
Effet des changements environnementaux sur les
communautés phytoplanctoniques et évaluation des risques
d'efflorescences d'algues toxiques
(PhytoRisk)

Rapport final

21 Décembre 2015

SOMMAIRE

1. Introduction	3
2. Matériel et Méthodes.....	5
2.1. Description des différents types de données	5
2.1.1. Données Phytoplancton.....	5
2.1.2. Données de toxicité	6
2.1.3. Données hydrologiques	8
2.1.4. Données de télédétection.....	9
2.1.5. Marées.....	9
2.1.6. Résultats du modèle de rivière	9
2.1.7. Données rivières.....	10
2.1.8. Données météorologiques	10
2.1.9. Données indices climatiques	11
2.2. Descripteurs dérivés	12
2.3. Approches statistiques.....	13
2.3.1. Niche écologique.....	13
2.3.2. Seuils des variables environnementales	14
2.3.3. Conditions pour le développement des efflorescences	15
2.3.4. Phénologie.....	15
2.4. Analyse des données	18
3. Analyse des variables environnementales.....	19
3.1. Température de l'eau.....	19
3.2. Salinité.....	19
3.3. Traceur	20
3.4. Chlorophylle.....	20
3.5. Variables atmosphériques	20
3.6. Décisions sur les variables à utiliser	22
3.7. Comparaison des sites pour l'analyse phénologique d' <i>A. minutum</i>	23
4. Résultats	25
4.1. Niche écologique.....	25
4.1.1. Niche écologique de chaque espèce	25
4.1.2. Chevauchement des niches.....	28
4.2. Seuils des variables environnementales	31
4.2.1. <i>Alexandrium minutum</i>	31
4.2.2. <i>Pseudo-nitzschia</i>	32
4.3. Conditions pour le développement des efflorescences d' <i>A. minutum</i>	33
4.4. Paramètres phénologiques.....	36
4.5. Modèles de prédiction	39
5. Discussion	40

5.1. Inventaire des données	40
5.2. <i>Pseudo-nitzschia</i>	40
5.2.1. Travaux récemment réalisés.....	40
5.2.2. Niche écologique.....	41
5.2.3. Valeurs seuils des variables environnementales.....	42
5.3. <i>Alexandrium minutum</i>	42
5.3.1. Travaux récemment réalisés.....	42
5.3.2. Niche écologique.....	42
5.3.3. Seuils des variables environnementales	42
5.3.4. Conditions pour le développement des efflorescences	43
5.3.5. Paramètres phénologiques.....	43
5.4. Tableau de bord récapitulatif.....	45
6. Conclusion et perspectives	46
7. Références	48
Liste des Annexes.....	51

1. Introduction

L'impact des changements environnementaux sur les écosystèmes marins côtiers a été démontré sur un nombre croissant d'écosystèmes. L'existence de réseaux de surveillance et d'observation du phytoplancton et des variables environnementales représente une occasion d'améliorer notre compréhension des changements passés et de les évaluer. Ce projet se focalise plus spécialement sur l'analyse des liens entre variabilité environnementale et phytoplancton en mettant l'accent sur les efflorescences d'algues toxiques. Plusieurs problématiques sont liées à ce phénomène naturel sur les côtes atlantiques françaises, en particulier concernant *Alexandrium minutum* et *Pseudo-nitzschia*.

Le genre *Pseudo-nitzschia* appartient aux diatomées et présente plusieurs espèces, lesquelles sont difficiles à différencier avec les techniques d'identification routinières. Ce genre est connu pour former des efflorescences de plusieurs millions de cellules L⁻¹ et pour la capacité de certaines espèces à synthétiser de l'acide domoïque. C'est une neurotoxine responsable chez les humains du syndrome ASP (de l'anglais Amnesic Shellfish Poisoning). Les premiers épisodes français de contamination ASP des coquillages clairement attribuables à *Pseudo-nitzschia* ont été observés en 2000 en Bretagne ouest, et se renouvellent régulièrement depuis cette date dans certaines zones de l'ouest et du sud-Bretagne, contaminant en particulier durablement les coquilles Saint Jacques (Belin *et al.* 2013).

Deux des espèces productrices de l'acide domoïque sont *P. australis* et *P. fraudulenta*. Les deux appartiennent au complexe *seriata* ou groupe des larges. Les abondances maximales détectées dans les eaux de la Manche-Atlantique ne sont pas très élevées (4.2×10^6 cellules L⁻¹ pour *P. fraudulenta* en 1994 mesurée à 24 km de la côte en face de la région d'Arcachon et presque 5×10^5 cellules L⁻¹ pour *P. australis* en 2014 dans la région d'Iroise-Camaret) et leur seuil d'alerte qui déclenche les analyses de toxines ASP dans les coquillages est de 10^5 cellules L⁻¹. Certains enregistrements élevés d'ASP sont attribuables à des abondances de *P. australis* autour de 10^4 cellules L⁻¹ (Elizabeth Nezan, communication personnelle) et il est donc important de connaître et suivre l'évolution de ces deux espèces pour prévoir les risques d'efflorescence. Ce sont deux des espèces du genre *Pseudo-nitzschia* qui seront étudiées dans ce projet, en même temps que le taxon *Pseudo-nitzschia* spp. plus généralement décrit.

Alexandrium minutum, lorsque les conditions environnementales lui sont favorables, peut développer aussi des efflorescences importantes. La première détection a été faite lors d'un épisode d'eau rouge dans le port d'Alexandrie (Egypte) en 1958 (Halim 1960). Par la suite, plusieurs événements ont été détectés dans l'hémisphère nord (Nehring 1994) et sur les côtes de l'Australie et de l'Asie (Bolch *et al.* 1991; Chang *et al.* 1995). Sur les côtes françaises, la première détection a eu lieu en 1988, dans l'estuaire de la Penzé, et c'est là même, en 1997, que la plus forte efflorescence a été enregistrée, avec 44 millions cellules L⁻¹. Un autre bloom très important, plus récent, a été détecté en 2012 dans la Rade de Brest, avec 42 millions de cellules L⁻¹. *A. minutum* produit de forts blooms essentiellement en région Bretagne, on le trouve également mais en plus faible abondance sur le littoral Atlantique.

L'initiation de l'efflorescence provient de la germination des cellules de résistance (kystes) remises en suspension à partir du sédiment, lorsque les conditions environnementales deviennent favorables. L'arrêt du bloom serait dû à l'induction de la sexualité suite à un stress intracellulaire (limitation en nutriments, ...) qui serait suivi d'un enkystement. D'autres hypothèses sont envisagées comme le broutage, le changement des conditions environnementales ou l'infection par des parasites (Chambouvet *et al.* 2008).

Cette espèce est productrice de toxines qui peuvent s'accumuler dans les coquillages et provoquer le syndrome PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) sur les personnes qui les consomment. C'est une problématique forte sur les côtes bretonnes, où existe une économie importante basée sur la conchyliculture qui peut être gravement touchée par les épisodes de toxicité. En Bretagne, sept zones ont souffert des épisodes de fermeture conchylicole : l'estuaire de la Penzé, la Rance, la baie de Morlaix, la Rade de Brest et les abers Benoit et Wrac'h. Sur la côte atlantique, il faut également ajouter, plus au sud, le bassin d'Arcachon.

Il est donc nécessaire de bien connaître les conditions dans lesquelles les espèces *Pseudo-nitzschia* spp., *P. australis* et *P. fraudulenta*, et *A. minutum* se développent pour pouvoir prédire leurs efflorescences. C'est l'objectif du projet PhytoRisk, qui complète d'autres études déjà réalisées en France et ailleurs pour aborder directement cette problématique et qui bénéficie des données environnementales acquises dans le cadre de plusieurs projets:

- Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY), mis en place par l'Ifremer en 1984. Son objectif est d'acquérir des séries temporelles sur les communautés phytoplanctoniques pour étudier leur évolution, détecter et suivre les espèces toxiques qui sont nuisibles pour certains organismes marins et pour l'homme et prévoir les efflorescences phytoplanctoniques et leurs épisodes toxiques.
- Projet scientifique Final (2006-2008) : l'objectif était d'élaborer des modèles pour prédire l'initiation des efflorescences algales toxiques en Bretagne, en Irlande et en Ecosse. En Bretagne le projet était centré sur l'espèce *A. minutum*.
- Velyger (2008-présent) : ce projet vise à observer et analyser la variabilité de la reproduction et du recrutement de l'huître creuse, *Crassostrea gigas* sur les côtes françaises. Les actions incluent le suivi de la communauté phytoplanctonique.
- Paralex (2010-2014) : ce projet avait pour objectif de comprendre comment et quels microorganismes pathogènes peuvent arrêter les proliférations algales toxiques comme *A. minutum*.
- Daoulex (2013-2014) : ce projet avait pour objectif d'élucider les conditions de prolifération d'*A. minutum* en Rade de Brest dans le cadre de l'évaluation de l'état initial dans le cadre des projets de développement du port de Brest.

Tous ces projets ont permis d'acquérir des données sur la biologie, physiologie et l'écologie des espèces ciblées. L'approche différente que l'on propose avec PhytoRisk repose sur l'étude des caractéristiques des espèces *A. minutum* et *Pseudo-nitzschia* sur les côtes françaises bretonnes et atlantiques à une échelle temporelle et spatiale plus grande. Pour pouvoir atteindre cet objectif, nous avons réuni l'ensemble des données disponibles de phytoplancton et des variables hydrologiques à partir du réseau REPHY et des autres projets cités auparavant. On a ensuite ajouté d'autres descripteurs intéressants pour cette étude comme des variables climatiques (Oscillation Nord Atlantique, ONA ; Oscillation Atlantique Multidécennale, OAM), des rivières (débit et nutriments), des variables de télédétection (irradiance, température, chlorophylle et matière inorganique en suspension à la surface de la mer), le coefficient de marée et des variables météorologiques (pression atmosphérique, vitesse et direction du vent). Le volume de données acquis permet d'envisager une généralisation des conclusions obtenues.

Ces données ont été analysées par des méthodes différentes et complémentaires. D'un côté, nous avons précisé la niche écologique de ces espèces toxiques. La définition de niche écologique d'après Hutchinson (1957) est le volume dans l'espace environnemental qui permet une croissance positive de l'espèce. Cela consiste à déterminer quelles sont les caractéristiques environnementales favorables pour le développement des efflorescences d'*A. minutum* et *Pseudo-nitzschia* d'après l'ensemble des observations.

L'autre approche, qui est présentée dans ce rapport, est l'étude phénologique des efflorescences d'*A. minutum*. Avec ce type d'étude on vise à caractériser les efflorescences dans leur déroulement temporel et à les relier au climat et aux conditions environnementales (adapté de Lieth 1970; van Vliet et De Groot 2003). Pour atteindre cet objectif, il faut identifier les séries temporelles annuelles des efflorescences qui sont les mieux représentées et appliquer une méthodologie objective et reproductible pour les analyser. À partir des résultats obtenus, nous avons développé des modèles statistiques pour prédire les différentes phases de l'efflorescence de cette espèce toxique. L'étude de la phénologie n'a pu être réalisée du fait d'un nombre insuffisant de séries temporelles annuelles pour les espèces *P. australis* et *P. fraudulenta*.

En résumé, ce rapport présente les éléments suivants :

1. Identification et inventaire des données environnementales disponibles en relation avec l'espèce *A. minutum* et *Pseudo-nitzschia* sur les côtes bretonnes et atlantiques françaises.
2. Description de la méthodologie développée pour l'étude de la phénologie des efflorescences et la niche écologique des espèces cibles.
3. Présentation des résultats obtenus sur l'étude de la phénologie d'*A. minutum*.
4. Présentation des résultats obtenus sur l'étude de la niche écologique d'*A. minutum* et *Pseudo-nitzschia*.
5. Tableau de bord récapitulant les facteurs explicatifs, leur évolution et les risques associés en termes d'efflorescences des espèces ciblées.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Description des différents types de données

Pour faire cette étude, nous avons utilisé un grand nombre de données que l'on peut agréger selon la source et le type de variables environnementales en plusieurs catégories : phytoplancton, hydrologie, télédétection, marée, rivières, modèles de rivière, données météorologiques et climatiques. La description de ces variables est présentée dans le Tableau 2.1 et, dans l'Annexe I, on trouvera la représentation graphique des données utilisées sous forme de séries temporelles.

Données	Type de données	Source	Contact	Format fichier	Période	Fréquence
Phytoplancton	<i>Alexandrium minutum</i> <i>Pseudo-nitzschia</i> spp. <i>Pseudo-nitzschia fraudulenta</i> <i>Pseudo-nitzschia australis</i>	REPHY Finale Paralex Velyger Daoulx	Quadrige2 Annie.Chapelle@ifremer.fr	csv	1984 - présent Mai - Juillet / 1997 - 2005 Mai - Juillet / 2004 - 2012 2009 - 2013 Juillet 2013	2 fois/semaine - mensuel 2 fois/semaine - mensuel journalier - hebdomadaire hebdomadaire 2 fois/semaine
Toxicité	Paralytic Shellfish Poisoning (PSP) Analyse sur des coquillages (µg saxitoxine équivalents / kg de coquillage)	REPHY Finale Paralex Velyger Daoulx	Quadrige2 Annie.Chapelle@ifremer.fr	csv	1984 - présent Mai - Juillet / 1997 - 2005 Mai - Juillet / 2004 - 2012 2009 - 2013 Juillet 2013	Avec des abondances d' <i>A. minutum</i> supérieures à 10 000 cellules L ⁻¹
Hydrologiques	Chlorophylle Température Salinité Turbidité Oxygène Matière en suspension Matière en suspension organique Nutriments	REPHY Finale Paralex Velyger Daoulx	Quadrige2 Annie.Chapelle@ifremer.fr	csv	1984 - présent Mai - Juillet / 1997 - 2005 Mai - Juillet / 2004 - 2012 2009 - 2013 Juillet 2013	2 fois/semaine - mensuel 2 fois/semaine - mensuel journalier - hebdomadaire hebdomadaire 2 fois/semaine
Télédétection	Eclairement en Surface de la Mer Température en Surface de la Mer Chlorophylle en Surface de la Mer Matière inorganique en suspension	Ifremer	Francis.Gohin@ifremer.fr	netcdf	1984 - présent 1987 - présent 1999 - présent 1999 - présent	journalier
Marée	Marnage	Logiciel WXTide32	http://www.flaterco.com/xtide/	csv	1950 - présent	journalier
	Coefficient marée	SHOM	www.shom.fr	csv	1950 - présent	journalier
Rivière	Débit	CDOCO	www.previmer.org	csv	Variable (Table 2.4)	journalier
Modèle rivière	Traceur Nutriments Salinité Température	Ifremer / ONEMA	Alain.Menesguen@ifremer.fr	netcdf	2000 - 2010	journalier
Météorologiques	Pression atmosphérique Vent (vitesse/direction)	CDOCO MétéoFrance	www.previmer.org franck.baraer@meteo.fr	netcdf csv	1997 - présent 1980 - présent	horaire journalier
Climatiques	Oscillation Atlantique Multidécennale Oscillation Nord-Atlantique classique Régimes d'Oscillation Nord-Atlantique	Climate Data Guide Cristophe Cassou	https://climatedataguide.ucar.edu/ cassou@cerfacs.fr	csv	1870 - présent 1899 - présent 1974 - présent	mensuel journalier / mensuel journalier

Tableau 2.1. Caractéristiques des données utilisées dans cette étude.

2.1.1. Données Phytoplancton

Parmi les données de phytoplancton, on retiendra essentiellement les espèces ou genre *Alexandrium minutum*, *Pseudo-nitzschia* spp. et les espèces *P. fraudulenta* et *P. australis*, qui sont les espèces cibles de cette étude. L'idée est de réunir le maximum de données disponibles sur ces espèces. Pour atteindre cet objectif nous avons rassemblé des données en provenant du réseau d'observation et surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (REPHY), coordonné par l'Ifremer, et en provenance des projets de recherche scientifique liés à la compréhension de l'écologie d'*A. minutum* (projets Daoulx, Paralex et Final) ainsi que Velyger.

Les données du REPHY, sont extraites de la base Quadrige2. Ce système d'information gère et valorise les données issues des réseaux de surveillance mis en œuvre par l'Ifremer. On y trouve également certaines variables hydrologiques associées aux prélèvements de phytoplancton. Les données sont regroupées par régions (correspondant à des baies ou estuaires) dans lesquelles il peut y avoir plusieurs points de mesure appelés stations. Les stations sont codifiées de la manière suivante: les trois premiers chiffres sont le code de la région, la

lettre désigne la stratégie de prélèvement (P, point de mesure ; T, transect de mesure) et finalement, les trois derniers chiffres codifient la station dans la région (exemples dans le Tableau 2.2).

Deux tables ont été créées, une pour les groupes *Pseudo-nitzschia* et l'autre pour *A. minutum*. Pour *Pseudo-nitzschia* nous avons extrait de la base Quadrigé2 toutes les données du genre dans toute la Manche-Atlantique. On dispose d'environ 50 000 données correspondant à 81 régions marines différentes et représentées par 370 stations qui correspondent à la période 1990-2014. Avant cette période, les données correspondant au groupe *Pseudo-nitzschia* ne sont pas validées par le système Quadrigé2 (communication personnelle E. Nézan) et peu de données sont enregistrées au niveau de l'espèce. A l'aide de l'avis d'experts, nous avons choisi les données correspondant à *P. fraudulenta* et *P. australis*. *P. fraudulenta* est une espèce assez bien reconnue et *P. australis*, bien que peu identifiée dans la base REPHY, est l'espèce aujourd'hui la plus toxique en France. Les Annexes II et IV présentent les tableaux de synthèse et les cartes des stations retenues. Une abondance maximale de 14 millions de cellules L^{-1} pour *Pseudo-nitzschia* spp. a été enregistrée dans la baie de Concarneau en 2008. 4 millions de cellules L^{-1} pour *P. fraudulenta* ont été enregistrées 24km au large de la région d'Arcachon en 1994, et presque 500 000 cellules L^{-1} pour *P. australis* dans la région Iroise-Camaret en 2014.

Pour *Alexandrium*, toutes les données de phytoplancton en relation avec le genre *Alexandrium* dans toute la région d'étude ont été extraites. Nous avons retenu les seules données correspondant à l'espèce *A. minutum* et réintégré dans la base *A. minutum* les données du genre *Alexandrium* sans classification spécifique mais qui correspondent à *A. minutum* à la suite de l'avis d'experts. Nous avons ensuite rajouté les données des autres projets correspondant à la région de la Loire-Bretagne (Daoulex, Velyger, Paralex et Final). Seules ont été retenues les stations dans les régions qui ont au moins une occurrence d'*A. minutum* supérieure au seuil d'alerte, 10 000 cellules L^{-1} . Dans cette base ainsi constituée, on trouve environ 9 000 données correspondant à 17 régions marines différentes et représentées par 92 stations (Annexes III et V). La plupart de ces données sont situées dans la région Loire-Bretagne et correspondent à la période 1988-2014. L'abondance maximale est de 44 millions de cellules L^{-1} , enregistrée dans l'estuaire de Penzé en 1997, mais on note aussi une valeur de 42 millions de cellules L^{-1} en Rade de Brest en 2012.

