost C, et Soudant D, 2017a. Evaluation de la qualité des eaux littorales de la France métropolitaine pour l'élément de qualité Nutriments dans le cadre de la DCE. Etat des lieux des règles d'évaluation et résultats pour la période 2011-2016. *Rapport Ifremer RST-DYNECO/PELAGOS/2017-10*.

Daniel A, Lamoureux A, Provost C, et Soudant D, 2017b. Evaluation de la qualité des eaux littorales de la France métropolitaine pour l'élément de qualité Oxygène dans le cadre de la DCE. Etat des lieux des règles d'évaluation et résultats pour la période 2011-2016. *Rapport Ifremer RST-DYNECO/PELAGOS/2017-10*.

Daniel A, Lamoureux A, Provost C, et Soudant D, 2017c. Evaluation de la qualité des eaux littorales de la France métropolitaine pour l'élément de qualité Température dans le cadre de la DCE. Etat des lieux des règles d'évaluation et résultats pour la période 2011-2016. *Rapport Ifremer RST-DYNECO/PELAGOS/2017-10*.

Daniel A, Lamoureux A, Provost C, et Soudant D, 2017d. Evaluation de la qualité des eaux littorales de la France métropolitaine pour l'élément de qualité Transparence dans le cadre de la DCE. Etat des lieux des règles d'évaluation et résultats pour la période 2011-2016. *Rapport Ifremer RST-DYNECO/PELAGOS/2017-10*.

Daniel A et Soudant D, 2011. Evaluation DCE février 2011 – Élément de qualité : Salinité. *Rapport Ifremer DYNECO/PELAGOS/11-02*, 12p.

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. *Journal officiel des Communautés européennes du 22/12/2000, n°L 327.*

Gangnery A, **2008**. Rapport final d'activités de la phase I (2005-2008) du projet OGIVE (Outils d'aide à la Gestion Intégrée et à la Valorisation des Ecosystèmes conchylicoles) de Basse-Normandie, 49 p.

Lorenzen C J, **1967**. Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12, 343-346.

NF EN ISO/CEI 17025 : **2005**. Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais. *Norme AFNOR*, 47p.

NF EN ISO 7027 : **2000**. Qualité de l'eau – Détermination de la turbidité. *Norme AFNOR*, 11p.

Redfield A C, Ketchum B H, Richard F A, **1963**. The influence of organisms on the composition of seawater. In M.N. Hills (eds), *The sea Vol2. The composition of sea water*, pp26-77. Wiley & sons, New York.

Tréguer P et Le Corre P, **1975**. Manuel d'analyse des sels nutritifs dans l'eau de mer. Utilisation de l'autoanalyseur II Technicon. 2^e édition, *Université de Bretagne Occidentale Brest*, 110p.

Utermöhl H, **1958**. Zur vervollkommung der quantativen phytoplankton methodik. *Int. Ver. Theoret. Angew. Limnol.*, 9, 1-38.

RAPPORTS RHLN

Daniel A et Le Goff R, **2002**. Evaluation de l'état d'eutrophisation des eaux côtières et estuariennes de Basse-Normandie : octobre 2000 – septembre 2000. *Rapport Ifremer RST.DEL/02.02/PB*, 72 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00087/19781/>

Daniel A, **2002**. Etude de définition d'un Réseau Hydrologique Littoral en Normandie – Rapport intermédiaire - Année 2002. *Rapport Ifremer RST.DEL/02.10/PB*, 22 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00087/19782/>

Daniel A, **2004**. Réseau hydrologique littoral normand (RHLN) : cycles annuels 2001-2003 et proposition d'indicateurs d'eutrophisation. *Rapport Ifremer RST.DEL/04.09/PB*, 103 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00020/13148/>

Le Goff R, Riou P, Etourneau C, Maheux F, Pierre-Duplessix O, Justome V, Jacqueline F, Fiant L, Françoise S, Lampert L, Ropert M, et Daniel A, **2005**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) - Rapport 2005 sur l'année 2004. *Rapport Ifremer RST.LERN/05.09/PB*. 132 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00087/19785/>

Le Goff R et Riou P, **2006**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Rapport 2006 : Cycles hydrobiologiques annuels 2001-2005, évaluation des niveaux trophiques et proposition de réseau hydrologique de suivi de la qualité des masses d'eau DCE pour l'année 2007. *Rapport Ifremer RST.LERN/06.12/PB*, 96 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/2399/>

Le Goff R, Nogues L, Lampert L et Riou P, **2007**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Rapport 2007 – Volume 1 : Cycles hydrobiologiques annuels. *Rapport Ifremer RST.LERN/07.14/PB*, 127 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/3816/>

Nogues L, Lampert L, Riou P et Le Goff R, **2007**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Rapport 2007 – Volume 2 : Fiches de suivi de la qualité des masses d'eau du littoral normand. *Rapport Ifremer RST.LERN/07.18*, 211 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/3817/>

Lampert L, **2007**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Rapport 2007 – Volume 3 : Evolution du paramètre Phytoplancton en Normandie entre 2001 et 2006 – Approche DCE. *Rapport Ifremer RST.LERN/07-15*, 48 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/3818/>

Nogues L, Lampert L, Etourneau C, Fiant L, Fontaine B, Françoise S, Jacqueline F, Justome V, Lamort L, Le Goff R, Maheux F, Manach S, Nédélec F, Pierre-Duplessix O, Rabiller E, Rauflet F, Parrad S, Riou P, Thillaye Du Boullay H, **2008**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Rapport 2008 – Résultats 2007. *Rapport Ifremer RST.LERN/08-09*, 124 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00083/19383/>

Nédélec F, Lampert L et Riou P, **2010**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Suivi 2008. *Rapport Ifremer RST.LERN/10-09*, 139 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00006/11730/>