L'étude de la phénologie d'*A. minutum* a nécessité un critère supplémentaire : avoir une série temporelle annuelle constituée de suffisamment de valeurs, surtout dans la période d'efflorescence. Après avoir réalisé une exploration des données disponibles et essayé différentes combinaisons, nous sommes arrivés à la conclusion qu'il faut sélectionner des séries temporelles annuelles de plus de 8 données et une abondance maximale supérieure à 10 000 cellules L^{-1} .

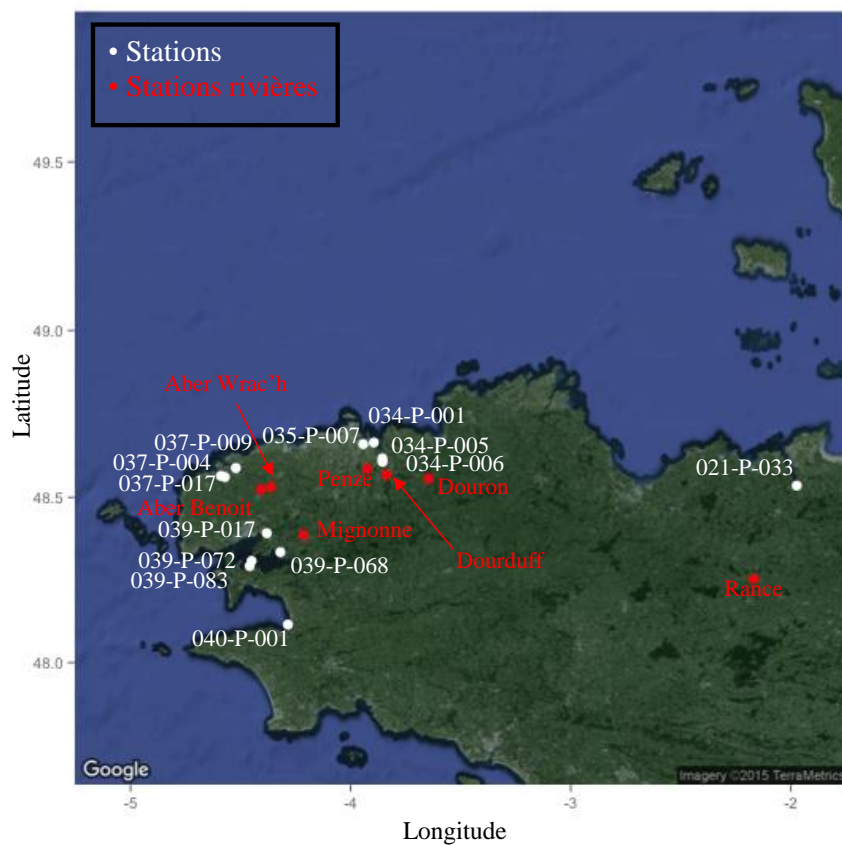
Le Tableau 2.2 présente les caractéristiques de chaque station sélectionnée pour l'étude de la phénologie d'*A. minutum* et la Figure 2.1, leur localisation.

2.1.2. Données de toxicité

Le réseau REPHY comporte de nombreux points de prélèvement de coquillages destinés à la recherche des phycotoxines. La stratégie générale de surveillance des phycotoxines est adaptée aux caractéristiques de chaque toxine. Pour les toxines paralysantes (PSP), produites par des espèces appartenant au genre *Alexandrium*, la stratégie est basée sur la détection dans l'eau de l'espèce. Le dépassement du seuil d'alerte, fixé à 10 000 cellules L^{-1} , déclenche la recherche des phycotoxines correspondantes dans les coquillages.

Généralement, les stations de contrôle de phycotoxines et de phytoplancton ne coïncident pas ni dans l'espace ni dans le temps. De plus, l'espèce de coquillage analysé est dépendante de la station et de la période de l'année. En conséquence, nous avons défini des critères pour assigner les données de toxicité aux données du phytoplancton. Pour chaque station du phytoplancton, nous avons sélectionné des stations de phycotoxines qui sont proches et choisi une fenêtre temporelle de trois jours avant et après la date de l'échantillon. Si plusieurs données remplissent ces conditions, la valeur de toxicité maximale sera prise, sans tenir en compte de l'espèce de coquillage analysé. Dans les résultats finaux la toxicité provient ainsi de l'analyse de 5 taxons de coquillage : *Cerastoderma edule*, *Crassostrea gigas*, *Donax trunculus*, *Mytilus edulis* et *Mytilus galloprovincialis*.

a)



b)

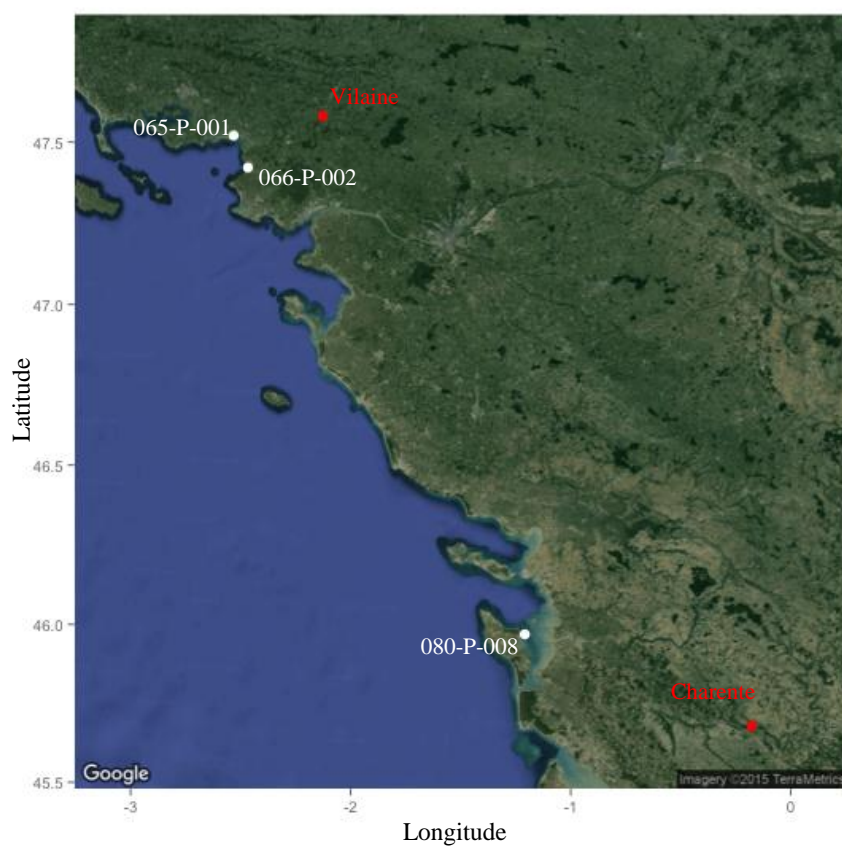


Figure 2.1. Distribution des stations sélectionnées pour l'étude de phénologie d'*A. minutum* et des stations de contrôle des rivières correspondant dans (a) la Bretagne Nord et (b) la Bretagne Sud et le Golfe de Gascogne.

Code Région	Nom Région	Code station	Nom station
021	Rance - estuaire et large	021-P-033	Port Saint Hubert
034	Rivière de Morlaix	034-P-001 034-P-005 034-P-006	Pen al Lann Locquenolé Lannuguy
035	Penzé	035-P-007	Penzornou
037	Ouessant - Abers	037-P-004 037-P-009 037-P-017	Prat ar Coum Paluden Keramoal
039	Rade de Brest	039-P-017 039-P-068 039-P-072 039-P-083	Le Passage Pointe du Château Lanvéoc large Lanvéoc
040	Baie de Douarnenez	040-P-001	Kervel
065	Estuaire de la Vilaine	065-P-001	Kervoyal
066	Pen Bé	066-P-002	Merquel
080	Marennnes Oléron	080-P-008	Boyard

Tableau 2.2. Liste des stations utilisées pour l'étude de la phénologie des efflorescences d'*A. minutum*.

2.1.3. Données hydrologiques

Les données hydrologiques comprennent les variables qui sont mesurées dans l'échantillon d'eau et qui donnent une description physicochimique et biologique de l'échantillon. Dans cette étude, nous avons récupéré les variables chlorophylle, température, salinité, turbidité et oxygène. On peut voir leurs caractéristiques dans le Tableau 2.3. Elles sont extraites de la base Quadrigé2, pour les stations correspondant aux données *A. minutum*, *P. australis*, *P. fraudulenta* et *P. spp.* et aussi extraites des autres projets de recherche mentionnés auparavant. La disponibilité des données hydrologiques dépend du paramètre choisi et ne correspond pas forcément à la même quantité de données que l'abondance cellulaire. Un groupe de variables n'est malgré tout pas disponible pour les séries analysées: la matière en suspension (MES) et la matière en suspension organique (MESORG). Pour ces variables nous avons utilisé des proxies.

Paramètres <i>in situ</i>	Minimum	Maximum	Nombre de données	Regions disponibles
<i>Alexandrium minutum</i> (Cel L ⁻¹)	0	44 644 680	12 057	17
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i> (Cel L ⁻¹)	0	14 465 500	50 545	81
<i>Pseudo-nitzschia fraudulenta.</i> (Cel L ⁻¹)	0	4 184 000	11 919	75
<i>Pseudo-nitzschia australis</i> (Cel L ⁻¹)	0	494 600	2 392	37
Chlorophylle (mg m ⁻³)	0.0	371.6	22 872	72
Température (°C)	1.0	29.2	45 855	78
Salinité (PSU)	0.1	39.6	45 518	79
Turbidité (NTU)	0.0	630.0	44 377	78
Oxygène (mg L ⁻¹)	2.9	66.5	11 132	68
Ammonium (μM)	0.04	107.00	8 734	58
Nitrate + Nitrite (μM)	0.00	910.00	8 871	58
Nitrite (μM)	0.00	6.82	2 263	13
Nitrate (μM)	0.00	907.00	2 283	13
Phosphate (μM)	0.00	189.00	8 904	58

Tableau 2.3. Résumé des données hydrologiques échantillonnées avec les données phytoplancton.

2.1.4. Données de télédétection

La télédétection comprend l'ensemble des procédés et techniques qui permettent d'acquérir des caractéristiques de la surface terrestre à partir de satellites, en utilisant les propriétés des ondes électromagnétiques émises ou réfléchies par cette surface. Avec cette méthodologie, on peut obtenir plusieurs caractéristiques de la couche de surface de l'océan. Pour cette étude, les données télédétection récupérées sont : la température de l'eau de surface, l'éclairement en surface, la chlorophylle de surface et les matières inorganiques en suspension.

La disponibilité des données chlorophylle et matières inorganiques en suspension ne démarre qu'à partir de 1999, alors que la première détection d'*A. minutum* sur les côtes littorales de la Loire-Bretagne date de 1987 et la première valeur validée du genre *Pseudo-nitzschia* de 1990. L'éclairement et la température de surface de la mer sont mesurés depuis 1984 et 1987 respectivement. Un autre élément à prendre en compte est la résolution de ce type de données. Dans l'espace de mesures, chaque valeur correspond à un pixel qui, en fonction du paramètre et de l'année, peut mesurer de 1km² jusqu'à 4km². En conséquence, la valeur qu'on obtient est le résultat de l'intégration sur une surface qui peut plus ou moins correspondre à la valeur de la station. Selon le même raisonnement, comme la majorité des stations touchées par la problématique des blooms d'*A. minutum* et plusieurs du groupe *Pseudo-nitzschia* sont confinées dans les estuaires, la résolution des données satellitales est insuffisante pour obtenir une valeur pour ces stations. Dans ces cas, il faut obtenir la valeur du pixel le plus proche de la station, en général plus au large. Un autre biais possible est la coïncidence entre l'heure à laquelle est prélevé l'échantillon *in situ* et l'heure correspondant à la donnée satellitale, ce qui peut induire une différence notable.

Pour pallier à tous ces biais possibles, il faut procéder à des analyses statistiques de validation pour s'assurer que les données utilisées ont un rapport logique avec les valeurs *in situ*.

2.1.5. Marées

Les estuaires de la Bretagne constituent des milieux originaux parmi les systèmes côtiers de l'océan mondial par l'influence très marquée des marées de grande amplitude pouvant atteindre jusqu'au 10m de marnage (Morin et al. 2000). Cette caractéristique peut avoir une influence importante sur le développement des proliférations d'*A. minutum* et *Pseudo-nitzschia* par un effet de dilution/rétention. Nous avons calculé la moyenne des deux valeurs journalières correspondant à chaque période de pleine et basse mer. Comme proxy de la valeur de marée, nous avons utilisé le marnage et le coefficient de marée.

Marnage

Le marnage est la différence entre les hauteurs de pleine mer et de basse mer successives et est mesuré en mètres. La valeur est différente selon la situation géographique. Les marées sont extraites en utilisant le logiciel gratuit WXTide32 (ref. David Flater. XTide. <http://www.flaterco.com/xtide/>. 2015-03-22)

Coefficient de marée

Le coefficient de marée est une mesure relative avec une amplitude entre 20 (marée de morte-eau minimale) et 120 (marée de vive eau maximale). En France, les coefficients de marée sont calculés par le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) pour le port de Brest et considérés comme identiques sur les côtes atlantiques et de la Manche car l'onde de marée qui les atteint n'est que faiblement perturbée.

2.1.6. Résultats du modèle de rivière

Dans cette section, il s'agit des données qui sont extraites d'un modèle opérationnel développé dans le but de déterminer les bassins récepteurs marins des principaux 45 fleuves français de la façade Manche-Atlantique et leurs niveaux d'influence durant les années 2000 à 2010 (Ménesguen et Dussauze 2014). Les principaux descripteurs que nous avons obtenus à partir de ce travail sont: le traceur simulé, qui mesure l'influence de chacune des 45 rivières modélisées sur la côte atlantique; le bassin récepteur des rivières; la température et la salinité pour chaque station de notre étude. Ce même modèle fournit également des modèles statistiques des concentrations des différents nutriments dans les 45 fleuves sur la même période. Les nutriments modélisés sont :

- Nitrate
- Ammonium
- Phosphate
- Silicate
- Azote organique
- Phosphore non inorganique dissous

- Matières en suspension

Comme dans le cas des données satellitales, une limitation est liée aux années disponibles et à la résolution du modèle. Une étape de comparaison et de validation de ces données avec les données *in situ* a été nécessaire.

2.1.7. Données rivières

Les fleuves sont l'un des facteurs d'influence majeure sur les estuaires et zones côtières. Ils peuvent influencer la stabilité de la colonne d'eau et sont aussi importants pour l'apport de nutriments dans l'écosystème côtier. Le paramètre utilisé ici est le débit de rivière ($\text{m}^3 \text{ jour}^{-1}$). Ces données sont extraites de la base de données du Centre de Données pour l'Océanographie Côtière Opérationnelle (CDOCO) qui centralise les données produites par les stations de contrôle des débits des rivières françaises. Il n'y a pas de station pour toutes les rivières et, pour les rivières qui ont une station, il faut vérifier les années où cette station était active (Tableau 2.4).

Rivière	Station contrôle	Code station	Longitude E	Latitude N	Début	Fin	Min débit	Max débit	Moyenne débit
Aa	Aa - Wizernes	IF000606	2.242	50.710	1/1/64	1/11/14	1.76	50.5	5.54
Aber Benoit	Aber-Benoit - Plabennec	IF000098	-4.407	48.524	7/10/78	28/10/14	0.05	4.1	0.51
Aber Wrac'h	Aber-Wrac'h - Drennec	IF000100	-4.362	48.531	24/6/66	28/10/14	0.07	3.3	0.45
Adour	Adour - Saint-Vincent-de-Paul	IF000235	-1.000	43.734	1/1/56	25/7/15	4.14	1230.0	88.68
Arguenon	Arguenon - Jugon-les-Lacs	IF000103	-2.333	48.403	4/1/72	11/11/14	0.00	14.7	0.81
Aulne	Aulne - Châteauneuf-du-Faou	IF000421	-3.862	48.165	24/12/70	19/10/14	0.05	426.0	23.34
Aven	Aven - Pont-Aven [Voie express]	IF000105	-3.735	47.885	16/4/92	28/10/14	0.38	44.0	3.70
Blavet	Blavet - Languidic	IF000106	-3.220	47.831	16/2/83	26/1/13	0.94	421.0	27.50
Boutonne	Boutonne - Saint-Severin	IF000107	-0.404	46.080	1/1/01	31/1/13	0.17	45.8	5.23
Charente	Charente - Jarnac	IF000109	-0.177	45.679	1/1/02	29/6/14	0.00	278.0	46.69
Dourduff	Dourduff - Garlan	IF000111	-3.769	48.608	22/7/66	16/11/14	0.02	8.0	0.53
Douron	Douron - Ponthou	IF000609	-3.646	48.556	16/3/89	19/11/14	0.08	3.4	0.44
Elorn	Elorn - Plouedern	IF000112	-4.220	48.469	12/12/84	13/10/14	0.61	40.3	5.07
Falleron	Falleron - Machecoul	IF000427	-1.796	46.979	1/1/93	3/10/09	0.00	29.4	1.01
Garonne	Garonne - Tonneins	IF000234	0.222	44.412	1/1/89	25/7/15	37.50	4740.0	529.42
Gouessant	Gouessant - Andel	IF000115	-2.568	48.485	30/12/79	4/11/14	0.02	35.8	1.44
Gouet	Gouet - Saint-Julien	IF000116	-2.833	48.447	30/12/78	4/11/14	0.13	15.5	1.65
Goyen	Goyen - Pont-Croix	IF000117	-4.474	48.039	1/1/67	10/11/14	0.05	15.9	1.45
Jaudy	Jaudy - Mantallot	IF000120	-3.270	48.714	27/11/81	17/11/14	0.07	27.4	1.73
Jet	Jet - Ergue-Gaberic	IF000121	-4.014	47.989	10/6/66	26/10/14	0.07	21.8	2.21
Laita	Laita - Quimperle (virtuelle)	IF000435	-3.541	47.864	1/9/69	28/10/14	0.60	259.0	13.84
Lay	Lay - Mareuil-sur-Lay-Dissais	IF000455	-1.220	46.536	1/1/07	19/11/14	0.01	199.0	9.71
Leguer	Leguer - Belle-Isle-en-Terre	IF000123	-3.398	48.547	23/8/72	13/2/14	0.14	59.3	4.82
Leyre	Leyre - Belhade	IF000610	-0.687	44.375	1/2/95	24/10/13	0.82	32.1	3.29
Loire	Loire - Monjean-sur-Loire	IF000125	-0.861	47.392	1/1/40	25/7/15	50.00	6100.0	838.77
Mignonne	Mignonne - Irvillac	IF000126	-4.215	48.387	8/4/71	13/10/14	0.10	16.9	1.46
Odét	Odét - Ergue-Gaberic	IF000128	-4.064	48.006	1/1/69	30/9/14	0.08	66.0	4.88
Orne	Orne - Thury-Harcourt	IF000438	-0.483	48.990	17/10/85	1/9/14	1.00	367.0	39.02
Penze	Penze - Taule [Penhoat]	IF000129	-3.924	48.586	1/1/67	20/10/14	0.05	41.9	2.86
Queffleuth	Queffleuth - Plourin [3 Chenes]	IF000130	-3.837	48.568	18/10/14	16/11/14	0.42	2.4	0.92
Rance	Rance - Saint-Jouan-de-l'Isle	IF000439	-2.168	48.254	22/9/84	11/11/14	0.02	26.7	1.24
See	See - Tirepied	IF000442	-1.262	48.709	14/10/93	31/12/05	1.17	35.7	6.40
Seine	Seine - Poses	IF000134	1.236	49.312	1/1/74	26/7/15	60.00	2310.0	527.33
Seudre	Seudre - Saint-Andre-de-Lidon	IF000135	-0.749	45.604	16/5/03	5/10/08	0.00	5.0	0.47
Sevre Niortaise	Sevre Niortaise - Niort (total)	IF000459	-0.478	46.332	3/4/07	30/9/09	0.94	23.0	6.65
Somme	Somme - Abbeville [Epagne]	IF000445	1.881	50.063	1/1/63	31/10/05	10.30	104.0	34.82
Trioux	Trioux - Saint-Clet [Moulin]	IF000137	-3.167	48.690	31/10/84	17/11/14	0.35	60.4	5.39
Vilaine	Vilaine - Rieux [Pont de Cran]	IF000272	-2.126	47.580	8/8/02	23/12/15	1.43	1070.0	76.88
Vire	Vire - Montmartin-en-Graignes	IF000452	-1.130	49.260	30/6/93	23/9/14	0.65	200.0	14.61
Yar	Yar - Treduder	IF000140	-3.578	48.647	26/11/80	19/11/14	0.09	7.5	0.80

Tableau 2.4. Liste et caractéristiques des rivières retenues. Les statistiques des rivières sont en $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$.

2.1.8. Données météorologiques

Les données météorologiques utilisées pour cette étude sont : la direction et la vitesse du vent et la pression atmosphérique. Le vent est un facteur important pour le contrôle de la stabilité de la colonne de l'eau et la pression atmosphérique est un indicateur général de la stabilité des masses d'air. Ces données sont acquises à partir de deux sources différentes de MétéoFrance: des données *in situ* et des résultats de modèles numériques. Pour comparer les résultats entre les données *in situ* et les données à partir de modèles numériques, les corrélations entre séries ont été calculées et utilisées aussi pour assigner un sémaphore à chaque station REPHY.

Données *in situ*

Les données *in situ* proviennent des Sémaphores gérés par Météo France. Ce sont des stations météorologiques qu'on trouve partout en France. L'avantage d'utiliser les données *in situ* est que sont des mesures réelles et enregistrées depuis très longtemps. Par contre, la localisation des sémaphores n'est pas la même que la localisation des stations d'échantillonnage.

Nous avons obtenu les variables de pression atmosphérique et de vitesse du vent. Cette dernière variable est calculée par Météo France à partir de la moyenne arithmétique des valeurs horaires de la vitesse du vent, sans

tenir compte des composantes de la vitesse. La direction du vent journalier a été écartée parce qu'elle est aussi calculée par Météo France de façon arithmétique à partir des valeurs horaires.

Nous avons utilisé ces données pour construire les modèles explicatifs de la phénologie d'*A. minutum*. Le Tableau 2.5 indique les sémaphores et les stations d'échantillonnage pour lesquels nous avons utilisé les données météorologiques.

Sémaphore	Code station	Longitude E	Latitude N	Stations assignés
Dinard	35228001	-2.075	48.589	021-P-033
Landivisiau	29264001	-4.147	48.525	034-P-001, 034-P-005, 034-P-006, 035-P-007, 037-P-004, 037-P-009, 037-P-017
Brest-Guipavas	29075001	-4.412	48.444	039-P-017
Lanveoc	29120001	-4.439	48.279	039-P-068, 039-P-072, 039-P-083, 040-P-001
St Nazaire-Montoir	44103001	-2.154	47.313	065-P-001, 066-P-002
Pte de Chassiron	17323001	-1.411	46.046	080-P-008

Tableau 2.5. Sémaphores utilisés et stations assignées

Données de modèles numériques

Météo France opère trois modèles météorologiques qui se sont succédé au cours des années avec une résolution différente: Aladin, Arpège et Arôme (Tableau 2.6). Ces données présentent l'avantage de couvrir tout l'espace géographique mais, comme pour les données satellitales ou les données du modèle des bassins versants, il s'agit de données sur une surface et non en un point.

Variable Météorologique	Modèle	Echelle	Résolution	Date début	Date fin
Vent Direction Vitesse	Aladin	Mondiale	15 km	03/07/1997	29/03/2012
	Arpège	Europe	5 km	30/03/2006	07/12/2013
Pression atmosphérique	Arôme	France	2.5 km	12/10/2011	Maintenant*

Tableau 2.6. Caractéristiques des modèles numériques météorologiques. *Décembre 2015.

2.1.9. Données indices climatiques

L'intérêt de connaître la variabilité climatique à macro-échelle a récemment pris de l'ampleur et plusieurs indicateurs climatiques ont été proposés pour l'Océan Atlantique. L'Oscillation Nord Atlantique (ONA) et l'Oscillation Atlantique Multidécennale (OAM) sont les plus étudiées.

L'index ONA est une mesure des changements dans la pression atmosphérique entre les Açores et l'Islande. Cette oscillation climatique a une forte influence sur le régime des vents d'ouest qui traversent l'océan Nord Atlantique, ainsi que sur les températures et la pluviosité de l'Europe. Il existe différents calculs pour cet index. Pour cette étude, nous en avons choisi deux. Le classique, développé par James W. Hurrell (Hurrell 1995), dans lequel on obtient une valeur qui peut être positive (phase ONA +), ou négative (phase ONA -). Et les régimes ONA, développés par Christophe Cassou (Cassou 2008), basés sur une classification en 4 régimes climatiques différents pour l'hiver et pour l'été.

L'index OAM est un signal à échelle quasi globale de la variabilité climatique multidécennale (Dijkstra et al. 2006). Il fait ressortir les alternances entre phases chaudes et froides. Il a une relation avec la variabilité de la

température de l'eau en surface et de la pluviosité dans l'Océan Atlantique. Cet index est représenté par une valeur journalière qui peut être positive (OAM +) ou négative (OAM -).

2.2. Descripteurs dérivés

Dans la section 2.1 ont été présentées les différentes variables qu'on peut utiliser. Nous avons ajouté à ce tableau de données construites, la donnée correspondant au jour de l'échantillon *in situ*. Comme les valeurs antérieures et postérieures peuvent avoir aussi une influence importante sur les processus impliqués dans la dynamique des microalgues, nous avons également calculé des descripteurs dérivés, avec l'intention d'intégrer l'historique du paramètre original dans une valeur. Ce calcul a été fait seulement avec les descripteurs qui présentent une fréquence régulière, au minimum journalière (Tableau 2.1). Cela concerne les variables obtenues par télédétection (irradiance, température de l'eau, chlorophylle et matière inorganique en suspension à la surface de la mer), le marnage et le coefficient marée, le débit de la rivière, les nutriments de rivière en provenance des modèles statistiques, la pression atmosphérique, le vent (vitesse et direction) et les index climatiques (Oscillation Nord-Atlantique et Oscillation Atlantique Multidécennale). Les variables dérivées que nous avons calculées sont les moyennes, moyennes pondérées, maxima et minima sur une période de trois, cinq et sept jours avant, après ou au milieu de la date de l'échantillon.

Un autre type de paramètre dérivé que nous avons calculé est l'anomalie d'une variable, définie comme la différence qui existe entre une valeur réelle d'une période et sa moyenne pendant toute la période. Les valeurs d'anomalies peuvent être positives ou négatives. L'année de référence est obtenue en calculant la moyenne de chaque jour de l'année pour toutes les années disponibles. Ensuite, pour obtenir l'anomalie du jour, nous avons soustrait la valeur du jour de la valeur de référence correspondante (Figure 2.2). Nous avons calculé les anomalies sur les mêmes variables journalières que celles citées auparavant.

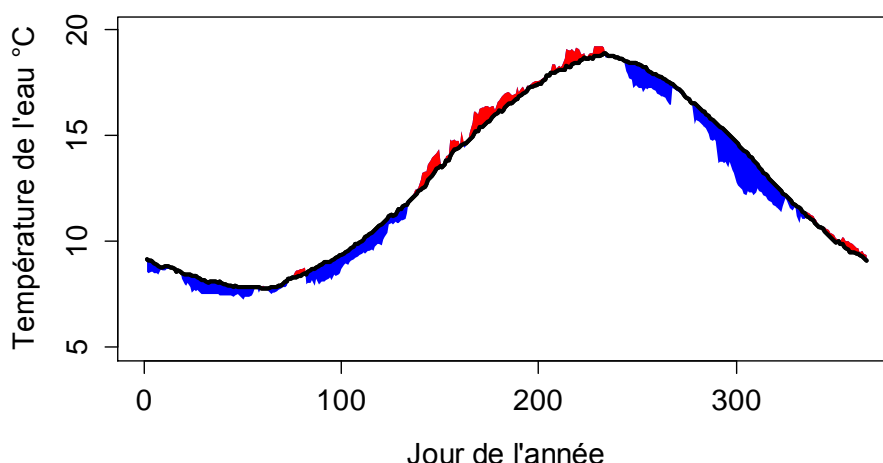


Figure 2.2. Exemple de calcul de l'anomalie de la température de l'eau de l'année 1992 dans la station 021-P-033. La ligne noire représente la température moyenne pour toute la période de données disponibles (1984-2013). L'aire rouge représente les anomalies positives et l'aire bleue représente les anomalies négatives de l'année 1992.

La littérature scientifique a souvent montré que les événements qui arrivent dans la période d'hiver peuvent influencer les dynamiques de différents processus biologiques pendant l'année, notamment ceux correspondant aux populations planctoniques (Weyhenmeyer et al. 1999; Irigoien et al. 2000). Nous avons ainsi calculé les moyennes pour la période des mois d'hiver des variables de la température de l'eau, de l'irradiance et des index climatiques.

Finalement, dans le champ de la phénologie, on a vu aussi que l'accumulation journalière de certains descripteurs est importante pour quelques processus biologiques, comme le démarrage de la floraison (Bonhomme 2000). Pour obtenir ce paramètre on doit additionner les valeurs journalières pendant une période définie. Nous avons calculé ces variables pour l'irradiance et la température de l'eau et les descripteurs dérivés s'appellent Irradiance-jour et Degré-jour, respectivement. Dans notre cas, nous avons calculé cette accumulation depuis le premier janvier jusqu'aux différentes dates cardinales, c'est-à-dire les jours de démarrage, de l'abondance maximale et de fin de l'efflorescence d'*A. minutum*.

2.3. Approches statistiques

2.3.1. Niche écologique

On trouve plusieurs méthodologies pour définir la niche écologique d'une espèce et la comparer avec celle d'autres espèces dans la littérature. Avec les données *in situ* que nous avons obtenues, nous avons utilisé la méthode décrite par Broenimann *et al.* (2012). Elle se compose de trois phases :

Définition de l'espace environnemental

Il faut d'abord définir l'espace environnemental de l'espèce par une Analyse en Composantes Principales (ACP, Figure 2.3a). Cela permet de visualiser et simplifier l'information de plusieurs variables dans un espace bi ou tridimensionnel. Pour l'obtenir, nous avons essayé plusieurs ACP en utilisant différentes combinaisons des variables environnementales. Les variables finalement choisies doivent permettre d'avoir un nombre de données significativement abondant et un rôle important dans la niche écologique de l'espèce. Par exemple, si une variable structure la niche écologique de l'espèce, mais que seulement 5% du total des données de l'espèce correspondent à cette variable, on ne l'utilisera pas parce que sera une représentation partielle de la niche. De même, si on dispose de 100% des valeurs d'une variable mais que cette variable ne dit rien sur le niche de l'espèce, on ne l'utilisera non plus parce qu'elle n'apportera que du bruit superflu dans l'analyse. De plus, comme un des objectifs est de comparer la niche de différentes espèces phytoplanctoniques, il est nécessaire de faire une seule analyse ACP commune pour toutes les espèces à étudier. Le résultat final sera un espace bi ou tridimensionnel dans lequel on aura la distribution des données par rapport aux axes choisis.

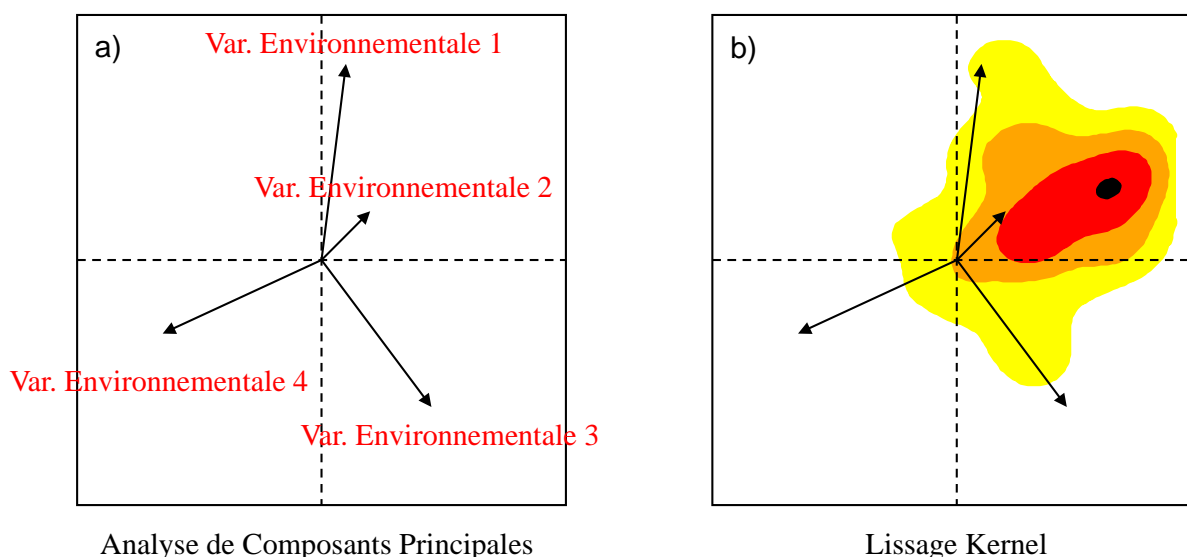


Figure 2.3. Représentation graphique de (a) l'Analyse de Composantes Principales et (b) de l'estimation par noyau nécessaires pour définir la niche des espèces phytoplanctoniques

Détermination de la distribution de l'espèce

La niche de l'espèce correspond à la région dans l'espace environnemental qui présente la probabilité d'avoir les abondances les plus élevées de l'espèce. Une technique de lissage est appliquée aux densités des abondances de l'espèce appelé estimation par noyau (Figure 2.3b). Pour cela, chaque axe de l'espace environnemental défini par l'ACP est compartimenté en un certain nombre d'unités (fixé ici à 100) de la même taille. De cette façon, si on utilise deux ou trois dimensions de l'ACP, on aura un espace environnemental de (100 x 100) ou (100 x 100 x 100) unités, respectivement et les abondances de l'espèce seront calculées pour chaque combinaison de ces unités.

Calcul du chevauchement entre les niches des espèces

Pour comparer les niches des espèces il faut calculer la mesure de chevauchement D avec l'équation suivante:

$$D_{1,2} = 1 - \frac{1}{2} \sum_{ij \dots z} |P_{1ij \dots z} - P_{2ij \dots z}|$$

$P_{1ij \dots z}$ et $P_{2ij \dots z}$ correspondent à l'estimation par noyau normalisée pour les espèces 1 et 2, à chaque unité ij, \dots, z de l'espace z -dimensionnel défini auparavant. La valeur de D varie entre 0 (aucun chevauchement) et 1 (chevauchement complet). D est calculé pour chaque combinaison d'espèces à étudier.

2.3.2. Seuils des variables environnementales

La méthodologie pour analyser les seuils des variables environnementales est différente pour *A. minutum* et *Pseudo-nitzschia*.

Pour les groupes du genre *Pseudo-nitzschia*, les quantiles de 0 à 100 ont été calculés pour toutes les abondances supérieures à 0 cellules L^{-1} . Pour éviter un poids excessif des valeurs 0 d'abondance, seulement les zéros avant et après les abondances supérieures à 0 cellules L^{-1} ont été retenus. De cette façon, le quantile 0 correspond à toutes les données retenues, et le quantile 100 correspond aux données qui ont la valeur maximale d'abondance. Ensuite, pour chaque unité de quantile de 0 à 100 de l'abondance de l'espèce, l'amplitude des valeurs de chaque variable environnementale est calculée. Ainsi, si une variable est liée à la présence de l'espèce, il y aura une diminution de l'amplitude avec les quantiles supérieurs, et les conditions optimales pour l'espèce et la variable environnementale seront obtenues. Par contre, si une variable n'a aucune influence sur l'abondance de l'espèce, l'amplitude de valeurs ne variera pas au long des quantiles.