Nédélec F, Lejolivet A, Riou P, Etourneau C, Fontaine B, Françoise S, Jacqueline F, Justome V, Lamort L, Maheux F, Pierre-Duplessix O, Rabiller E et Parrad S, **2011**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Suivi 2009. *Rapport Ifremer RST.LERN/11-08*, 125 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00051/16178/>

Nédélec F, Dagneaux D, Lejolivet A, Fiant L, Etourneau C, Riou P, Fontaine B, Françoise S, Jacqueline F, Justome V, Maheux F, Pierre-Duplessix O, Rabiller E et Lesaulnier N, **2012**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Rapport 2010. *Rapport Ifremer RST.LERN/12-04*, 155 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00094/20512/>

Menet-Nédélec F, Ropert M, Etourneau C, Riou P, Fontaine B, Françoise S, Jacqueline F, Maheux F, Pierre-Duplessix O, Rabiller E, Simon B, et Lesaulnier N, **2013**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Année 2011. *Rapport Ifremer RST.LERN/13-11*, 159 p. <http://dx.doi.org/10.13155/28420>

Baehr A, Menet-Nédélec F, Riou P, Etourneau C, Fontaine B, Françoise S, Gangnery A, Jacqueline F, Lamort L, Lesaulnier N, Maheux F, Picoche C, Pierre-Duplessix O, Rabiller E, Schapira M, Simon B, **2014**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Année 2012. *Rapport Ifremer RST.LERN/14-08*, 173 p. <http://dx.doi.org/10.13155/32224>

Menet-Nédélec F, Riou P, Etourneau C, Courtay G, Fontaine B, Françoise S, Jacqueline F, Lesaulnier N, Maheux F, Pierre-Duplessix O, Rabiller E, Schapira M, Simon B, **2015**. Réseau Hydrologique Littoral Normand - RHLN - Année 2013. *Rapport Ifremer ODE/LERN/15-07*, 138 p. <http://doi.org/10.13155/38377>

Menet-Nédélec F, Ropert M, Riou P, Courtay G, Fontaine B, Françoise S, Jacqueline F, Lesaulnier N, Louis F, Maheux F, Pierre-Duplessix O, Rabiller E, Schapira M, Simon B, **2017**. Réseau Hydrologique Littoral Normand - RHLN - Année 2014. *Rapport Ifremer ODE/LERN/17-07*. <http://doi.org/10.13155/51493>

Menet-Nédélec F, Riou P, Rabiller E, Courtay G, Fontaine B, Françoise S, Jacqueline F, Lesaulnier N, Louis F, Maheux F, Pierre-Duplessix O, Schapira M, Simon B, Dumas F, Le Gendre R, **2018**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN). Suivi 2015. *Rapport Ifremer ODE/LERN/18-01*. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00426/53754>

Menet-Nédélec F, Rabiller E, Courtay G, Fontaine B, Françoise S, Jacqueline F, Lesaulnier N, Louis F, Maheux F, Pierre-Duplessix O, Schapira M, Simon B, **2019**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN). Suivi 2016. *Rapport Ifremer RST ODE/UL/LERN/19-04*. <https://doi.org/10.13155/72339>

Menet-Nédélec F, Broustal F, Courtay G, Fontaine B, Françoise S, Hernandez Fariñas T, Lamort L, Lesaulnier N, Louis F, Maheux F, Mary C, M Zari L, Rabiller E, Simon B, **2020**. Réseau Hydrologique Littoral Normand (RHLN) – Rapport annuel 2017. *Rapport Ifremer R.ODE/UL/LERN/20-07*. <https://doi.org/10.13155/79811>