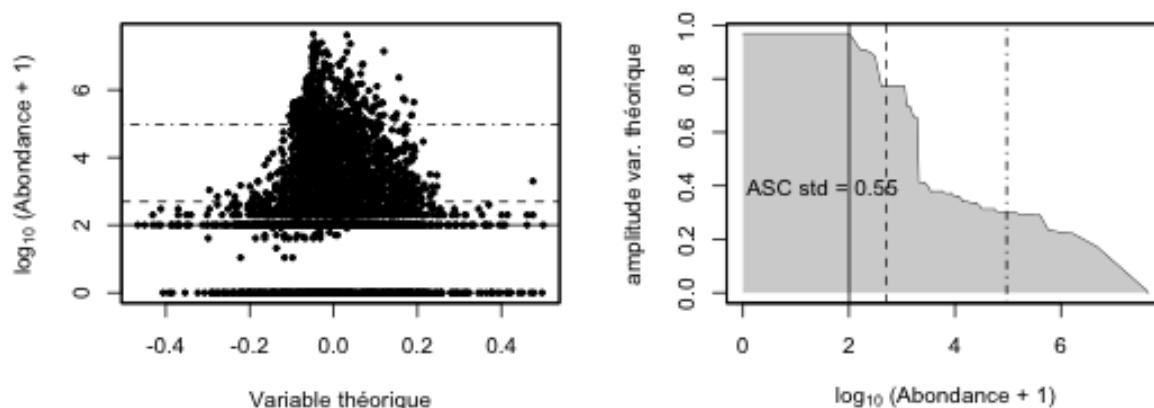


Figure 2.4. (a) Diagramme de dispersion entre la variable théorique et l'abondance log10 transformée. Les quantiles 10, 50 et 90 de l'abondance cellulaire sont signalés par le trait continu, par le trait discontinu et par le trait mixte en pointillés et tirets, respectivement. (b) Relation entre la valeur de l'abondance déterminée par les quantiles et l'amplitude de la variable théorique des données d'abondance auquel correspond le quantile (mêmes légendes que dans (a)). L'aire colorée est équivalente à l'Aire Sous la Courbe calculé (ASC). Une valeur d'ASC = 1 serait équivalente à une aire recouvrant tout le domaine de la figure.

Pour obtenir une valeur de cette analyse, l'Aire Sous la Courbe (ASC) a été calculée pour la ligne définie par le quantile et l'amplitude de valeurs correspondant de la variable environnementale (Figure 2.4). On peut ainsi comparer l'influence de la variable sur les différentes espèces de *Pseudo-nitzschia* analysées. Pour comparer les résultats entre variables, nous avons standardisé la valeur de l'ASC obtenue entre 0 et 1. Une valeur ASC proche de 1 signifie que la variable environnementale n'a pas une influence importante sur la survie de l'espèce. Par contre, une valeur ASC proche à 0 signifie que la variable environnementale présente une influence très élevée sur l'abondance de l'espèce.

Pour *A. minutum* un diagramme de dispersion entre les abondances de l'espèce et les variables environnementales a été construit pour vérifier si ces variables jouent un rôle dans les efflorescences ou le développement des espèces. Une inspection visuelle de la répartition et des limites de distribution des points indique ensuite si un motif peut être reconnu. De cette manière, il est possible d'identifier les conditions qui contribuent au démarrage ou à la fin de l'efflorescence de l'espèce ou la limitation de leur abondance. Enfin, comme une représentation de l'influence de la variable, les valeurs de seuil aux abondances de 10^2 , 10^4 et 10^6 cellules L^{-1} de l'espèce sont retenues. Pour y parvenir, les quantiles 0.01 et 0.99 de la variable environnementale ont été calculés pour les valeurs supérieures à ces abondances fixées. Par conséquent, les seuils pour la gamme supérieure et inférieure de la variable de contrôle ont été obtenus pour chaque abondance fixée (Figure 2.5). L'interprétation des seuils sera renforcée d'autant qu'il y aura plus de données dans l'analyse. Cette analyse a été effectuée à une échelle globale (toutes les données disponibles) et régionale (pour chaque région REPHY considérée).

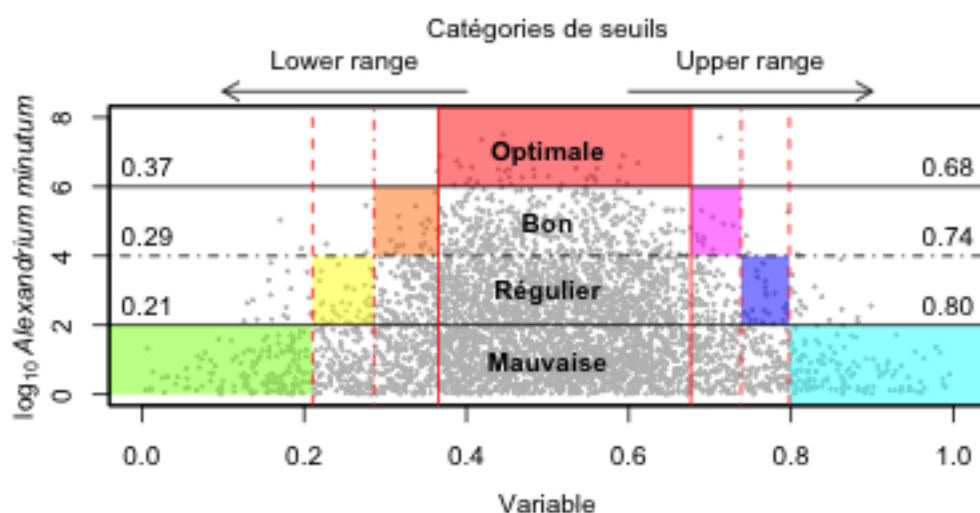


Figure 2.5. Diagramme de dispersion entre une variable théorique et les abondances transformées \log_{10} d'*A. minutum* avec des résultats de l'analyse des seuils. Les lignes horizontales représentent les abondances fixées pour l'analyse (10^2 , 10^4 et 10^6 cellules L^{-1} , trait discontinu, trait mixte pointillé et tiret et trait continu, respectivement). Les valeurs annotées sur les lignes horizontales correspondent aux résultats des seuils validés des variables, représentés par des lignes verticales avec le même type de trait que l'abondance d'*A. minutum* correspondant. L'aire colorée délimite la gamme de la variable dans laquelle l'abondance fixée d'*A. minutum* est détectée, et la couleur définit la catégorie de seuil correspondant.

Cette méthodologie a été appliquée à plusieurs variables environnementales : température *in situ*, salinité, débit de rivière, coefficient de marée, irradiance satellite, température satellite, vent et pression atmosphérique. Pour le débit de rivière, une transformation \log_{10} a été faite. Quand toutes les valeurs disponibles ont été utilisées et pour prévenir l'effet local de cette variable, une standardisation des valeurs entre 0 et 1 a été effectuée après la transformation \log_{10} .

2.3.3. Conditions pour le développement des efflorescences

Cette partie n'a été traitée que pour *A. minutum*. L'évolution de chaque efflorescence a été étudiée en relation avec les variables environnementales et les seuils déterminés auparavant. Pour cela, la gamme des valeurs des variables ont été classées dans une échelle de couleurs. Pour les variables avec des valeurs de seuils validées, nous avons défini autant de catégories que les valeurs de seuil que nous avons obtenus plus un. Le nombre maximum de catégories est 7: mauvais, régulier et bon pour la gamme supérieure et inférieure de la variable et les conditions optimales (Figure 2.5). A titre d'exemple, pour la température, quatre catégories ont été définies en tenant compte des trois seuils validés. Pour les variables qui n'ont pas de valeurs de seuil validées, quatre catégories d'intensité ont été définies: faible, modérée, élevée et très élevée. Les limites ont été obtenues en calculant des probabilités quantile 0.25, 0.5 et 0.75 de toutes les valeurs disponibles de la variable environnementale.

Les courbes des séries temporelles des efflorescences d'*A. minutum* ont été tracées. Dans la même parcelle de la figure, une grille de cinq jours par rectangle a été créée pour chaque variable environnementale. Chaque ligne présente 73 rectangles et chaque rectangle est coloré avec une des catégories que nous avons définies de la variable environnementale. La moyenne des 5 jours a été utilisée pour assigner la catégorie.

Nous avons aussi utilisé la toxicité PSP. Dans ce cas, nous avons défini deux valeurs de seuil (400 et 800 μg saxitoxine (STX) équivalents / kg de crustacés) et trois catégories (aucune toxicité, toxicité faible et toxicité haute). Comme précédemment, pour chaque station d'échantillonnage de phytoplancton nous avons attribué les stations avec des analyses de la toxicité qui étaient à proximité. La valeur maximale sur les 5-jours a été choisie, sans tenir en compte l'espèce de coquillages analysés.

2.3.4. Phénologie

Le but d'une étude phénologique est de caractériser les différents événements de la phase de la vie d'une espèce. Il faut utiliser une méthodologie objective et fiable. Il existe plusieurs stratégies pour faire ce type d'étude sur le phytoplancton. Le choix de la méthode dépend des questions que l'on se pose, des caractéristiques de l'espèce ou de la communauté ou de l'écosystème qu'on veut étudier et des données disponibles. Par exemple, si on veut

déterminer la date de démarrage d'un bloom, une méthode utilisée habituellement est de détecter quand l'abondance d'une espèce ou la concentration de chlorophylle est supérieure à un pourcentage (5-10%) de la moyenne de l'année (Beliaeff et al. 2001; Siegel et al. 2002). Plus d'exemples sont donnés dans Ji, Edwards, Mackas, Runge, & Thomas, 2010 et les publications citées. Dans notre cas, nous nous sommes intéressés à déterminer et caractériser les différentes phases du bloom d'*A. minutum* (Figure 2.6):

1. Abondance maximale
2. Date de l'abondance maximale
3. Date de démarrage
4. Date de fin du bloom
5. Duré du bloom
6. Durée de la phase de croissance
7. Durée de la phase de décroissance
8. Pente de la phase de croissance
9. Pente de la phase de décroissance

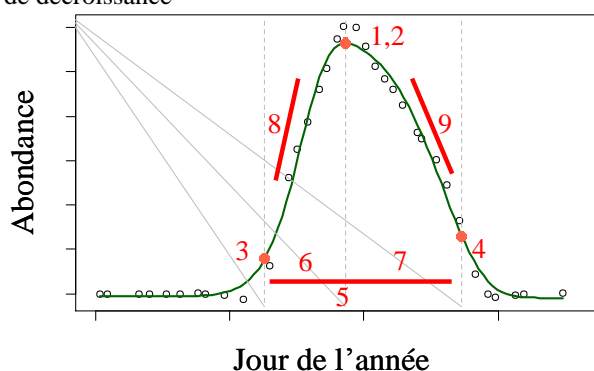


Figure 2.6. Différents paramètres qui caractérisent les efflorescences d'*A. minutum*. Les dénominations de chacun des paramètres sont dans le texte.

Les quatre premiers paramètres sont ceux qu'il faut déterminer à partir des données, et les cinq derniers sont calculés à partir des quatre premiers.

La méthodologie que nous avons choisie pour déterminer les quatre premiers est celle de Rolinski *et al.* (2007). Elle est basée sur l'utilisation de la fonction de Weibull pour obtenir un modèle de l'efflorescence. Cette fonction recouvre toute une famille de lois qui sert pour décrire des distributions presque symétriques. Ces distributions ont en commun des valeurs positives ou des valeurs supérieures à une valeur donnée. Elles partent d'une fréquence d'apparition nulle, croissent jusqu'à un maximum et finalement décroissent, ce qui correspond bien au schéma des efflorescences d'*A. minutum*. De plus, avec cette distribution, on peut obtenir différents paramètres pour la phase de croissance et de décroissance des efflorescences.

Les différentes étapes suivies sont les suivantes : transformation des données, ajustement de la fonction de Weibull, intégration de la fonction et calcul des paramètres phénologiques (Figure 2.7).

I- Transformation des données

Les points plus problématiques permettant de définir le bloom sont la date de début et de fin. Les données d'abondances d'*A. minutum* sont transformées en base logarithmique 10 :

$$y' = \log_{10}(y + 1)$$

y étant l'abondance d'*A. minutum* en cellules L^{-1} et y' le résultat de la valeur transformée. Avec cette transformation, on réduit le poids des valeurs les plus hautes et l'ajustement du modèle de bloom (application de la fonction de Weibull dans notre cas) est meilleur.

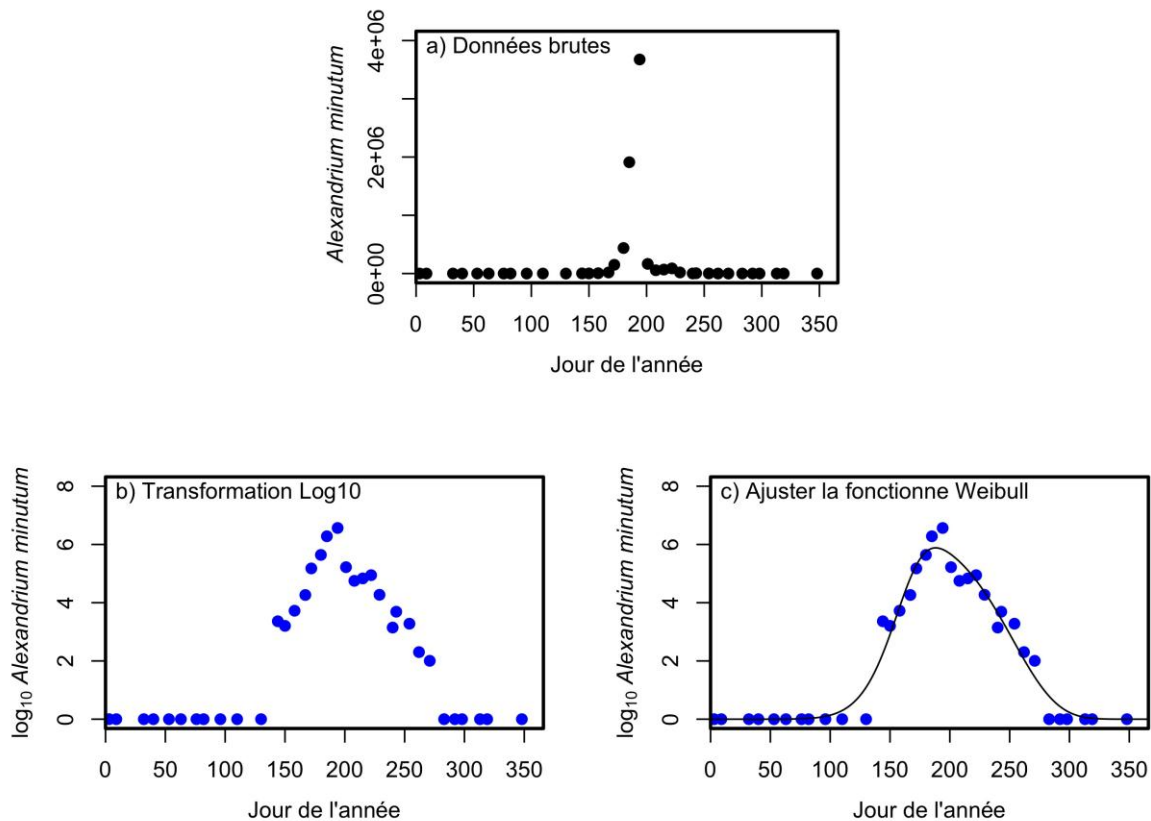


Figure 2.7. Phases de manipulation de données pour caractériser les efflorescences d'*A. minutum*.

II- Ajustement de la fonction de Weibull

La fonction de Weibull utilisée par Rolinski et al., 2007 s'écrit comme suit:

$$w(x) = (d + \exp(-(x/e)^f)) \times (1 - \exp(-(x/b)^c))$$

x , est le jour de l'année,

a , la valeur de départ de la phase de croissance,

b , le point d'inflexion de la phase de croissance,

c , le paramètre qui définit la forme de la phase de croissance,

d , la valeur de fin de la phase de décroissance,

e , le point d'inflexion de la phase de décroissance,

f , le paramètre qui définit la forme de la phase de décroissance.

En raison des caractéristiques des efflorescences d'*A. minutum*, c'est-à-dire de son absence avant le bloom, nous avons fixé le paramètre a à la valeur de 1. Cela revient à dire que l'abondance d'*A. minutum* au début du phénomène est zéro. De cette façon, on simplifie les calculs pour ajuster la fonction de Weibull aux données.

III- Calcul de l'intégrale de la fonction

Après avoir obtenu le modèle de l'efflorescence avec la fonction de Weibull, on va définir les dates cardinales. La date du maximum d'abondance est la date du maximum de la valeur avec le modèle. Une fois définie la date du maximum, l'aire sous la courbe est calculée comme l'intégrale des valeurs avant et après cette date séparément. On définit ainsi la date de démarrage du bloom comme le quantile 2% de l'aire sous la courbe avant la date du maximum et la date de fin du bloom comme le quantile 98% de l'aire sous la courbe après la date du maximum.

IV- Calcul des paramètres

A ce stade nous avons déjà quatre paramètres qui caractérisent les blooms d'*A. minutum*. Ce sont : les dates de démarrage, du maximum d'abondance et de fin du bloom, et l'abondance maximale, à partir desquels on peut calculer les autres :

- Durée du bloom : c'est la différence entre les dates de fin et de démarrage du bloom.

- Durée de la phase de croissance : c'est la différence entre les dates de l'abondance maximale et de démarrage du bloom.
- Durée de la phase de décroissance : c'est la différence entre les dates de l'abondance maximale et de fin du bloom.
- Pente de la phase de croissance : il est calculé avec la formule suivante:

$$\mu_c = \log(x_{\max} / x_0) / t_c$$

μ_c étant le taux de croissance en jour⁻¹; x_{\max} la valeur d'abondance maximale d'A. *minutum* sans transformation logarithmique; x_0 , la valeur d'abondance d'A. *minutum* au début de l'efflorescence selon le résultat obtenu avec le quantile 2% de l'aire sous la courbe; et t_c la durée de la phase de croissance.

- Pente de la phase de décroissance : il est calculé avec la formule suivante:

$$\mu_d = \log(x_f / x_{\max}) / t_d$$

μ_d étant le taux de décroissance en jour⁻¹; x_{\max} la valeur d'abondance maximale d'A. *minutum* sans transformation logarithmique; x_f , la valeur d'abondance d'A. *minutum* à la fin de l'efflorescence selon le percentile 98% de l'aire sous la courbe; et t_d , la longueur de la phase de décroissance.

Pour interpréter les paramètres obtenus dans l'analyse phénologique et les mettre en relation avec l'environnement, nous avons développé plusieurs modèles descriptifs en utilisant le tableau des données élaboré dans ce but.

2.4. Analyse des données

Dans cette étude nous avons besoin d'agréger le nombre maximum de descripteurs environnementaux et de données pour pouvoir obtenir les résultats et les conclusions les plus générales possibles. Pour cela, il faut travailler avec des fichiers quelque fois très grands et avec des formats de codification différents (csv, netcdf). C'est la raison pour laquelle nous avons décidé d'utiliser le logiciel R. Il permet d'avoir une grande flexibilité dans les processus d'agrégation de données, traitement statistique, représentation graphique et développement de modèles. Il peut travailler avec des fichiers d'information de grande taille. Il existe déjà de nombreux 'packages' de fonctions qui permettent par exemple d'ouvrir des fichiers netcdf ou d'utiliser de classiques et de nouveaux tests statistiques. C'est de plus un logiciel gratuit largement utilisé par la communauté des statisticiens.

Par rapport aux modèles explicatifs développés, des modèles de régressions linéales multiples et de régressions log-log ont été utilisés. La sélection automatique des variables pour développer les modèles a été faite à l'aide de la méthode SCAD (Smoothly Clipped Absolute Deviation, Fan et Li, 2001) implémentée dans le package *ncvreg*.

Les packages que nous avons utilisés sont les suivants :

- carditates
- ks
- pcaMethods
- lubridates
- zoo
- plotrix
- ncd4
- raster
- ncvreg (SCAD)
- RANN

L'Annexe VI liste les scripts plus importants utilisés pour cette étude.

3. Analyse des variables environnementales

A partir des variables obtenues par différentes méthodes (*in situ*, télédétection, modèle opérationnel hydrodynamique ou atmosphérique), il est possible d'avoir des séries temporelles journalières longues sur les différents points de la zone côtière. Ces données environnementales peuvent être utilisées brutes ou bien traitées de manière à retenir différentes informations pour le même paramètre (par exemple, la moyenne de température de l'eau dans les mois d'hiver, ou des valeurs d'anomalies) et même de compléter des valeurs manquantes quand une donnée environnementale n'est pas mesurée le jour d'échantillonnage (absence du paramètre, faille dans le capteur de température ou salinité, erreur dans la mesure de chlorophylle, etc.).

Avant de pouvoir utiliser ces mesures complémentaires, il faut vérifier que les données complémentaires fournissent la même information que les données *in situ* lorsqu'elles existent. Pour cela, nous avons comparé entre elles les données disponibles dans le tableau d'A. *minutum*. Dans le Tableau 3.1, on peut voir quelles variables ont été analysées pour validation.

Variables	Télédétection	Modèle hydrodynamique
Température de l'eau	X	X
Salinité	-	X
Traceur	-	X
Chlorophylle	X	-

Tableau 3.1. Comparaisons réalisées entre variables mesurés *in situ*, satellite et modèle de rivière.

Cette étude n'a été faite que pour les données d'A. *minutum*, espèce étudiée en premier. Cette étude n'a pas été refaite pour *Pseudo-nitzschia* parce qu'il est vraisemblable que l'on obtiendrait les mêmes résultats généraux, les zones et périodes d'étude étant globalement identiques.

3.1. Température de l'eau

Le résultat de la comparaison entre température de l'eau *in situ*, satellite et modèle est résumé dans le Tableau 3.2. On peut voir qu'en général, la corrélation entre eux est très bonne. Mais si on regarde en détail (Tableau Annexe VII), on note que quelques stations ont une corrélation faible (ex: 032-P-021) ou négative (ex: 035-P-013). L'explication tient à la combinaison de différents facteurs, par exemple : faible nombre de données existantes sur ces stations, situation des stations proches de la côte ou des embouchures des rivières, absence de données satellitaires ou de modèle dans ces endroits - il faut alors choisir une donnée plus à l'extérieur, et donc moins sous l'influence de la rivière associée à la situation réelle de la station. Un autre facteur peut être la différence entre l'heure de prélèvement *in situ* et le moment où le satellite prend les données ou le modèle extrait la valeur (amplitude thermique journalière).

Température de l'eau	<i>in situ</i>	Télédétection	Modèle
<i>in situ</i>	-	0.91 (4 678)	0.90 (1 496)
Télédétection		-	0.95 (4 072)
Modèle			-

Tableau 3.2. Tableau des corrélations. Résultat des comparaisons réalisées entre température de l'eau *in situ*, satellite et modèle des bassins récepteurs. Entre parenthèse figure le nombre de données disponibles pour ces corrélations.

3.2. Salinité

Dans le Tableau 3.3, on peut voir que la corrélation entre les données de salinité *in situ* et celles du modèle est faible. Si l'on regarde en détail les corrélations pour chaque station (Annexe VII), les résultats sont en fait très variables, entre -1 et 1. Les raisons soulevées par la comparaison entre les variables de température sont aussi valables pour la salinité. Il est aussi possible que la modélisation de la salinité pour chaque station soit plus difficile du fait des particularités de la circulation des eaux de rivière dans chaque embouchure et de la résolution du modèle hydrodynamique.

	Traceur	Salinité <i>in situ</i>	Salinité Modèle
Traceur	-	-0.34 (3 204)	-0.67 (3 303)
Salinité <i>in situ</i>		-	0.27 (3 946)
Salinité Modèle			-

Tableau 3.3. Tableau des corrélations. Résultat des comparaisons réalisées entre salinité *in situ*, salinité du modèle et 'traceur' simulé pour évaluer les bassins récepteurs. Entre parenthèse figure le nombre de données disponibles pour ces corrélations.

3.3. Traceur

Comme mentionné ci-dessus, le traceur est une mesure de l'influence de la rivière sur les stations d'échantillonnage. C'est une variable simulée qui indique les principaux apports d'eau douce et de nutriments par les différentes rivières pour chaque station d'échantillonnage. Nous avons comparé ce paramètre avec la salinité, qui est un paramètre modifié par l'influence des rivières (Tableau 3.3, détaillé par stations dans l'Annexe VII). Dans les deux cas (salinité *in situ* et modèle), la corrélation est négative, ce qui provient du fait que plus l'influence de la rivière est grande, plus basse sera la salinité. Le résultat global est différent entre traceur et salinité *in situ* et entre traceur et salinité du modèle. Si on regarde en détail chaque station, la corrélation est aussi différente. Il faut noter que le traceur n'est pas une mesure directe de la salinité : plusieurs rivières peuvent influencer la salinité d'une station. De plus, les mêmes biais évoqués par la modélisation de la température et de la salinité, c'est-à-dire, la résolution temporelle et spatiale du modèle, interviennent également.

3.4. Chlorophylle

Le paramètre de la chlorophylle obtenu par satellite est comparé avec la donnée *in situ* quand elle est disponible. Le résultat général de la corrélation est de $R = 0.17$ ($n = 3\,058$ données comparées). On peut voir que la corrélation est positive mais très faible voire même négative dans plusieurs stations comme la 035-P-007 (résultats détaillés par station dans l'Annexe VII). On retrouve les mêmes raisons déjà exposées sur les données de télédétection : la résolution de la maille des valeurs satellitaires, la situation du point de mesure *in situ* à l'intérieur des estuaires, et finalement, les heures auxquelles la mesure *in situ* et celle du satellite sont faites. Tout cela contribue déjà à expliquer les différences, mais, dans le cas de la chlorophylle, la distribution naturelle du phytoplancton en tâches fait que des valeurs très proches entre elles (on peut parler de dizaines de mètres) présentent déjà des différences importantes alors que ces différences sont lissées à l'échelle du pixel.

3.5. Variables atmosphériques

Pour constater la cohérence des trois modèles atmosphériques entre eux (Aladin, Arpège et Arôme), nous avons fait une analyse de corrélations pour les variables Pression atmosphérique et les composantes Nord et Est du vent, pendant les périodes de chevauchement des modèles. Les données utilisées pour cette analyse ont été extraites aux mêmes coordonnées que les 92 stations de la table d'A. *minutum*. Le Tableau 3.4 montre les résultats généraux des comparaisons et l'Annexe VII donne les résultats détaillés par station. La corrélation entre modèles est très élevée pour les trois variables.

a) Pression Atmosphérique	Aladin	Arpège	Arôme
Aladin	-	0.99 (807 484)	0.99 (122 820)
Arpège		-	0.99 (288 236)
Arôme			-
b) Composants du vent	Aladin	Arpège	Arôme
Aladin	-	0.88 (807 484)	0.85 (122 820)
Arpège	0.87 (807 484)	-	0.84 (288 236)
Arôme	0.88 (122 820)	0.83 (288 236)	-
	Est		

Tableau 3.4. Résultat des comparaisons réalisées entre les modèles numériques Aladin, Arpège et Arôme pour la (a) Pression atmosphérique et (b) les composantes Nord (cellule sur fond blanc) et Est (cellule sur fond gris) du vent. Entre parenthèse figure le nombre de données disponibles pour ces corrélations.

Nous avons ensuite comparé les données en provenant du sémaphore et celles provenant des modèles. Comme les données du sémaphore n'ont été utilisées que pour la phénologie d'A. *minutum*, les comparaisons ont été aussi faites pour les stations et données correspondants à cette analyse. Dans quelques stations REPHY, nous avons fait la comparaison avec deux sémaphores différents qui sont proches de la station pour voir quel est le meilleur.

Les résultats généraux de la corrélation pour la Pression atmosphérique est de $R^2 = 0.99$ ($n = 18\,023$). Le Tableau 3.5 montre les résultats pour chaque station REPHY et le sémaphore qui peut être assigné.

Station	Sémaphore	R ²	Pente	Intersection	n
021-P-033	Dinard	0.99	1.02	-23.79	722
034-P-001	Landivisiau	0.99	1.01	-9.38	722
	Ile-de-Brehat	NA	NA	NA	NA
034-P-005	Landivisiau	0.99	1.01	-14.87	722
	Ile-de-Brehat	NA	NA	NA	NA
034-P-006	Landivisiau	0.99	1.01	-14.87	722
	Ile-de-Brehat	NA	NA	NA	NA
035-P-007	Landivisiau	0.99	1.01	-9.38	722
	Ile-de-Brehat	NA	NA	NA	NA
037-P-004	Brest-Guipavas	0.99	1.00	-3.37	722
	Landivisiau	0.99	1.01	-5.82	722
037-P-009	Brest-Guipavas	0.99	1.00	-4.71	722
	Landivisiau	0.99	1.01	-7.21	722
037-P-017	Brest-Guipavas	0.99	1.00	-3.37	722
	Landivisiau	0.99	1.01	-5.82	722
039-P-017	Brest-Guipavas	0.99	1.02	-17.95	722
	Lanveoc	0.99	1.01	-11.49	721
039-P-068	Lanveoc	0.99	1.02	-18.37	721
	Brest-Guipavas	0.99	1.02	-24.56	722
039-P-072	Lanveoc	0.99	1.02	-16.92	721
	Brest-Guipavas	0.99	1.02	-23.12	722
040-P-001	Lanveoc	0.99	1.03	-27.43	721
	Pte du Raz	0.99	1.02	-21.92	712
065-P-001	Belle-Ile-le Talut	0.99	1.02	-18.36	718
	St Nazaire-Montoir	0.99	1.00	0.76	722
066-P-002	Belle-Ile-le Talut	0.99	1.02	-23.04	718
	St Nazaire-Montoir	0.99	1.00	-3.95	722
080-P-008	La Rochelle	0.99	1.01	-13.63	717
	Pte de Chassiron	0.99	1.02	-18.53	722

Tableau 3.5. Tableau des corrélations entre la pression atmosphérique à partir du modèle extraite dans les coordonnées des stations REPHY et des possibles sémaphores à assigner. Les sémaphores finalement assignés sont en gras (cf. texte).

On peut voir que, pour chaque comparaison station-sémaphore, toutes les corrélations sont très proches de la perfection ($R^2 \approx 1$, Pente de la régression ≈ 1 et intersection de la ligne de régression entre 1 et -28). La décision pour sélectionner un sémaphore par station a donc été faite en relation avec la variable de la vitesse du vent.

Pour comparer les résultats de la vitesse du vent entre sémaphores et modèles, le processus est un peu plus complexe. D'abord, nous avons analysé si la vitesse du vent calculé de façon arithmétique (celle des sémaphores) est équivalente à la vitesse du vent calculé de façon vectorielle (plus proche de la mesure réelle). Pour ça, nous avons utilisé les données des composantes Nord et Est du vent des modèles pour calculer la vitesse journalière de façon arithmétique et vectorielle et nous les avons comparées. Les données ont été extraites des positions des stations pour l'analyse d'A. *minutum* (Tableau 3.6).

Corrélation	R ²	n
Aladin	0.93	494 316
Arpège	0.92	258 796
Arôme	0.92	104 236

Tableau 3.6. Tableau des corrélations entre la vitesse du vent arithmétique et vectoriel calculées pour chaque modèle numérique.

Nous avons ensuite analysé la différence entre les données de vitesse du vent vectorielle extraites à partir des coordonnées des stations REPHY et les données de vitesse du vent arithmétique des sémaphores (Tableau 3.7). Comme auparavant, quelques stations REPHY présentent des corrélations avec deux sémaphores qui sont proches de la station REPHY pour identifier la meilleure.

Station	Sémaphore	R ²	Pente	Intersection	n
021-P-033	Dinard	0.832	0.994	1.111	722
034-P-001	Landivisiau	0.791	0.681	0.975	722
	Ile-de-Brehat	0.711	0.763	1.664	663
034-P-005	Landivisiau	0.801	0.827	0.925	722
	Ile-de-Brehat	0.608	0.853	1.934	663
034-P-006	Landivisiau	0.801	0.827	0.925	722
	Ile-de-Brehat	0.608	0.853	1.934	663
035-P-007	Landivisiau	0.791	0.681	0.975	722
	Ile-de-Brehat	0.711	0.763	1.664	663
037-P-004	Brest-Guipavas	0.667	0.612	1.163	722
	Landivisiau	0.759	0.702	1.200	722
037-P-009	Brest-Guipavas	0.689	0.666	1.011	722
	Landivisiau	0.785	0.763	1.026	722
037-P-017	Brest-Guipavas	0.667	0.612	1.163	722
	Landivisiau	0.759	0.702	1.200	722
039-P-017	Brest-Guipavas	0.779	0.957	0.875	722
	Lanveoc	0.767	1.115	1.084	721
039-P-068	Lanveoc	0.820	0.834	1.026	721
	Brest-Guipavas	0.774	0.690	0.949	722
039-P-072	Lanveoc	0.824	0.847	1.050	721
	Brest-Guipavas	0.780	0.701	0.966	722
040-P-001	Lanveoc	0.824	1.009	0.996	721
	Pte du Raz	0.705	1.625	2.127	713
065-P-001	Belle-Ile-le Talut	0.740	0.988	2.042	718
	St Nazaire-Montoir	0.778	0.697	1.086	722
066-P-002	Belle-Ile-le Talut	0.756	0.939	2.031	718
	St Nazaire-Montoir	0.774	0.654	1.122	722
080-P-008	La Rochelle	0.739	0.628	0.914	722
	Pte de Chassiron	0.775	0.967	1.215	721

Tableau 3.7. Tableau des corrélations entre la vitesse du vent calculé de façon vectorielle à partir du modèle extraite dans les coordonnées des stations REPHY et la vitesse du vent calculé de façon arithmétique des possibles sémaphores à assigner. Les sémaphores finalement assignés sont en caractères gras (cf. texte).

Dans cette analyse, on peut voir que la corrélation est plus faible que pour la pression atmosphérique mais est encore bonne. A la fin, la décision pour assigner le sémaphore est un bon équilibre entre la valeur de la corrélation, la pente et l'intersection de la ligne de régression et la présence aussi de la variable de pression atmosphérique (dans le sémaphore Ile-de-Brehat il n'existe pas de données de pression atmosphérique pendant la période d'étude).

3.6. Décisions sur les variables à utiliser

La corrélation entre les trois variables de température (*in situ*, satellite et modèle) est très bonne. Cela permet d'utiliser n'importe laquelle d'entre les trois pour l'étude. La plus appropriée est la température *in situ* parce que c'est la valeur de référence. Entre température satellite et température du modèle, on a vu que la corrélation entre eux et avec la température *in situ* est presque la même. Il est possible d'utiliser l'une ou l'autre, mais le nombre d'années de données journalières disponibles avec la température satellite (1984-présent) est supérieur à celui correspondant à la température du modèle (2000-2010). Nous avons alors décidé d'utiliser la température de l'eau depuis le satellite pour les analyses qui ont besoin de données journalières.

Les corrélations obtenues entre salinité *in situ* et simulée sont faibles et très dépendantes de la station. Les particularités de chaque station sont importantes et peuvent influencer le résultat obtenu par le modèle de rivière. En conclusion, il faut utiliser les valeurs prédites par simulation avec précaution, en examinant précisément les résultats obtenus. Comme il y a beaucoup de valeurs disponibles de salinité *in situ* (environ 10% de valeurs manquantes), ce sont celles qui sont gardées pour les analyses.

L'analyse du traceur a montré que l'information qu'apporte ce paramètre est différente de ce que donne la salinité. Il est lié à l'influence de la rivière sur la station correspondante mais il ne peut pas être utilisé comme un proxy de la salinité pour notre étude.

La chlorophylle a montré une faible corrélation entre le paramètre *in situ* et satellite. Ça ne veut pas dire que la valeur satellite est incorrecte mais il faut prendre conscience des limitations de son utilisation.

Finalement pour les variables atmosphériques, on a vu que les trois modèles numériques donnent de valeurs très corrélées pour la pression atmosphérique et les composantes Nord et Est du vent. Alors, nous avons décidé de prendre les données du modèle Aladin du début jusqu'au 11 Octobre 2010 puis à partir du 12 Octobre 2010 prendre les données du modèle Arôme. Nous avons décidé de ne pas utiliser le modèle Arpège afin de réduire les sources de données (deux modèles au lieu de trois) et de prendre le modèle avec la résolution plus élevée (Arôme au lieu d'Arpège).

On a vu aussi que la vitesse du vent journalier arithmétique et la vitesse vectorielle donnent des résultats très proches. Finalement, l'analyse de corrélation entre les données de pression atmosphérique et de vitesse du vent des sémaphores et des modèles a montré qu'ils sont aussi très proches. Cette analyse nous a permis de sélectionner les sémaphores qui représentent les conditions météorologiques des stations REPHY.

On peut donc utiliser les deux sources de données météorologiques mais sans les mélanger. Pour les analyses de niche écologique et des seuils nous utiliserons les données des modèles numériques pour avoir une bonne variabilité spatiale des variables météorologiques. Pour l'analyse de la phénologie d'*A. minutum* nous sélectionnerons les données des sémaphores parce que, de cette façon, on peut utiliser toutes les séries temporelles que nous avons obtenues pour cette analyse sans limitation temporelle des données météorologiques.

3.7. Comparaison des sites pour l'analyse phénologique d'*A. minutum*

Les neuf régions présentent une saisonnalité semblable pour l'irradiance, avec un maximum au milieu de l'année (Juin), environ 250 W s^{-1} et un minimum au début et à la fin de l'année (Janvier et Décembre) autour de 40 W s^{-1} (Figure 3.1a). La température de l'eau présente aussi une saisonnalité semblable pour les neuf régions, décalée un peu plus tard par rapport à avec un maximum en Juillet, environ 20°C et un minimum en Février, environ 10°C . On peut observer des variations entre les régions. La région de Marennes Oléron, située dans une latitude plus au sud, présente des températures de l'eau plus chaudes en général, suivie par les régions Pen Bé, Estuaire de la Vilaine et Rance. La région des Abers présente les températures de l'eau plus froides en été mais c'est la région avec les températures de l'eau plus chaudes en hiver (Figure 3.1b).