9 ANNEXES

ANNEXE 1 : HISTORIQUE DES LIEUX DE SURVEILLANCE DU RHLN

ANNEXE 2 : RESULTAT DE LA QUALIFICATION DES DONNEES RHLN 2019

ANNEXE 3 : LISTE DES TAXONS PHYTOPLANCTONIQUES RENCONTRES EN MANCHE

ANNEXE 1 : HISTORIQUE DES LIEUX DE SURVEILLANCE DU RHLN

Masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Nom du point	Latitude	Longitude	Mnémonique Quadrigé ^a	Type de suivi	Période de suivi
HT05	Baie du Mont St Michel - Fond de baie estuarien	Mont St Michel	48° 39,1667' N	001° 45,8667' O	020-P-003		2006
		Mont St Michel 2007	48° 38,0900' N	001° 30,4700' O	020-P-053		2007 - 2010
HC01	Chausey	Tombelaine	48°39,0780' N	001° 30,9180' O	020-P-109	Chloro - Régional / PC - Surveillance DCE	2010 - en cours
		Chausey Aneret	48° 52,353' N	001° 47,412' O	019-P-019	Surveillance DCE	2001 - en cours
HC02	Baie du Mt St Michel - Centre	Cancale Est	48° 42,1478' N	001° 47,6288' O	020-P-051		2006
		Hacqueville 1 mille	48° 49,2500' N	001° 35,6690' O	020-P-049		2004 - 2006
		Champeaux	48° 44,8375' N	001° 35,6690' O	020-P-050	Surveillance DCE	2006 - en cours
HC03	Ouest Cotentin	Donville	48° 50,5000' N	001° 37,6700' O	018-P-054	Régional	2001 - en cours
		Coudeville 1 mille	48° 53,4374' N	001° 35,6288' O	018-P-068		2006 - 2015
		Ouest Lingreville	48° 57,0840' N	001° 36,6510' O	018-P-113	Surveillance DCE	2016 - en cours
		Pointe Agon Sud	49° 00,0200' N	001° 36,3400' O	018-P-057	Régional	2001 - 2018
		Pirou Bergerie Sud	49° 08,9000' N	001° 35,9800' O	018-P-021	Régional	2001 - 2018
		Denneville	49° 17,3567' N	001° 41,3480' O	018-P-008	Surveillance DCE	2006 - en cours
HC04	Cap de Carteret - Cap de la Hague	FLAM-Dielette	49° 33,0000' N	001° 55,1700' O	017-P-006	Surveillance DCE	2007 - en cours
		Jobourg	49° 39,8000' N	001° 58,4000' O	017-P-021		2003 - 2015
		Barneville	49° 22,7000' N	001° 51,7000' O	017-P-022		2003 - 2015
HC05	Nord Ouest Cotentin	Gruchy	49° 41,7200' N	001° 46,9200' O	016-P-014		2004 - 2005
HC60	Rade de Cherbourg	Rade de Cherbourg	49° 41,0100' N	001° 36,7200' O	016-P-024		2004 - 2006
HC61	Cherbourg - Intérieur rade	Digue de Querqueville	49° 40,3462' N	001° 39,7674' O	016-P-025	Surveillance DCE	2005 - en cours
HC07	Nord Est Cotentin	Cap Lévi	49° 42,3200' N	001° 27,2900' O	016-P-001		2004 - 2006
		Nord Ouest Lévi	49° 42,5480' N	001° 29,2250' O	016-P-006	Surveillance DCE	2016 - en cours
HC08	Barfleur	Réville 1 mille	49° 36,8300' N	001° 12,9400' O	015-P-029	Surveillance DCE	2004 - 2006, 2009 - en cours
		La Hougue	49° 34,6561' N	001° 16,7480' O	015-P-030	Surveillance DCE	2003 - en cours
HC09	Anse de St Vaast	Gougins	49° 29,1662' N	001° 14,4982' O	015-P-031	Surveillance DCE	2006 - en cours
		Utah	49° 25,3562' N	001° 10,2884' O	014-P-024	Surveillance DCE	2006 - en cours
HC10	Baie des Veys	St Germain de Varreville	49° 27,1600' N	001° 12,5000' O	014-P-017		2001 - 2005
		Roches de Grandcamp	49° 23,7200' N	001° 02,8300' O	014-P-001	Surveillance DCE renforcée	2001 - en cours
		Géfosse	49° 23,4700' N	001° 06,3600' O	014-P-023	Surveillance DCE renforcée	2002 - en cours
HC11	Côte du Bessin	Port-en-Bessin 1 mille	49° 21,5900' N	000° 46,0300' O	013-P-006	Surveillance DCE	2004 - 2006, 2009 - en cours
		Tracy-sur-Mer	49° 21,6680' N	000° 38,8350' O	013-P-012	Régional	2016 - 2018
HC12	Côte de Nacre Ouest	Asnelles - Meuvaines	49° 21,0800' N	000° 34,2100' O	012-P-013	Surveillance DCE	2004 - en cours
HC13	Côte de Nacre Est	St Aubin les Essarts	49° 21,9100' N	000° 23,2600' O	012-P-005	Surveillance DCE	2004 - en cours
HC14	Baie de Caen	Luc 1 mille	49° 19,6100' N	000° 19,6700' O	010-P-187	Régional renforcé	2001 - 2018
		Ouistreham 1 mille	49° 18,7100' N	000° 14,4900' O	010-P-102	Surveillance DCE renforcée	2001 - en cours
HT04	Estuaire de l'Orne	Estuaire de l'Orne	49° 16,7667' N	000° 13,6833' O	010-P-110	Régional	2007 - en cours
HC15	Côte fleurie	Cabourg	49° 17,9600' N	000° 06,9400' O	010-P-109	Surveillance DCE renforcée	2001 - en cours
HT03	Estuaire de Seine - Aval	Bouée Carosse	49° 29,1100' N	000° 01,6000' E	010-P-052		2002 - 2004, 2006 - 2007
		Seine 1	49° 28,7500' N	000° 03,2167' E	011-P-010	Phyto - Régional / PC - Surveillance DCE	2008 - en cours
HC16	Le Havre - Antifer	Antifer ponton pétrolier	49° 40,0000' N	000° 07,9800' E	010-P-001	Surveillance DCE renforcée	2001 - en cours
		Fécamp 1 mille	49° 45,9946' N	000° 21,8903' E	009-P-023	Régional	2006 - en cours
HC17	Pays de Caux Sud	Fécamp digue	49° 46,4346' N	000° 20,6304' E	009-P-011		2006 - 2007
		St Aubin Seine Maritime	49° 54,0000' N	000° 52,0000' E	009-P-001		2004 - 2005
		St Aubin 1 mille	49° 54,5010' N	000° 52,5970' E	009-P-091	Régional	2016 - 2018
HC18	Pays de Caux Nord	Dieppe 1 mille	49° 56,4500' N	001° 03,2500' E	008-P-012	Surveillance DCE	2001 - 2005, 2008 - en cours

ANNEXE 2 : RESULTAT DE LA QUALIFICATION DES DONNEES RHLN 2019

Toutes les données hydrologiques (température, salinité, turbidité, oxygène dissous, nutriments, chlorophylle-*a* et phéopigments) ont été qualifiées comme BON.