Les débits de rivière présentent le même cycle annuel pour toutes les régions et avec une oscillation opposée à la température de l'eau (Figure 3.1c). Le débit de rivière maximum coïncide avec la température de l'eau la plus basse en Février et le débit le plus faible coïncide avec la température plus élevée de l'année en Juillet. On note également des différences entre les magnitudes du débit de la rivière. La rivière avec le débit plus élevé est la Vilaine, qui influence les régions de l'estuaire de la Vilaine et Pen Bé; suivie par la Charente, dans la région des Marennes Oléron. Vient ensuite, et en ordre décroissant, le groupe des rivières de la Penzé (région de la Penzé), Queffleuth (région de Morlaix), Mignonne (région de la Rade de Brest) et Rance (région de la Rance). Finalement, le débit plus bas est l'Aber Benoit dans la région des Abers. La région de la Baie de Douarnenez n'a pas de rivière assignée.

Pour le marnage, nous avons fait une représentation par box-plot. Dans la figure 3.1d on peut voir comme la magnitude des marnages est différente entre les régions. La Rance présente les variations plus élevées (de 2 à 13m) et a une grande différence avec les autres régions. Les marnages les plus faibles correspondent aux régions de Pen Bé et Vilaine (entre 2 et 6m). Viennent ensuite les régions restantes qui ont entre 2 et 7 ou 8 m de magnitude de marnage.

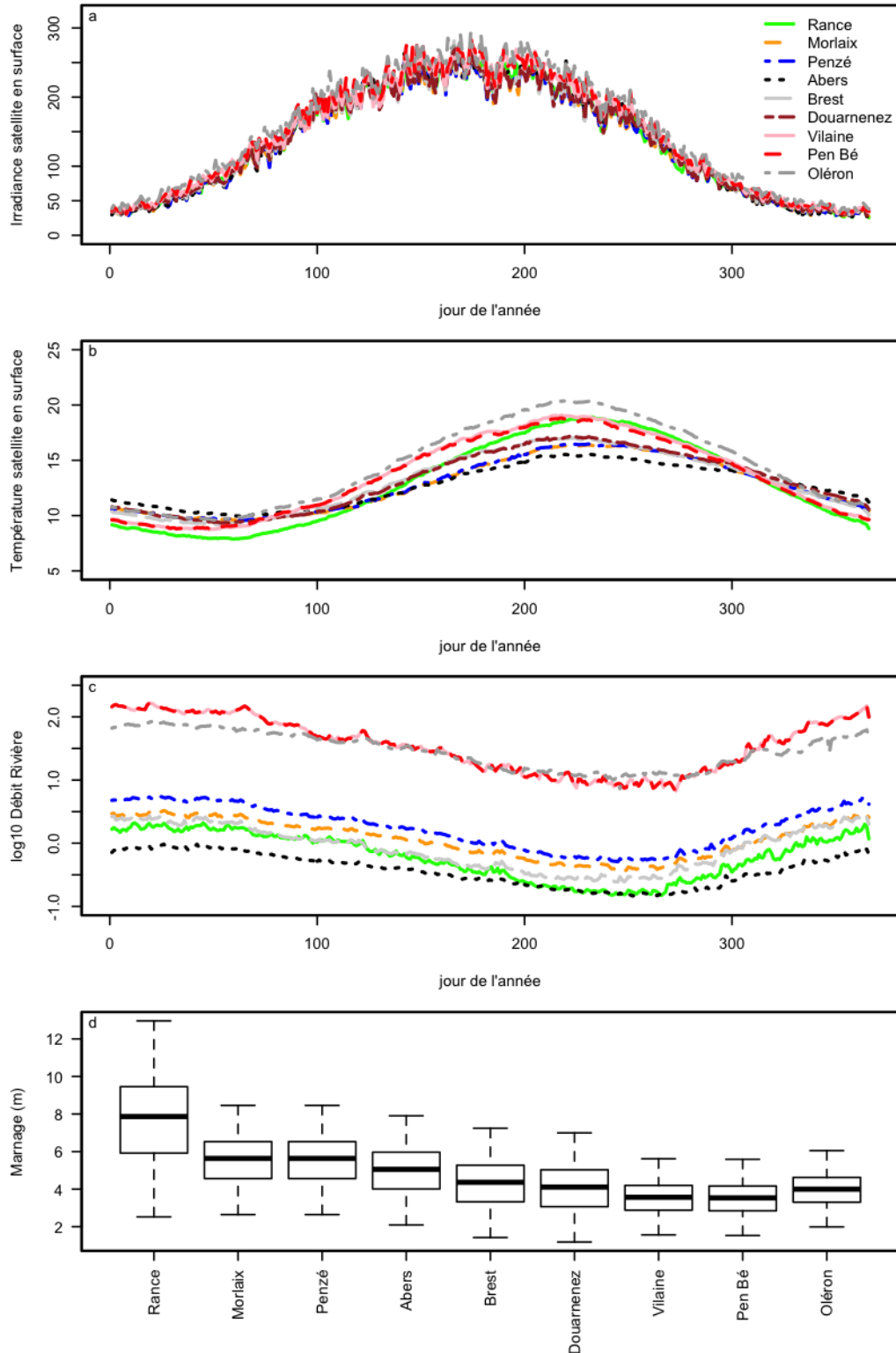


Figure 3.1. Saisonnalité de (a) l'Irradiance, (b) la Température et (c) du débit de Rivière dans les 9 régions de l'étude de la phénologie d'*A. minutum*, calculée sur la période de 1989 jusqu'au 2014. (d) Boxplot des données journaliers du marnage pour les mêmes régions. Dans le boxplot, les bandes horizontales représentent la médiane (deuxième quartile), les extrêmes des boîtes sont le premier et le troisième quartile, la ligne discontinue est une mesure de la dispersion statistique des données, calculée comme 1.58 fois la distance interquartile, et les points au-delà des lignes sont les données extrêmes.

4. Résultats

4.1. Niche écologique

4.1.1. Niche écologique de chaque espèce

Nous présentons tout d'abord les niches écologiques individuelles de chaque espèce cible de l'étude, afin de montrer pour chacune d'entre elles l'espace environnemental qui réunit le plus de données et contient donc le plus d'informations.

A. minutum

La Figure 4.1 montre l'ACP qui définit l'espace environnemental pour l'espèce *A. minutum*. Les variables utilisées sont la température de l'eau, la salinité, la turbidité, le débit de rivière hebdomadaire transformé en log10 puis standardisé entre 0 et 1 et l'irradiance hebdomadaire obtenue par satellite. Nous avons choisi les deux premiers axes qui expliquent 71.3% de l'information des variables.

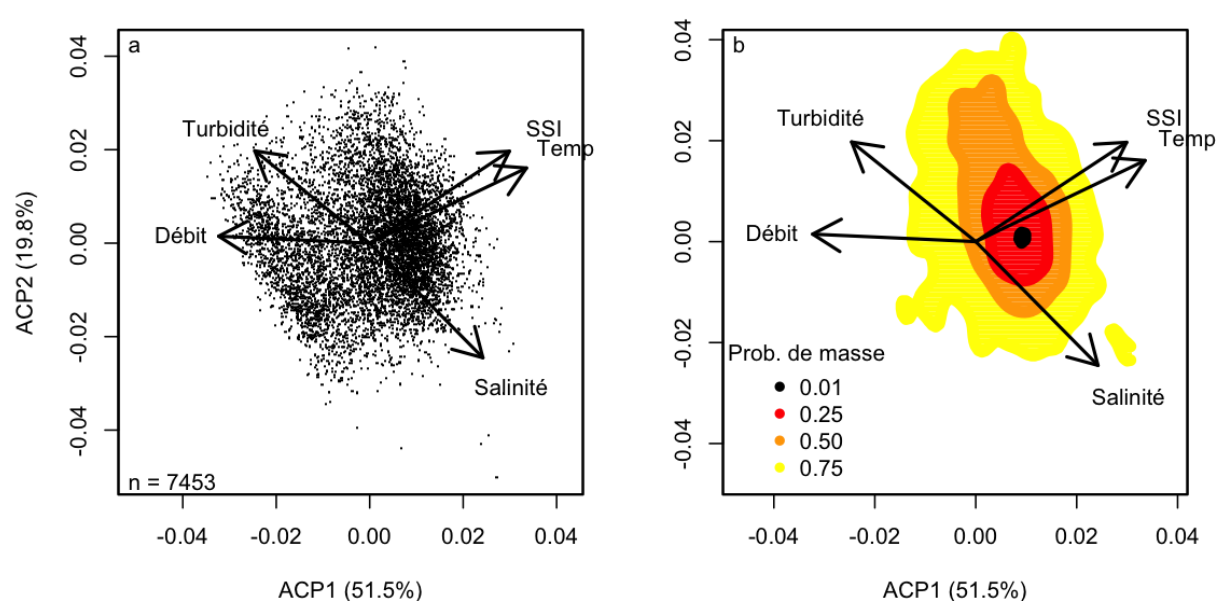


Figure 4.1 (a) Analyse en Composantes Principales pour définir l'espace environnemental d'*A. minutum*. (b) Niche écologique d'*A. minutum* dans l'espace environnemental défini par l'ACP. SSI est l'irradiance par satellite.

L'ACP montre un espace dans lequel on peut distinguer un axe spatial (axe 2) défini par les variables turbidité et salinité qui sépare les données avec une influence plus continentale (turbidité élevée) des données sous influence plus marine (salinité élevée). Perpendiculaire à l'axe spatial, on trouve un axe temporel, avec des eaux plus chaudes et une irradiance élevée à droite de l'axe 1 (eaux d'été) et des eaux avec un débit de rivière plus fort, caractéristique de l'hiver, à gauche.

Dans cette espace environnemental, la niche d'*A. minutum* est localisée dans la partie droite de la Figure 4.1b, indiquant ainsi que l'on trouve les conditions plus favorables pour cette espèce pour des eaux assez chaudes avec de l'éclairement et un débit de rivière modéré ou faible.

Pseudo-nitzschia spp.

Pour définir l'espace environnemental de *Pseudo-nitzschia spp.*, nous avons utilisé 13 variables différentes : température de l'eau, salinité, irradiance hebdomadaire depuis satellite, turbidité, chlorophylle, débit de rivière hebdomadaire transformé en log10 (après standardisation entre 0 et 1), nitrite plus nitrate, ammonium, phosphate, silicate ainsi que les ratios entre les nutriments N/P, SiOH/N et SiOH/P. Pour retenir la plus grande information de l'analyse, nous avons gardé les trois premiers axes de l'ACP avec un total de 68.3% de la variabilité expliquée (Figure 4.2).

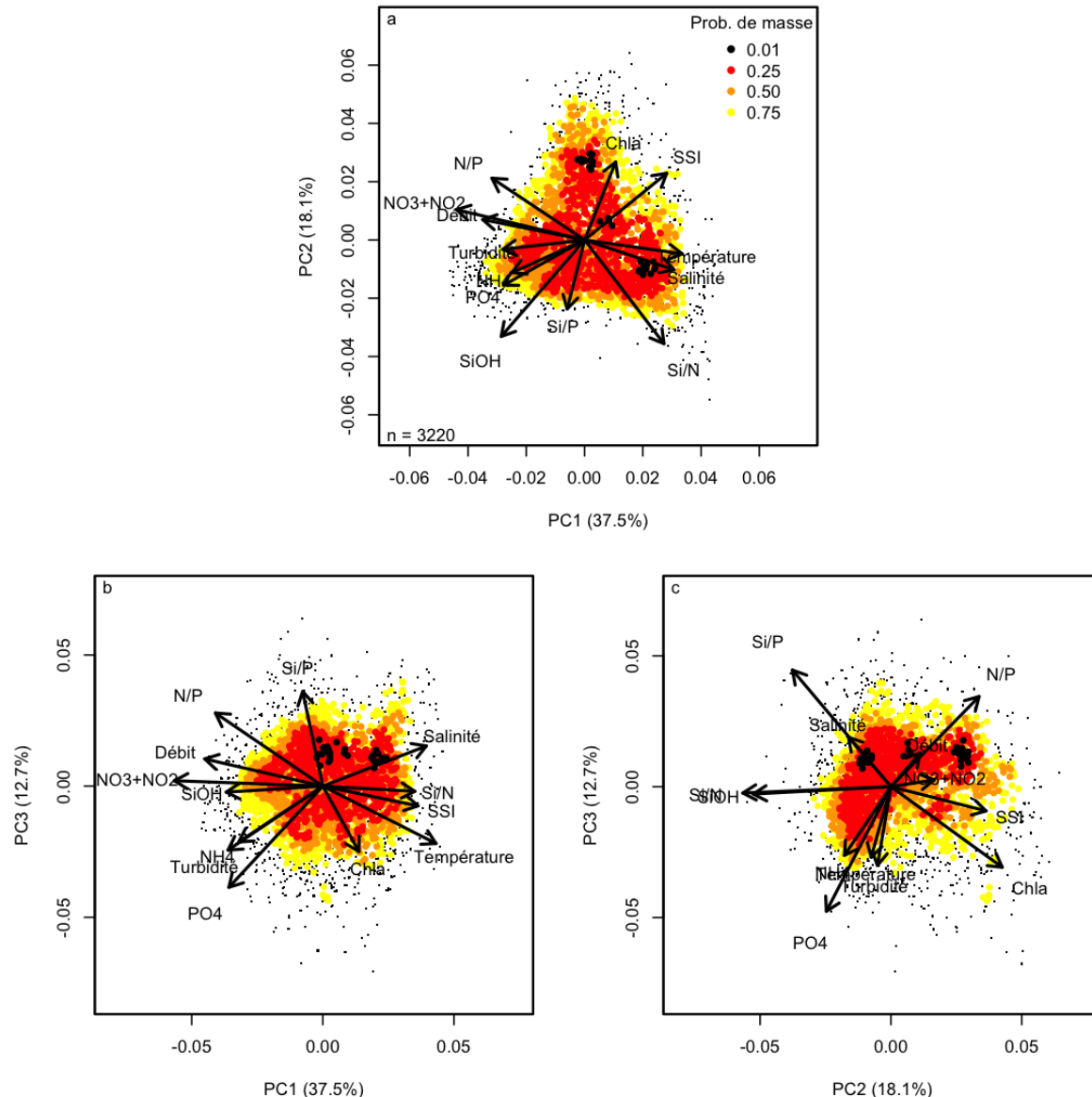


Figure 4.2. Analyse en composantes principales et niche écologique de *Pseudo-nitzschia* spp. (a) axes ACP1 et ACP2, (b) axes ACP1 et ACP3 et (c) axes ACP2 et ACP3.

Le premier axe (ACP1) sépare les eaux chaudes, salées et recevant plus de lumière avec des concentrations faibles en nutriments, des eaux plus influencées par le débit de rivière qui ont plus de turbidité et des concentrations élevées en nutriments, surtout en azote. Cela reproduit à la fois un gradient temporel (hiver – été) et spatial (eaux continentales – eaux marines). L'axe ACP2 présente d'un côté des observations riches en chlorophylle a et recevant plus de lumière et de l'autre côté les observations avec une concentration élevée en silicate. Finalement, l'axe ACP3 définit un gradient de concentration de phosphate où les concentrations élevées, accompagnées de chlorophylle abondante, d'ammonium, de turbidité élevées et avec des températures plus chaudes.

Dans cette espace environnemental, la distribution de la niche écologique de *Pseudo-nitzschia* spp. est assez large, et occupe presque tout l'espace disponible et bien centré. La Figure 4.2c montre que, dans les eaux riches en chlorophylle et avec un ratio Si/P bas, *Pseudo-nitzschia* spp. est apparemment absente. Il est aussi important de remarquer qu'il y a trois régions (zones noires dans la Figure 4.2) dans lesquels on a une plus grande probabilité de trouver des fortes abondances de ce genre. Ces régions sont bien différenciées et séparées les unes des autres, surtout par l'axe ACP2, mais aussi pour l'axe ACP1. En analysant les données, on s'aperçoit que les points de la tache centrale présentent des abondances élevées de *Pseudo-nitzschia multistriata* du groupe des sigmoïdes, et les autres deux taches présentent des données avec des abondances élevées de *Pseudo-nitzschia* du complexe *seriata* du groupes des larges. Quatre espèces composent ce groupe : *P. australis*, *P. fraudulenta*, *P.*

subpacifica et *P. seriata*. Probablement les deux tâches correspondent à des espèces différentes de ce même groupe.

Pseudo-nitzschia fraudulenta

Les variables utilisées pour définir l'espace environnemental de *P. fraudulenta* sont la température de l'eau, la salinité, l'irradiance hebdomadaire par satellite, la turbidité, la chlorophylle et le débit de rivière hebdomadaire transformé en log10 et après standardisé entre 0 et 1. Les trois premiers axes apportent 80.1% de l'information, mais après avoir fait l'analyse de la niche avec les trois axes, le troisième axe n'a pas d'influence sur la distribution de cette espèce (voir résultat de l'analyse sur trois axes dans l'Annexe IX). Ainsi, seuls les deux premiers axes (68.1% de l'information) ont été retenus pour caractériser la niche de *P. fraudulenta*.