ANNEXE 3 : LISTE DES TAXONS PHYTOPLANCTONIQUES RENCONTRES EN MANCHE

Code taxon	Libellé taxon	Libellé niveau taxinomique	Code taxon père
ACHN	<i>Achnanthes sp.</i>	Genre	FMACHNA
ACTA	<i>Actinastrum sp.</i>	Genre	CLCHLOR
ACTI	<i>Actinocyclus sp.</i>	Genre	FMHEMID
ACTN	<i>Actinoptychus sp.</i>	Genre	FMHELIO
ACTNSEN	<i>Actinoptychus senarius (=A. undulatus)</i>	Espèce	ACTN
ALEX	<i>Alexandrium sp.</i>	Genre	FMGONIO
ALEXAFF	<i>Alexandrium affine</i>	Espèce	ALEX
ALEXAND	<i>Alexandrium andersoni</i>	Espèce	ALEX
ALEXHIR	<i>Alexandrium hiranoi</i>	Espèce	ALEX
ALEXINS	<i>Alexandrium insuetum</i>	Espèce	ALEX
ALEXLEE	<i>Alexandrium leei</i>	Espèce	ALEX
ALEXMAR	<i>Alexandrium margalefi</i>	Espèce	ALEX
ALEXMIN	<i>Alexandrium minutum</i>	Espèce	ALEX
ALEXOST	<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	Espèce	ALEX
ALEXPSE	<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	Espèce	ALEX
ALEXTAM	<i>Alexandrium tamarense</i>	Espèce	ALEX
ALEXTAY	<i>Alexandrium taylori</i>	Espèce	ALEX
AMPD	<i>Amphidinium sp.</i>	Genre	FMGYMNO
AMPH	<i>Amphora sp.</i>	Genre	FMCYMBE
AMPR	<i>Amphiprora sp.</i>	Genre	FMNAVIC
AMYLTRI	<i>Amylax triacantha</i>	Espèce	FMGONYA
ANKI	<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Genre	CLCHLOR
APEDSPI	<i>Apedinella spinifera (= Meringosphaera radians)</i>	Espèce	ORPEDIN
ASTE	<i>Asterionella sp.</i>	Genre	FMFRAGI
ASTEFOR	<i>Asterionella formosa</i>	Espèce	ASTE
ASTEGLA	<i>Asterionella glacialis (= A. japonica)</i>	Espèce	ASTE
ASTEKAR	<i>Asterionella kariana</i>	Espèce	ASTE
ASTR	<i>Asteromphalus sp.</i>	Genre	FMASTER
AULA	<i>Aulacodiscus sp.</i>	Genre	FMHELIO
BACIPAX	<i>Bacillaria paxillifer (= B. paradoxa)</i>	Espèce	FMNITZS
BACT	<i>Bacteriastrium sp.</i>	Genre	FMCHAET
BELL	<i>Bellerochea sp.</i>	Genre	FMLITHO
BIDD	<i>Biddulphia sp.</i>	Genre	FMBIDDU
BIDDALT	<i>Biddulphia alternans (=Triceratium alternans)</i>	Espèce	BIDD
BLEP	<i>Blepharocysta sp.</i>	Genre	FMPODOL
CERA	<i>Cerataulina sp.</i>	Genre	FMBIDDU
CERAPEL	<i>Cerataulina pelagica</i>	Espèce	CERA
CERI	<i>Ceratium sp.</i>	Genre	FM CERAT
CERIFUR	<i>Ceratium furca</i>	Espèce	CERI
CERIFUS	<i>Ceratium fusus</i>	Espèce	CERI
CERILIN	<i>Ceratium lineatum + C. minutum</i>	Groupe espèces	CERI
CERIRAN	<i>Ceratium ranipes</i>	Espèce	CERI
CERITRP	<i>Ceratium tripos + 'Ceratium avec cornes post. remontantes'</i>	Groupe espèces	CERI
CHAE	<i>Chaetoceros sp.</i>	Genre	FMCHAET
CHAEAFF	<i>Chaetoceros affine</i>	Espèce	CHAE
CHAEARM	<i>Chaetoceros armatum</i>	Espèce	CHAE
CHAECOM	<i>Chaetoceros compressum</i>	Espèce	CHAE
CHAECUR	<i>Chaetoceros curvisetum + C. debile</i>	Groupe espèces	CHAE

Code taxon	Libellé taxon	Libellé niveau taxinomique	Code taxon père
CHAEDAN	<i>Chaetoceros danicus</i> + <i>C.peruvianus</i> + <i>C.eibenii</i> + <i>C.densus</i>	Groupe espèces	CHAE
CHAEDEC	<i>Chaetoceros decipiens</i> + <i>C. lorenzianus</i>	Groupe espèces	CHAE
CHAEDID	<i>Chaetoceros didymus</i> + <i>C. protuberans</i>	Groupe espèces	CHAE
CHAEGRA	<i>Chaetoceros neogracle</i>	Espèce	CHAE
CHAEPER	<i>Chaetoceros perpusillum</i>	Espèce	CHAE
CHAESOC	<i>Chaetoceros socialis</i> + <i>C socialis f. radians</i>	Groupe espèces	CHAE
CHAESUB	<i>Chaetoceros subtile</i>	Espèce	CHAE
CHAT	<i>Chattonella sp.</i>	Genre	ORRAPHI
CHATMIN	<i>Chattonella minima</i>	Espèce	CHAT
CHRU	<i>Chrysochromulina sp.</i>	Genre	ORPRYMN
CLCHLOR	Chlorophycées	Classe	RGPROTI
CLCHRYS	Chrysophycées	Classe	RGPROTI
CLCILIE	<i>Ciliophora</i>	Classe	RGPROTI
CLCRYPT	Cryptophycées	Classe	RGPROTI
CLDIATO	Diatomophycées (= Diatomées)	Classe	RGPROTI
CLDICTY	Dictyochophycées	Classe	RGPROTI
CLDINOP	Dinophycées (= Dinoflagellés)	Classe	RGPROTI
CLEUGLE	Euglénida	Classe	RGPROTI
CLOT	<i>Closterium sp.</i>	Genre	CLCHLOR
CLPRASI	Prasinophycées	Classe	RGPROTI
CLPRYMN	Prymnesiophycées	Classe	RGPROTI
CLRAPHI	Raphidophycées	Classe	RGPROTI
COCC	<i>Cocconeis sp.</i>	Genre	FMACHNA
COCO	<i>Cochlodinium sp.</i>	Genre	FMGYMNO
COEL	<i>Coelastrum sp.</i>	Genre	CLCHLOR
COLIPEL	<i>Coccolithus pelagicus</i>	Espèce	ORCOCCO
COOL	<i>Coolia sp.</i>	Genre	FMOSTRP
CORECRI	<i>Corethron criophilum</i>	Espèce	FMLEPTC
COSA	<i>Cosmarium sp.</i>	Genre	CLCHLOR
COSC	<i>Coscinodiscus sp.</i>	Genre	FMCOSCI
COSCRAD	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	Espèce	COSC
COSCWAI	<i>Coscinodiscus wailesii</i>	Espèce	COSC
CRUC	<i>Crucigenia sp.</i>	Genre	CLCHLOR
CYCA	<i>Cyclotella sp.</i>	Genre	FMTHALA
CYLICLO	<i>Cylindrotheca closterium</i> (= <i>Nitzschia closterium</i>)	Espèce	FMNITZS
DACT	<i>Dactyliosolen sp.</i>	Genre	FMRHIZO
DETO	<i>Detonula sp.</i>	Genre	FMTHALA
DIBR	<i>Dinobryon sp.</i>	Genre	OROCHRO
DICT	<i>Dictyocha sp.</i>	Genre	CLDICTY
DICTFIB	<i>Dictyocha fibula</i>	Espèce	DICT
DICTSPE	<i>Dictyocha speculum</i>	Espèce	DICT
DINO	<i>Dinophysis sp.</i>	Genre	FMDINOP
DINOACT	<i>Dinophysis acuta</i>	Espèce	DINO
DINOACU	<i>Dinophysis acuminata</i> + <i>D. cf. acuminata</i>	Groupe espèces	DINO
DINOCAU	<i>Dinophysis caudata</i>	Espèce	DINO
DINODIE	<i>Dinophysis diegensis</i>	Espèce	DINO
DINOFOR	<i>Dinophysis fortii</i>	Espèce	DINO
DINOHAS	<i>Dinophysis hastata</i>	Espèce	DINO
DINONOR	<i>Dinophysis norvegica</i>	Groupe espèces	DINO
DINOPAV	<i>Dinophysis pavillardii</i>	Espèce	DINO