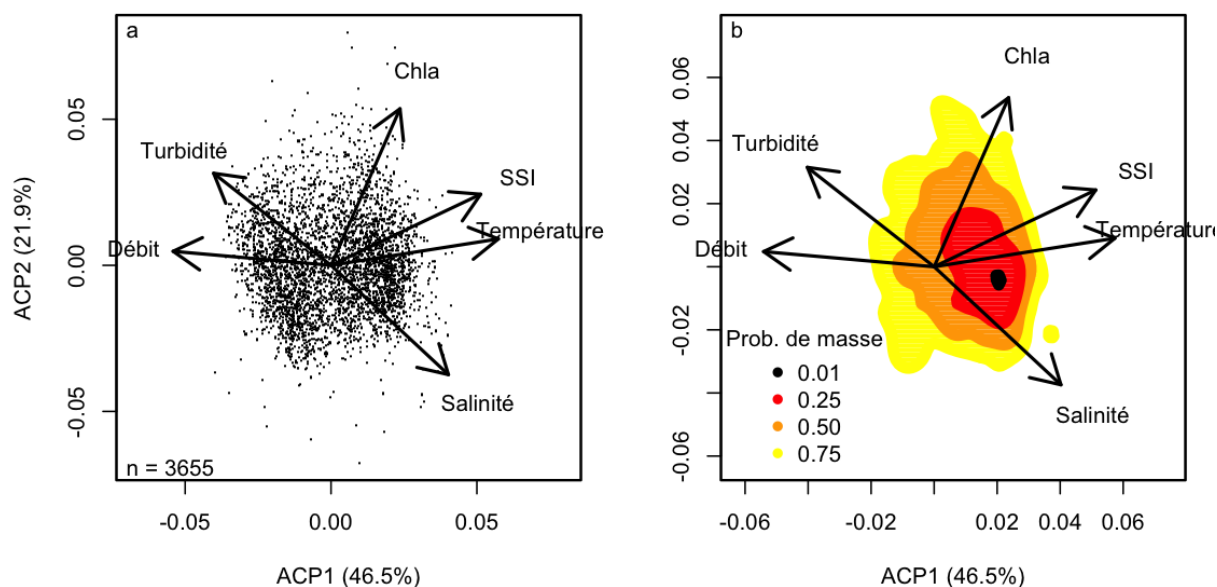


Figure 4.3. (a) Analyse en Composantes Principales pour définir l'espace environnemental de *P. fraudulenta*. (b) Niche écologique de *P. fraudulenta* dans l'espace environnemental défini par l'ACP.

C'est exactement la même distribution que l'ACP pour *A. minutum* avec la différence que, dans cette analyse, on utilise aussi la variable chlorophylle. L'axe ACP1 définit un gradient spatio-temporel avec à droite de la Figure 4.3a des eaux chaudes et recevant de la lumière (l'été), et à gauche, les données de l'hiver. L'axe ACP2 est défini par un gradient de concentration de chlorophylle avec les valeurs élevées dans la partie supérieure de la Figure. Finalement, on peut définir aussi un axe eaux continentales-eaux marines avec les variables Turbidité-Salinité respectivement, qui sont opposées entre elles.

La position de la niche de l'espèce est dans la partie des eaux chaudes et recevant de la lumière avec une influence plus marine, ce qui ressemble à la position occupée par *A. minutum*.

Pseudo-nitzschia australis

Pour définir l'espace environnemental de *P. australis*, les mêmes variables ont été utilisées que celles utilisées pour *P. fraudulenta*, soit : la température de l'eau, la salinité, l'irradiance hebdomadaire depuis satellite, la turbidité, la chlorophylle et le débit de rivière hebdomadaire transformé en log10. Les deux premiers axes retenus expliquent 69.1% de l'information.

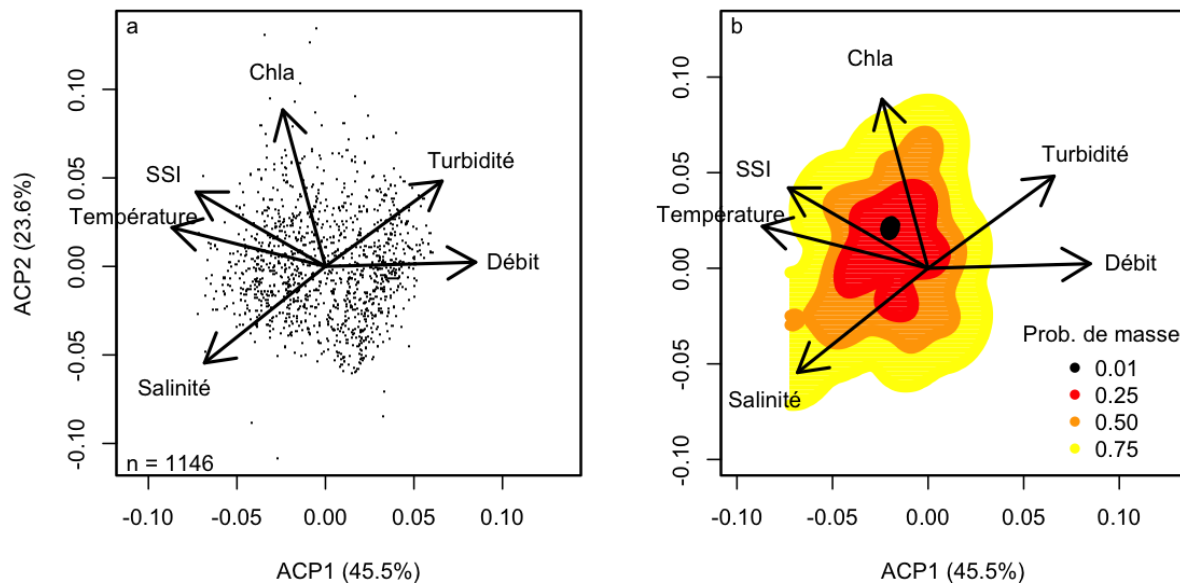


Figure 4.4. (a) Analyse en Composantes Principales pour définir l'espace environnemental de *P. australis*. (b) Niche écologique de *P. australis* dans l'espace environnemental défini par l'ACP.

Les variables se distribuent de la même façon que précédemment, mais l'axe ACP1 est disposé de façon inverse (gauche-droite). On retrouve un axe temporel avec des eaux d'été (partie gauche de la Figure 4.4a) et les eaux d'hiver (partie droite de la Figure 4.4a) ainsi qu'un axe spatial défini par les variables salinité et turbidité (eaux marines et continentales respectivement) et, finalement, l'axe défini par la variable chlorophylle, avec les eaux plus riches en phytoplancton dans la partie supérieure de la Figure 4.4a.

La niche de *P. australis* se trouve dans la partie des eaux chaudes et riches en chlorophylle. Cette espèce semble préférer les eaux qui ne sont pas sous une influence très forte des eaux continentales, d'après la position de la niche vers des salinités plus élevées.

4.1.2. Chevauchement des niches

Les résultats de l'étude des quatre niches (*A. minutum*, *Pseudo-nitzschia* spp., *P. fraudulenta* et *P. australis*) sont présentées dans le même espace environnemental.

Espace environnemental

Nous avons refait l'analyse en composantes principales en retenant le maximum de données disponibles pour les 4 taxons: *A. minutum*, *Pseudo-nitzschia* spp., *P. fraudulenta* et *P. australis*. Les variables environnementales retenues sont la température de l'eau, la salinité, l'irradiance hebdomadaire depuis satellite, la turbidité et le débit de rivière (Figure 4.5).

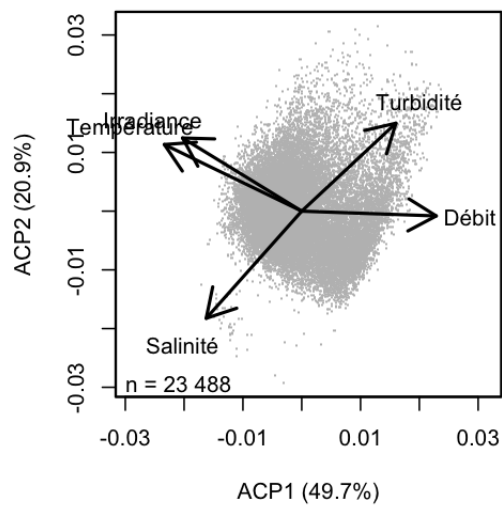


Figure 4.5. Analyse en Composantes Principales pour définir l'espace environnemental d'*A. minutum*, *Pseudo-nitzschia* spp., *P. fraudulenta* et *P. australis*.

Comme dans les Analyses en Composantes Principales faites pour chaque taxon, le premier axe définit un gradient temporel, composé par les variables température de l'eau et irradiance (eaux d'été) et débit de rivière (eaux d'hiver). Un deuxième axe délimite un gradient spatial avec les variables salinité (influence marine) et la turbidité (influence continentale).

Niche écologique

Dans cette analyse, la niche d'*A. minutum*, est située dans les eaux chaudes et recevant plus de lumière l'été et sous influence plus continentale. Les niches des trois taxons de *Pseudo-nitzschia* sont déplacées vers les eaux plus continentales mais chaudes. Ils forment un gradient qui va de *Pseudo-nitzschia* spp., plus proche de la niche d'*A. minutum*, passe par la niche de *P. fraudulenta*, pour atteindre finalement la niche de *P. australis*, dans les eaux plus marines et légèrement plus froides.

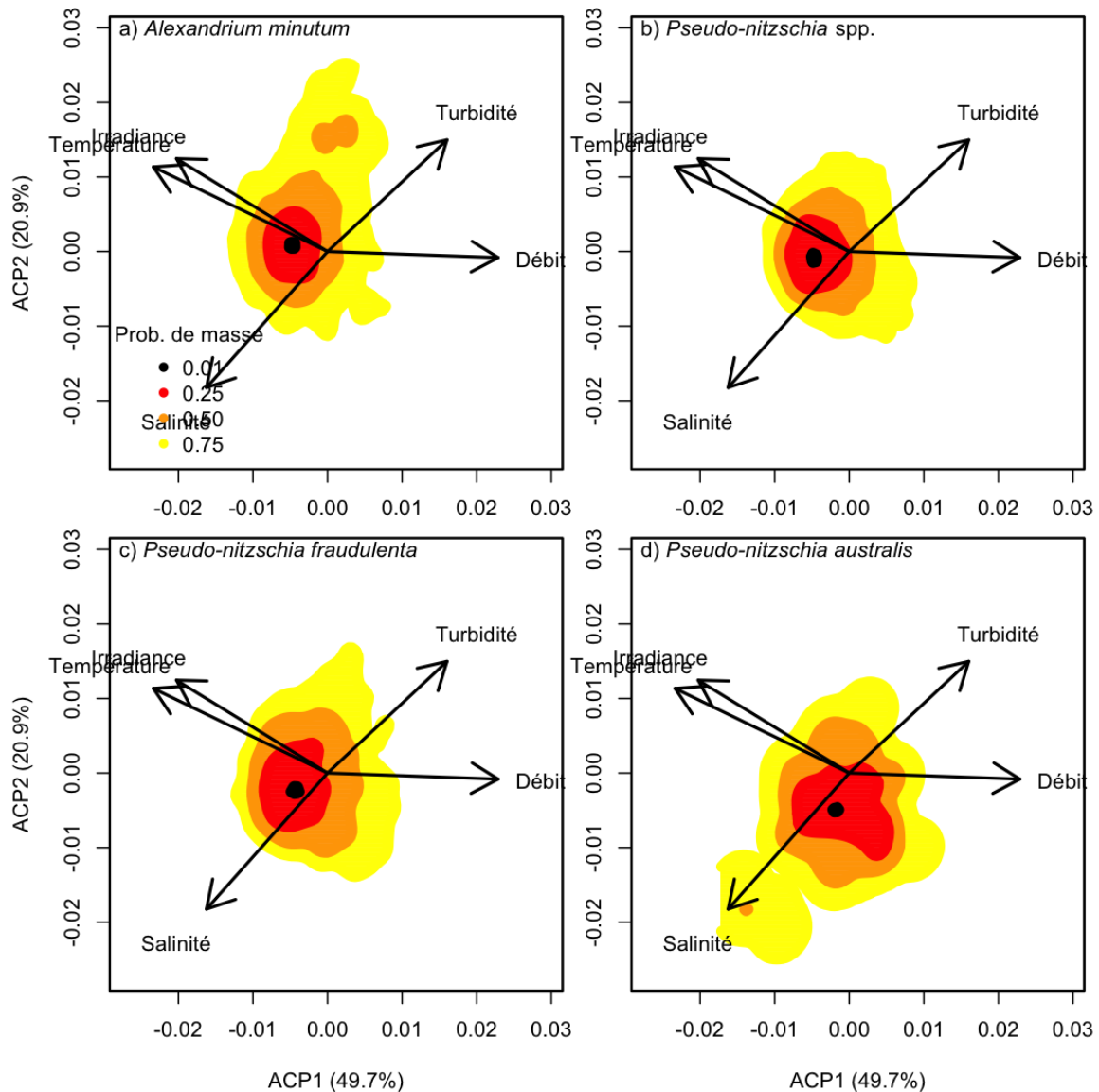


Figure 4.6. Niche écologique d'(a) *A. minutum*, (b) *P. australis*, (c) *P. fraudulenta* et (d) *Pseudo-nitzschia* spp. dans l'espace environnemental commun défini par l'ACP.

Chevauchement des niches

Le Tableau 4.1 montre le résultat des chevauchements des niches des 4 taxons de l'étude. Les deux espèces avec le chevauchement le plus élevé sont *Pseudo-nitzschia* spp. et *P. fraudulenta*. De façon surprenante, le suivant est entre *A. minutum* et *Pseudo-nitzschia* spp. *P. australis* est l'espèce ayant les chevauchements les plus bas avec les autres taxons.

Chevauchement	<i>Alexandrium minutum</i>	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	<i>P. fraudulenta</i>	<i>P. australis</i>
<i>Alexandrium minutum</i>	1.00	0.74	0.69	0.41
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.		1.00	0.87	0.60
<i>P. fraudulenta</i>			1.00	0.65
<i>P. australis</i>				1.00

Tableau 4.1. Valeurs du chevauchement de niches des 4 espèces analysées dans cette étude. La valeur 1 implique un chevauchement complet entre les deux espèces et la valeur 0 indique qu'il n'y a aucun chevauchement entre les deux espèces.

4.2. Seuils des variables environnementales

4.2.1. *Alexandrium minutum*

Seules les variables environnementales avec des résultats de seuils intéressants sont montrées.

Pour la température *in situ*, nous avons seulement pris en compte les valeurs de seuil dans la gamme inférieure pour toutes les données disponibles. La valeur seuil pour l'abondance de 10^2 est 9.7°C , la valeur seuil pour celle de 10^4 est 14.4°C et la valeur seuil pour 10^6 est de 15.7°C (Figure 4.7a). Les valeurs seuil de la gamme supérieure ont été écartées en raison de l'absence de données suffisantes pour des températures élevées *in situ*. Les valeurs de seuil pour chaque région étaient similaires aux valeurs globales de seuil.

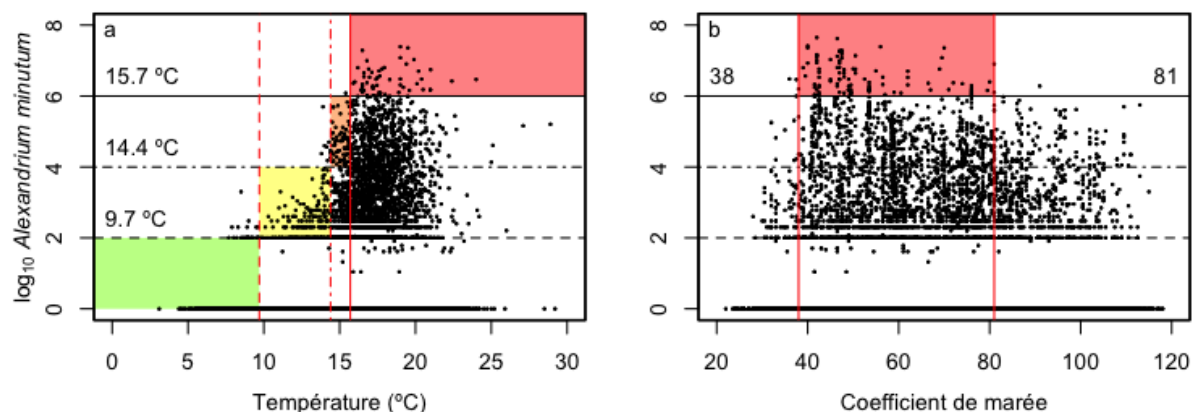


Figure 4.7. Scatterplot entre (a) température de l'eau ou (b) coefficient de marée et abondance d'*A. minutum* transformée en log₁₀ montrant les résultats de l'analyse des seuils. Les lignes horizontales représentent les abondances choisies pour l'analyse (10^2 , 10^4 et 10^6 cellules L⁻¹ représentées en lignes en pointillés, pointillés tirets et solides, respectivement). Les valeurs annotées sur les lignes horizontales correspondent aux résultats des seuils validés pour la variable, représentées par des lignes verticales avec le même type de ligne que l'abondance d'*A. minutum* correspondante. La zone colorée délimite la condition de la variable dans laquelle on peut trouver l'amplitude des abondances de l'espèce choisie et la couleur définit la catégorie de seuil correspondant (voir la section Matériels et Méthodes).

Pour le coefficient de marée, seules les valeurs seuil pour 10^6 cellules L⁻¹ sur l'échelle globale ont été considérées. Pour la gamme inférieure à l'abondance de 10^6 , la valeur de seuil était de 38 et pour la gamme supérieure, elle était de 81 (Figure 4.7b). Les valeurs de seuil des régions ont un comportement similaire à celui de l'ensemble des régions (global) et pour les abondances de 10^2 et 10^4 cellules L⁻¹ les valeurs de seuils ne sont pas fiables parce qu'il y a peu de données.

Pour le débit de rivière, les valeurs globales ont été rejetées en raison de l'influence locale de la rivière. Pour la région de la Rance, dans la gamme inférieure, la valeur seuil de 10^2 était de $0.12 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ et la valeur seuil de 10^4 était de $0.17 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Pour les valeurs de la gamme supérieure, la valeur seuil de 10^2 était de $2.31 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, et la valeur seuil de 10^4 était de $1.14 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Dans cette région, il n'y a pas des valeurs de seuil pour l'abondance de 10^6 en raison de l'absence de données d'*A. minutum* supérieures à 10^6 cellules L⁻¹ (Figure 4.8a). Dans la région de Morlaix, les valeurs seuil de la gamme basse étaient de $0.22 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance 10^2 , $0.28 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^4 et $0.34 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^6 . Pour la gamme supérieure, les valeurs seuil étaient de $2.24 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^2 , $0.90 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^4 et la $0.72 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^6 (Figure 4.8b). Dans la région de la Penzé, les valeurs seuil de la gamme inférieure étaient de $0.35 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^2 , $0.42 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^4 et $0.72 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^6 . Pour la gamme supérieure, la valeur seuil était de $5.18 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^2 , $5.25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^4 et de $1.70 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^6 (Figure 4.8c). Dans la région de l'Aber Wrac'h et Benoit, les valeurs seuil de la gamme inférieure étaient de $0.09 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^2 , $0.14 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^4 et de $0.16 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^6 . Pour la gamme supérieure, les valeurs étaient de $0.71 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^2 , $0.36 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^4 et $0.19 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour l'abondance de 10^6 . Les valeurs de seuil pour les autres régions ont été également rejetées en raison de l'absence de données suffisantes.