Code taxon	Libellé taxon	Libellé niveau taxinomique	Code taxon père
DINORON	<i>tous Dinophysis ronds avec épithèque bien visible</i>	Groupe espèces	DINO
DINOROT	<i>Dinophysis rotundata</i>	Espèce	DINO
DINOSAC	<i>Dinophysis sacculus</i>	Groupe espèces	DINO
DINOSKA	<i>Dinophysis skagii</i>	Espèce	DINO
DINOTRI	<i>Dinophysis tripos</i>	Espèce	DINO
DIPL	<i>Diploneis sp.</i>	Genre	FMNAVIC
DIPO	<i>Diplopsalis+Diplopelta+Diplopsalopsis+Zygabikodinium+Oblea</i>	Groupe genres	FMPERID
DISS	<i>Dissodinium sp. + Pyrocystis sp.</i>	Groupe genres	FMPYROC
DITY	<i>Ditylum sp.</i>	Genre	FMLITHO
DITYBRI	<i>Ditylum brightwellii</i>	Espèce	DITY
EBRATRI	<i>Ebria tripartita</i>	Espèce	FMEBRIA
EMIL	<i>Emiliana huxleyi + Gephyrocapsa sp.</i>	Groupe genres	ORCOCCO
EUCP	<i>Eucampia sp.</i>	Genre	FMBIDDU
EUCPZOD	<i>Eucampia zodiacus</i>	Espèce	EUCP
EUNO	<i>Eunotogramma sp.</i>	Genre	FMBIDDU
FIBRJAP	<i>Fibrocapsa japonica</i>	Espèce	ORRAPHI
FMACHNA	<i>Achnanthaceae</i>	Famille	ORPENNA
FMASTER	<i>Asterolampraceae</i>	Famille	ORCENTR
FMBIDDU	<i>Biddulphiaceae</i>	Famille	ORCENTR
FM CERAT	<i>Ceratiaceae</i>	Famille	ORPERID
FMCHAET	<i>Chaetoceraeae</i>	Famille	ORCENTR
FMCLADO	<i>Cladopyxidaceae</i>	Famille	ORPERID
FMCOSCI	<i>Coscinodiscaceae</i>	Famille	ORCENTR
FMCYMBE	<i>Cymbellaceae</i>	Famille	ORPENNA
FMDINOP	<i>Dinophysaceae</i>	Famille	ORDINOP
FMEBRIA	<i>Ebriaceae</i>	Famille	OREBRIA
FMEUPOD	<i>Eupodiscaceae</i>	Famille	ORCENTR
FMFRAGI	<i>Fragilariaceae</i>	Famille	ORPENNA
FMGONIO	<i>Goniodomataceae</i>	Famille	ORPERID
FMGONYA	<i>Gonyaulacaceae</i>	Famille	ORPERID
FMGYMNO	<i>Gymnodiniaceae</i>	Famille	ORGYMNO
FMHELIO	<i>Heliopeltaceae</i>	Famille	ORCENTR
FMHEMID	<i>Hemidiscaceae</i>	Famille	ORCENTR
FMLEPTC	<i>Leptocylindraceae</i>	Famille	ORCENTR
FMLEPTD	<i>Leptodiscaceae</i>	Famille	ORNOCTI
FMLITHO	<i>Lithodesmiaceae</i>	Famille	ORCENTR
FMMELoS	<i>Melosiraceae</i>	Famille	ORCENTR
FMNAVIC	<i>Naviculaceae</i>	Famille	ORPENNA
FMNITZS	<i>Nitzschiaceae</i>	Famille	ORPENNA
FMNOCTI	<i>Noctilucaeae</i>	Famille	ORNOCTI
FMOSTRP	<i>Ostreopsidaceae</i>	Famille	ORPERID
FMOXYPH	<i>Oxyphysaceae</i>	Famille	ORDINOP
FMOXYRR	<i>Oxyrrhinaceae</i>	Famille	OROXYRR
FMOXYTA	<i>Oxytoxaceae</i>	Famille	ORPERID
FMPERID	<i>Peridiniaceae</i>	Famille	ORPERID
FMPODOL	<i>Podolampadaceae</i>	Famille	ORPERID
FMPOLYK	<i>Polykrikaceae</i>	Famille	ORGYMNO
FMPRORO	<i>Prorocentraceae</i>	Famille	ORPRORO
FMPROTO	<i>Protodiniferaceae</i>	Famille	ORNOCTI
FMPYROC	<i>Pyrocystaceae</i>	Famille	ORPYROC

Code taxon	Libellé taxon	Libellé niveau taxinomique	Code taxon père
FMPYROP	<i>Pyrophacaceae</i>	Famille	ORPERID
FMRHIZO	<i>Rhizosoleniaceae</i>	Famille	ORCENTR
FMSURIR	<i>Surirellaceae</i>	Famille	ORPENNA
FMTHALA	<i>Thalassiosiraceae</i>	Famille	ORCENTR
FMWARNO	<i>Warnowiaceae</i>	Famille	ORGYMNO
FRAG	<i>Fragilaria sp.</i>	Genre	FMFRAGI
FRAI	<i>Fragilidium sp. (= Helgolandinium sp.)</i>	Genre	ORPERID
GONI	<i>Goniodoma sp. (= Heteraulacus sp.)</i>	Genre	FMGONIO
GONIPOL	<i>Goniodoma polyedricum</i>	Espèce	GONI
GONISPH	<i>Goniodoma sphaericum + G. orientale</i>	Groupe espèces	GONI
GONY	<i>Gonyaulax sp.</i>	Genre	FMGONYA
GONYSPI	<i>Gonyaulax spinifera</i>	Espèce	GONY
GRAM	<i>Grammatophora sp.</i>	Genre	FMFRAGI
GRAMSER	<i>Grammatophora serpentina</i>	Espèce	GRAM
GUIN	<i>Guinardia sp.</i>	Genre	FMRHIZO
GUINFLA	<i>Guinardia flaccida</i>	Espèce	GUIN
GYMN	<i>Gymnodinium sp.</i>	Genre	FMGYMNO
GYMN-82	<i>Gymnodinium 'sp.1982'</i>	Espèce	GYMN
GYMNBRE	<i>Gymnodinium breve + G. cf. breve (= Ptychodiscus brevis)</i>	Groupe espèces	GYMN
GYMNCAT	<i>Gymnodinium catenatum</i>	Espèce	GYMN
GYMNLOH	<i>Gymnodinium lohmanni</i>	Espèce	GYMN
GYMNNAG	<i>Gymnodinium nagasakiense (=G. mikimotoi=Gyrodinium aureolum)</i>	Espèce	GYMN
GYMNSPL	<i>Gymnodinium splendens (= G. sanguineum)</i>	Espèce	GYMN
GYRO	<i>Gyrodinium sp.</i>	Genre	FMGYMNO
GYROSPI	<i>Gyrodinium spirale</i>	Espèce	GYRO
HALO	<i>Halosphaera sp.</i>	Genre	ORCHLOR
HEMI	<i>Hemiaulus sp.</i>	Genre	FMBIDDU
HERM	<i>Hermesinum sp.</i>	Genre	FMEBRIA
HETENIE	<i>Heterocapsa niei (= Cachonina niei)</i>	Espèce	ORPERID
HETETRI	<i>Heterocapsa triquetra</i>	Espèce	ORPERID
HETGCAR	<i>Heterosigma carterae (= H. akashiwo)</i>	Espèce	ORRAPHI
ISTH	<i>Isthmia sp.</i>	Genre	FMBIDDU
KATO	<i>Katodinium sp.</i>	Genre	FMGYMNO
KATOROT	<i>Katodinium rotundatum</i>	Espèce	KATO
KIRC	<i>Kirchneriella sp.</i>	Genre	CLCHLOR
KRYPFOL	<i>Kryptoperidinium foliaceum</i>	Espèce	FMPERID
LAUD	<i>Lauderia sp. + Schroederella sp.</i>	Groupe genres	FMTHALA
LEPT	<i>Leptocylindrus sp.</i>	Genre	FMLEPTC
LEPTDAN	<i>Leptocylindrus danicus</i>	Espèce	LEPT
LEPTMIN	<i>Leptocylindrus minimus</i>	Espèce	LEPT
LICM	<i>Licmophora sp.</i>	Genre	FMFRAGI
LINGPOL	<i>Lingulodinium polyedra (= Gonyaulax polyedra)</i>	Espèce	FMGONYA
LITH	<i>Lithodesmium sp.</i>	Genre	FMLITHO
LITHUND	<i>Lithodesmium undulatum</i>	Espèce	LITH
MELO	<i>Melosira sp.</i>	Genre	FMMELOS
MESORUB	<i>Mesodinium rubrum</i>	Espèce	CLCILIE
MESP	<i>Mesoporos sp.</i>	Genre	FMPRORO
META	<i>Metaphalacroma sp.</i>	Genre	FMDINOP
MICN	<i>Micracanthodinium sp.</i>	Genre	ORPERID
NAVI	<i>Navicula sp.</i>	Genre	FMNAVIC

Code taxon	Libellé taxon	Libellé niveau taxinomique	Code taxon père
NAVIPEL	<i>Navicula pelagica</i>	Espèce	NAVI
NITZ	<i>Nitzschia sp. + Hantzschia sp.</i>	Groupe genres	FMNITZS
NITZLON	<i>Nitzschia longissima</i>	Espèce	NITZ
NOCTSCI	<i>Noctiluca scintillans</i>	Espèce	FMNOCTI
ODONAUUR	<i>Odontella aurita (= Biddulphia aurita)</i>	Espèce	FMEUPOD
ODONGRA	<i>Odontella granulata (= Biddulphia granulata)</i>	Espèce	FMEUPOD
ODONMOB	<i>Odontella mobiliensis (= Biddulphia mobiliensis)</i>	Espèce	FMEUPOD
ODONREG	<i>Odontella regia (= Biddulphia regia)</i>	Espèce	FMEUPOD
ODONRHO	<i>Odontella rhombus (= Biddulphia rhombus)</i>	Espèce	FMEUPOD
ODONSIN	<i>Odontella sinensis (= Biddulphia sinensis)</i>	Espèce	FMEUPOD
OLIS	<i>Olisthodiscus sp.</i>	Genre	ORRAPHI
ORCENTR	<i>Centrales</i>	Ordre	CLDIATO
ORCHLOR	<i>Chlorodendrales</i>	Ordre	CLPRASI
ORCOCCO	<i>Coccolithophorales</i>	Ordre	CLPRYMN
ORCRYPT	<i>Cryptomonadales</i>	Ordre	CLCRYPT
ORDINOP	<i>Dinophysales</i>	Ordre	CLDINOP
OREBRIA	<i>Ebriales</i>	Ordre	CLDINOP
ORGYMNO	<i>Gymnodiniales</i>	Ordre	CLDINOP
ORNI	<i>Ornithocercus sp.</i>	Genre	FMDINOP
ORNOCTI	<i>Noctilucales</i>	Ordre	CLDINOP
OROCHRO	<i>Ochromonadales</i>	Ordre	CLCHRY
OROXYRR	<i>Oxyrrhinales</i>	Ordre	CLDINOP
ORPEDIN	<i>Pedinellales</i>	Ordre	CLCHRY
ORPENNA	<i>Pennales</i>	Ordre	CLDIATO
ORPERID	<i>Peridinales</i>	Ordre	CLDINOP
ORPRORO	<i>Prorocentrales</i>	Ordre	CLDINOP
ORPRYMN	<i>Prymnésiales</i>	Ordre	CLPRYMN
ORPYROC	<i>Pyrocystales</i>	Ordre	CLDINOP
ORRAPHI	<i>Raphidomonadales</i>	Ordre	CLRAPHI
OSTR	<i>Ostreopsis sp.</i>	Genre	FMOSTRP
OXYP	<i>Oxyphysis sp.</i>	Genre	FMOXYPH
OXYRMAA	<i>Oxyrrhis marina</i>	Espèce	FMOXYRR
OXYT	<i>Oxytoxum sp. + Corythodinium sp.</i>	Groupe genres	FMOXYTA
PACH	<i>Pachysphaera sp. + Pterosperma sp.</i>	Groupe genres	ORCHLOR
PALA	<i>Palaeophalacroma sp.</i>	Genre	FMCLADO
PARAMAR	<i>Paralia sulcata</i>	Espèce	FMELOS
PEDI	<i>Pediastrum sp.</i>	Genre	CLCHLOR
PERA	<i>Peridiniella sp.</i>	Genre	FMGONYA
PHAE	<i>Phaeocystis sp.</i>	Genre	ORPRYMN
PINN	<i>Pinnularia sp.</i>	Genre	FMNAVIC
PLAG	<i>Plagiogramma sp.</i>	Genre	FMFRAGI
PLESGYR	<i>Pleurosigma sp. + Gyrosigma sp.</i>	Groupe genres	FMNAVIC
PODL	<i>Podolampas sp.</i>	Genre	FMPODOL
PODS	<i>Podosira sp.</i>	Genre	FMELOS
PODSSTE	<i>Podosira stelligera</i>	Espèce	PODS
POLY	<i>Polykrikos sp.</i>	Genre	FMPOLYK
POLYSCH	<i>Polykrykos schwartzii</i>	Espèce	POLY
PORO	<i>Porosira sp.</i>	Genre	FMTHALA
PROBALA	<i>Proboscia alata (= Rhizosolenia alata)</i>	Espèce	FMRHIZO
PROI	<i>Protoperidinium sp. + Peridinium sp.</i>	Groupe genres	FMPERID

Code taxon	Libellé taxon	Libellé niveau taxinomique	Code taxon père
PROIBIP	<i>Protoberidinium bipes</i> (= <i>Minuscula bipes</i>)	Espèce	PROI
PROIDEP	<i>Protoberidinium depressum</i>	Espèce	PROI
PROIDIA	<i>Protoberidinium diabolus</i>	Espèce	PROI
PROIMIN	<i>Protoberidinium minutum</i>	Espèce	PROI
PROIPUN	<i>Protoberidinium punctulatum</i>	Espèce	PROI
PROIQUI	<i>Peridinium quinquecorne</i>	Espèce	PROI
PROISTE	<i>Protoberidinium steinii</i>	Espèce	PROI
PRON	<i>Pronoctiluca</i> sp.	Genre	FMPROTO
PROR	<i>Prorocentrum</i> sp. (= <i>Exuviaella</i> sp.)	Genre	FMPRORO
PRORCOM	<i>Prorocentrum compressum</i>	Espèce	PROR
PRORCON	<i>Prorocentrum concavum</i>	Espèce	PROR
PRORGRA	<i>Prorocentrum gracile</i>	Espèce	PROR
PRORLIM	<i>Prorocentrum lima</i> + <i>P. marinum</i>	Groupe espèces	PROR
PRORMEX	<i>Prorocentrum mexicanum</i>	Espèce	PROR
PRORMIC	<i>Prorocentrum micans</i> + <i>P. arcuatum</i> + <i>P. gibbosum</i>	Groupe espèces	PROR
PRORMIN	<i>Prorocentrum minimum</i> + <i>P. balticum</i> + <i>P. cordatum</i>	Groupe espèces	PROR
PRORTRI	<i>Prorocentrum triestinum</i> (= <i>P. redfieldii</i>)	Espèce	PROR
PROT	<i>Protoceratium</i> sp.	Genre	FMGONYA
PROTRET	<i>Gonyaulax reticulatum</i>	Espèce	PROT
PRYM	<i>Prymnesium</i> sp.	Genre	ORPRYMN
PSEL	<i>Pselodinium</i> sp.	Genre	FMGYMNO
PSNZ	<i>Pseudonitzschia</i> sp.	Genre	FMNITZS
PSNZFIN	<i>Pseudo-nitzschia</i> , groupe des fines, complexe <i>delicatissima</i> (<i>calliantha</i> + <i>delicatissima</i> + <i>pseudodelicatissima</i>)	Groupe espèces	PSNZ
PSNZDEL	<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (= <i>Nitzschia delicatissima</i>)	Espèce	PSNZ
PSNZEFF	<i>Pseudonitzschia</i> groupe des effilées, complexe <i>seriata</i> (<i>multiseries</i> + <i>pungens</i>)	Groupe espèces	PSNZ
PSNZLAR	<i>Pseudo-nitzschia</i> , groupe des larges, complexe <i>seriata</i> (<i>australis</i> + <i>fraudulenta</i> + <i>seriata</i> + <i>subpacificica</i>)	Groupe espèces	PSNZ
PSNZPSE	<i>Pseudonitzschia pseudodelicatissima</i> (= <i>Nitzschia pseudodeli.</i>)	Espèce	PSNZ
PSNZPUN	<i>Pseudonitzschia pungens</i> (= <i>Nitzschia pungens</i>)	Espèce	PSNZ
PSNZSER	<i>Pseudonitzschia seriata</i> (= <i>Nitzschia seriata</i>)	Espèce	PSNZ
PSNZSIG	<i>Pseudo-nitzschia</i> , groupe des sigmoïdes (<i>multistriata</i>)	Groupe espèces	PSNZ
PSPD	<i>Pseudopedinella</i> sp.	Genre	ORPEDIN
PYRA	<i>Pyramimonas</i> sp.	Genre	ORCHLOR
PYRP	<i>Pyrophacus</i> sp.	Genre	FMPYROP
RGPROTI	Protistes (= eucaryotes unicellulaires)	Règne	
RHAB	<i>Rhabdonema</i> sp.	Genre	FMFRAGI
RHAP	<i>Rhaphoneis</i> sp.	Genre	FMFRAGI
RHIZ	<i>Rhizosolenia</i> sp.	Genre	FMRHIZO
RHIZDEL	<i>Guinardia delicatula</i>	Espèce	RHIZ
RHIZFRA	<i>Dactisolenia fragilissima</i>	Espèce	RHIZ
RHIZHEB	<i>Rhizosolenia hebetata</i>	Espèce	RHIZ
RHIZIMB	<i>Rhizosolenia imbricata</i> (= <i>R. shrubsolei</i>) + <i>R. styliformis</i>	Groupe espèces	RHIZ
RHIZIND	<i>Rhizosolenia indica</i>	Espèce	RHIZ
RHIZROB	<i>Rhizosolenia robusta</i>	Espèce	RHIZ
RHIZSET	<i>Rhizosolenia setigera</i> + <i>R. pungens</i>	Groupe espèces	RHIZ
RHIZSTO	<i>Rhizosolenia stouterfothii</i>	Espèce	RHIZ
SCAP	<i>Scaphodinium</i> sp.	Genre	FMLEPTD
SCEN	<i>Scenedesmus</i> sp.	Genre	CLCHLOR
SCENQUA	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Espèce	SCEN

Code taxon	Libellé taxon	Libellé niveau taxinomique	Code taxon père
SCRI	<i>Scrippsiella+Peridinium trochoïdeum+Ensiculifera+Pentaphars</i>	Groupe genres	FMPERID
SELE	<i>Selenastrum sp.</i>	Genre	CLCHLOR
SKELCOS	<i>Skeletonema costatum</i>	Espèce	FMTHALA
STAR	<i>Staurastrum sp.</i>	Genre	CLCHLOR
STAU	<i>Stauroneis sp.</i>	Genre	FMNAVIC
STAUMEM	<i>Stauroneis membranacea</i>	Espèce	STAU
STEX	<i>Stephanopyxis sp.</i>	Genre	FMMELOS
STRE	<i>Streptothecca sp.</i>	Genre	FMLITHO
STRI	<i>Striatella sp.</i>	Genre	FMFRAGI
SURI	<i>Surirella sp.</i>	Genre	FMSURIR
SYNE	<i>Synedra sp.</i>	Genre	FMFRAGI
SYRA	<i>Syracosphaera sp.</i>	Genre	ORCOCCO
TETI	<i>Tetraselmis sp.</i>	Genre	ORCHLOR
THAA	<i>Thalassionema sp. + Thalassiothrix sp.</i>	Groupe genres	FMFRAGI
THAANIT	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Espèce	THAA
THAL	<i>Thalassiosira+Coscinosira+Coscinodiscus eccentricus(=T.ecc.)</i>	Groupe genres	FMTHALA
THALDEC	<i>Thalassiosira decipiens</i>	Espèce	THAL
THALGRA	<i>Thalassiosira gravida</i>	Espèce	THAL
THALLEV	<i>Thalassiosira levanderi</i>	Espèce	THAL
THALNOR	<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	Espèce	THAL
THALPOL	<i>Thalassiosira polychorda (= Coscinosira polychorda)</i>	Espèce	THAL
THALROG	<i>Thalassiosira rotula + T. gravida (si non discernables)</i>	Groupe espèces	THAL
THALROT	<i>Thalassiosira rotula</i>	Groupe espèces	THAL
THALSUB	<i>Thalassiosira subtilis</i>	Espèce	THAL
TORO	<i>Torodinium sp.</i>	Genre	FMGYMNO
TOROROB	<i>Torodinium robustum</i>	Espèce	TORO
TRIC	<i>Triceratium sp.</i>	Genre	FMEUPOD
TRICFAV	<i>Triceratium favus</i>	Espèce	TRIC
UCPHFLA	<i>Phytoflagellés excepté dinoflagellés</i>	Super-classe	RGPROTI
WARN	<i>Warnowia sp. + Nematodinium sp.</i>	Groupe genres	FMWARNO