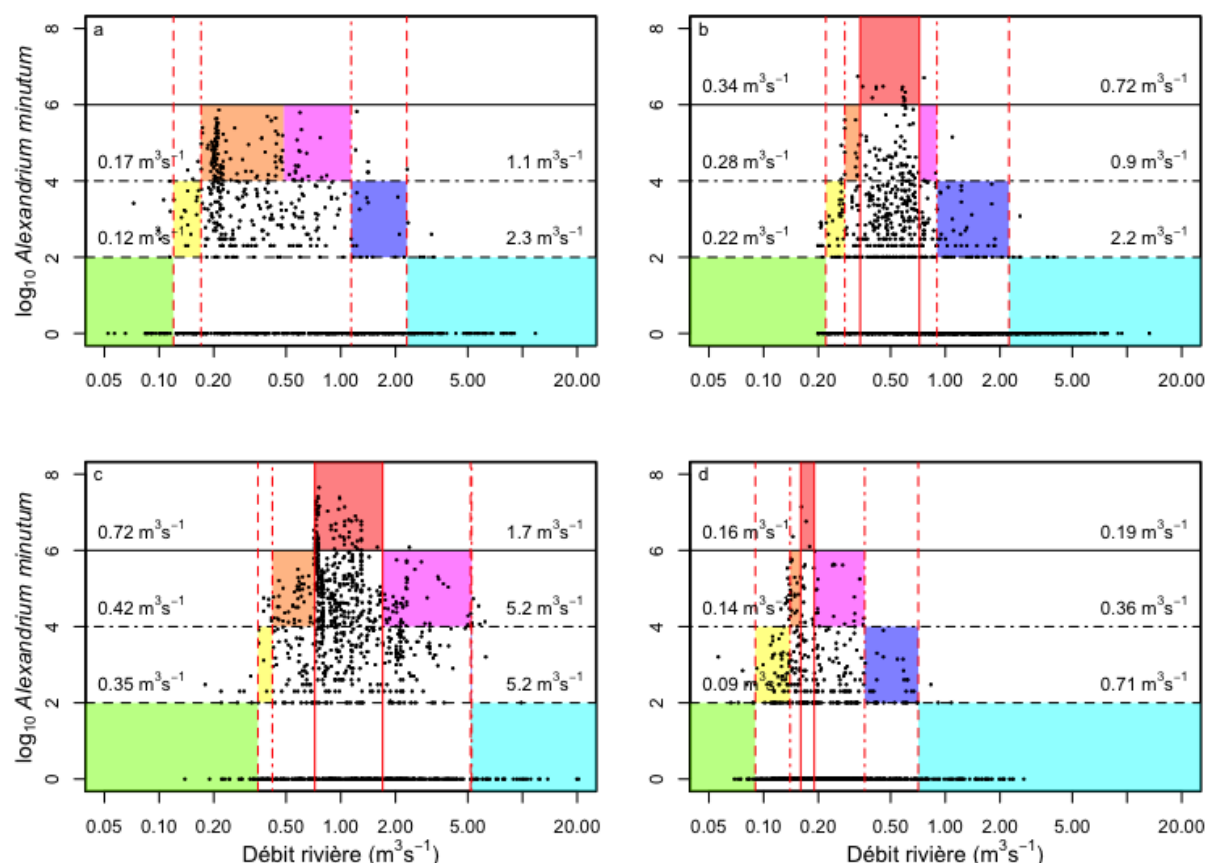


Figure 4.8. Scatterplot entre le débit de la rivière en utilisant les données de (a) la Rance, (b) Morlaix, (c) Penzé ou (d) l'Aber Wrac'h et Benoit et les valeurs d'abondance d'*A. minutum* transformées en log10 montrant les résultats de l'analyse des seuils. Les lignes horizontales représentent les abondances choisies pour l'analyse (10^2 , 10^4 et 10^6 cellules L^{-1} représentées en lignes en pointillés, pointillés tirées et solides, respectivement). Les valeurs annotées sur les lignes horizontales correspondent aux résultats des seuils validés pour la variable, représentées par des lignes verticales avec le même type de ligne que l'abondance d'*A. minutum* correspondante. La zone colorée délimite la condition de la variable dans lequel on peut trouver l'amplitude d'abondance de l'espèce choisie et la couleur définit la catégorie de seuil correspondant (voir la section Matériels et Méthodes).

4.2.2. *Pseudo-nitzschia*

Le Tableau 4.2 résume les résultats du calcul de l'Aire Sous la Courbe (ASC) pour chaque variable pour les trois espèces de *Pseudo-nitzschia* analysées avec cette méthodologie : *Pseudo-nitzschia* spp., *P. fraudulenta* et *P. australis*.

Aire Sous la Courbe Variable	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.		<i>P. fraudulenta</i>		<i>P. australis</i>	
	ASC	ASC relative	ASC	ASC relative	ASC	ASC relative
Jour de l'année	2180.6	0.84	1918.4	0.80	1725.5	0.84
Salinité	232.8	0.85	179.1	0.72	41.6	0.83
Température	152.5	0.76	43.3	0.79	55.0	0.77
Température satellite	118.1	0.81	83.9	0.75	58.2	0.81
Irradiance satellit 7j	2086.3	0.85	1810.9	0.81	1497.7	0.81
Vitesse vent 5j	71.4	0.76	15.1	0.57	38.5	0.75
Pressure 5j	277.0	0.77	117.4	0.80	205.4	0.88
Débit rivière 7j	5.7	0.81	1.6	0.77	1.8	0.74
Coefficient marée	605.4	0.88	511.3	0.83	448.1	0.86
Marnage 5j	77.8	0.84	65.1	0.77	32.9	0.84

Tableau 4.2. Résultat des valeurs du calcul de l'Aire Sous la Courbe pour chaque variable et espèce analysée avec cette méthodologie (cf. Annexe X pour les représentations graphiques).

Les valeurs intéressantes sont celles de l'ASC relative parce qu'elles peuvent être comparées avec les autres variables et entre espèces. Une valeur ASC relative proche de 1 implique peu de contrôle de la variable correspondante et une valeur d'ASC relative proche de 0 implique un contrôle élevé de la variable sur l'espèce. Le jour de l'année présente une valeur élevée d'ASC relative pour les trois espèces. Pour *Pseudo-nitzschia* spp. la température présente la valeur la plus basse, suivie par la vitesse du vent. Pour *P. fraudulenta* c'est aussi la

vitesse du vent qui est la variable présentant la valeur la plus basse d'ASC, suivie de loin par la salinité. Finalement, pour *P. australis*, le débit de rivière est la variable qui présente la valeur la plus basse d'ASC, suivie par la vitesse du vent et la température.

4.3. Conditions pour le développement des efflorescences d'*A. minutum*

Afin de démontrer l'effet de contrôle des conditions environnementales sur les efflorescences d'*A. minutum*, nous avons analysé l'évolution sur plusieurs années de la même station pour détecter l'effet de la variabilité environnementale. A titre d'exemple, trois stations présentant d'intéressantes séries temporelles ont été analysées: Penn al Lan (Morlaix), Penzornou (Penzé) et la Pointe du Château (Rade de Brest).

A Penn al Lan (Figure 4.9), les abondances maximales dans l'efflorescence de 1989 ($> 10^4$ cellules L^{-1}) apparaissent au même moment que les conditions optimales de température, de débit de rivière et du coefficient de marée (semaines 33 à 39). La première variable environnementale à perdre la condition optimale est le débit de rivière qui est passé à la condition bonne dans la semaine 40, ce qui coïncide avec la fin de l'efflorescence. En 1993, les conditions optimales de température et de débit de rivière ont eu lieu simultanément avec les abondances maximales de l'efflorescence. Apparemment, le bloom a commencé à diminuer dans le même temps qu'il y avait une forte diminution de l'irradiance (de condition très élevée à modérée) et aussi une condition de coefficient de marée élevée. En 1994, dans la phase croissante du bloom, les conditions optimales de température et du débit de rivière ont été déplacées dans le temps et coïncident plus tard dans l'année. Après trois semaines où les deux variables ont coïncidé dans les conditions optimales et avec des niveaux très élevés d'irradiance, l'irradiance est passée à une intensité modérée. Dans ce cas, l'efflorescence a été déplacée plus tard dans le temps et l'abondance maximale atteinte a été inférieure.

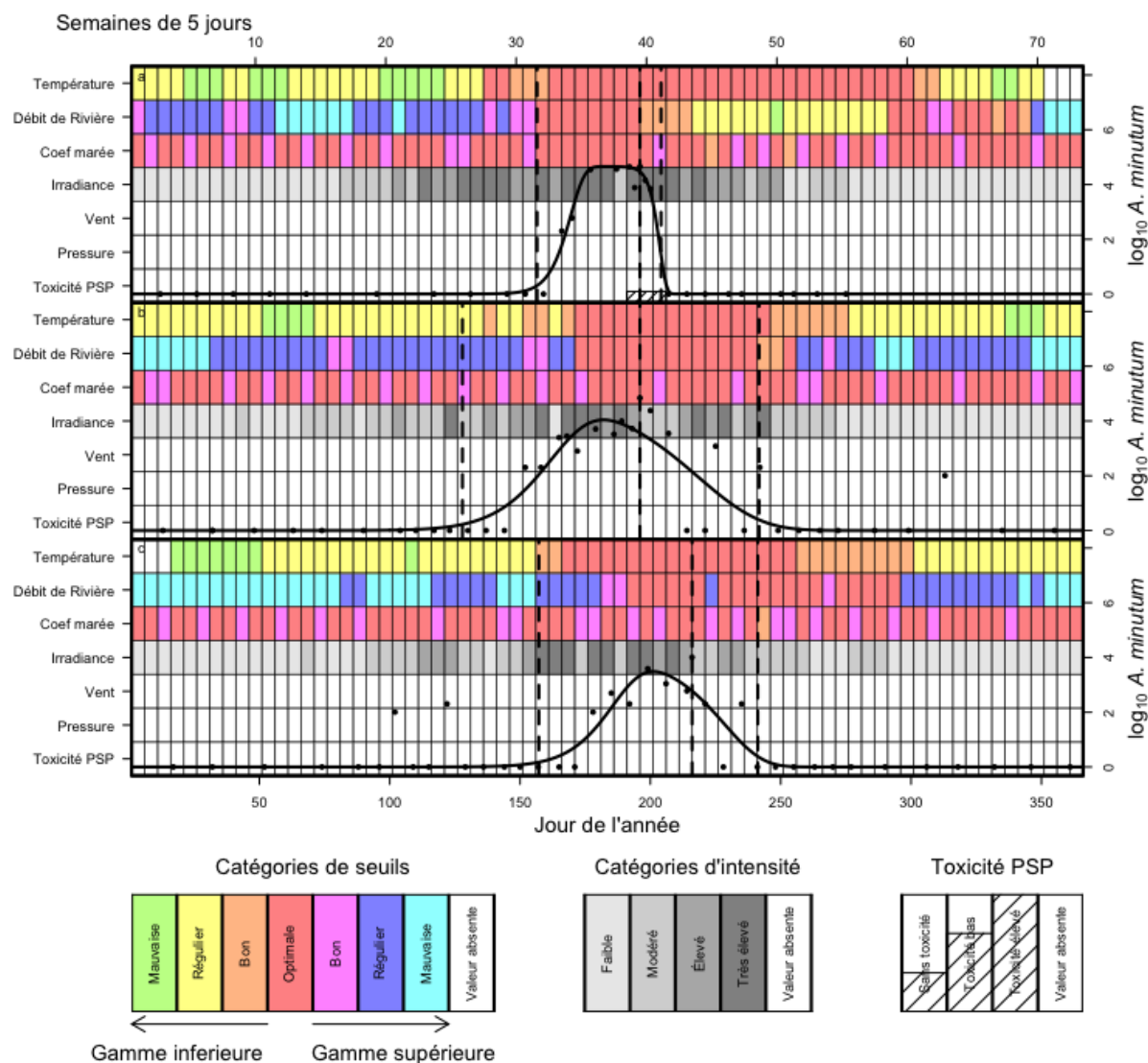


Figure 4.9. Représentation de l'efflorescence et évolution des variables environnementales, la phénologie et l'analyse de seuils en (a) 1989, (b) 1993 et (c) 1994 à Penn al Lan. L'échelle de couleur représente les valeurs seuils des variables environnementales, l'échelle de gris représente les valeurs d'intensité des variables environnementales et les rectangles ombrés représentent les niveaux de toxicité PSP.

A Penzornou (Figure 4.10), l'efflorescence de 1990 a présenté les abondances maximales ($> 10^4$ cellules L^{-1}) lorsque la température, le débit de rivière et le coefficient de marée étaient dans des conditions optimales et l'irradiance était élevée. Dans la phase de croissance du bloom, en premier la température puis ensuite le débit de rivière sont arrivés plus tard au niveau optimal. Dans la phase décroissante, la première variable à perdre sa condition optimale était le débit de rivière, qui a augmenté (en passant à l'état bon dans la gamme supérieure de valeurs de seuil). En 1991, le bloom est arrivé plus tard, coïncidant avec un retard dans les conditions générales de température (passant de régulier à bon puis optimal) et avec des niveaux réguliers d'irradiance au cours de la même période. Encore une fois, le débit de rivière a perdu sa condition optimale en coïncidant aussi avec des niveaux élevés de coefficient de marée. Néanmoins, l'efflorescence a diminué avant cette perte de conditions. En 1993, les conditions optimales de température, débit de rivière et de coefficient de marée et des niveaux élevés ou très élevés d'irradiance ont coïncidé pendant une période plus longue. Cette année-là, l'abondance maximale était supérieure à 10^6 cellules L^{-1} . Dans la phase de décroissance de l'efflorescence, l'irradiance était la première variable à perdre le niveau élevé, puis le coefficient de marée et le débit de rivière ont baissé. En 1994, l'efflorescence a été légèrement retardée par rapport à 1993 et l'abondance maximale du bloom a dépassé le million de cellules L^{-1} . Cette situation a coïncidé avec un retard dans l'amélioration des conditions de température et de débit de rivière et a été accompagnée par des niveaux élevés d'irradiance pendant la phase de croissance. La diminution de l'abondance de l'espèce a coïncidé avec des valeurs de coefficients de marée élevées et ensuite avec une diminution du débit de rivière. En 1995, les conditions optimales pour le débit de rivière et de la température sont arrivées en coïncidant avec des niveaux élevés ou très élevés d'irradiance.

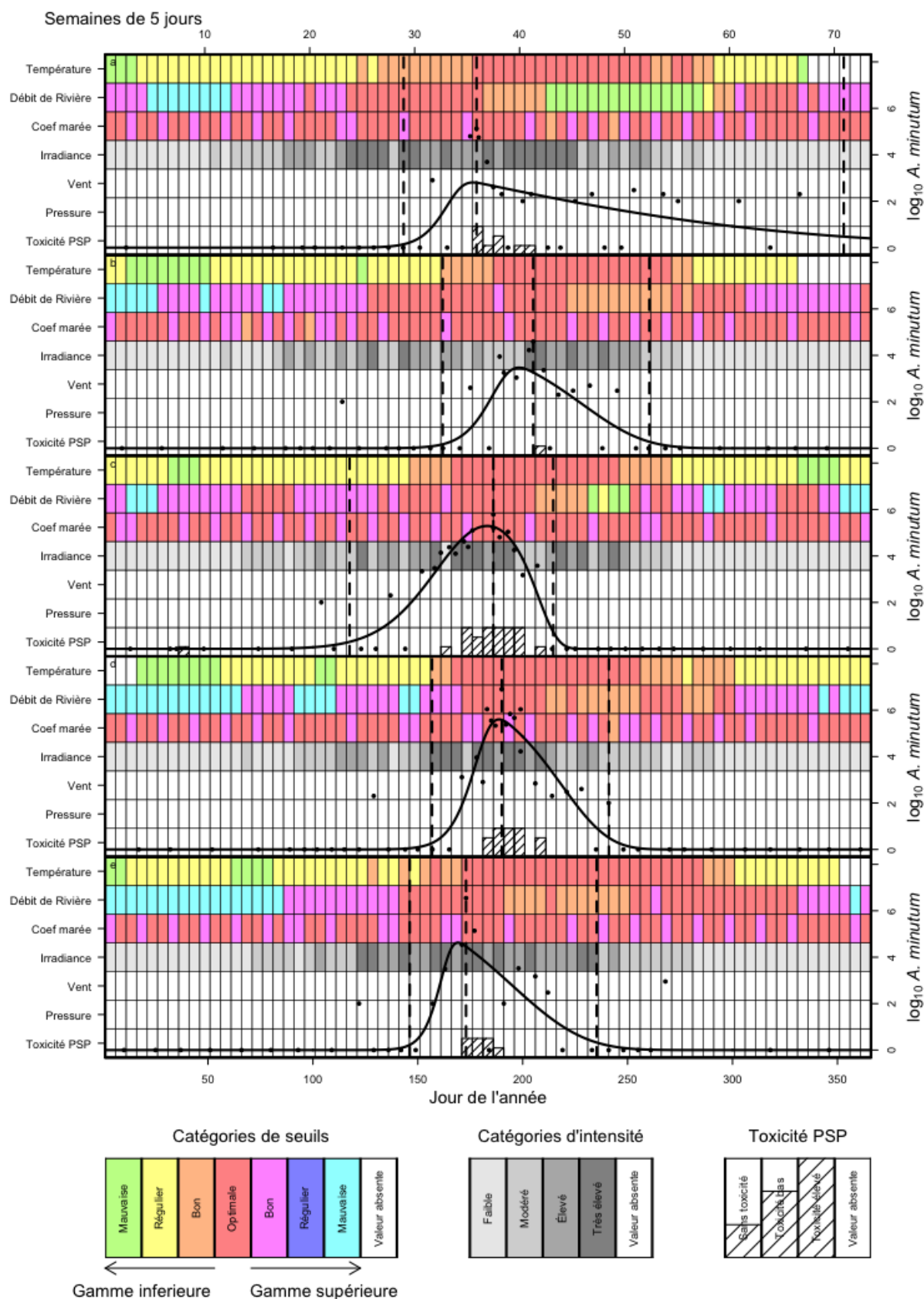


Figure 4.10. Représentation de l'efflorescence et évolution des variables environnementales, phénologie et analyse de seuils en (a) 1990 (b) 1991, (c) 1993, (d) 1994 et (e) 1995 à Penzornou. L'échelle de couleur représente les valeurs seuils des variables environnementales, l'échelle de gris représente les valeurs d'intensité des variables environnementales et les rectangles ombrés représentent les niveaux de toxicité PSP.

A la Pointe du Château (Figure 4.11), le bloom de 2012 s'est développé au cours des conditions bonnes ou optimales de la température. Pendant la phase de croissance, les niveaux du débit de rivière et l'irradiance étaient élevés ou très élevés. L'efflorescence a atteint les 10^6 cellules L^{-1} . La perte de cette abondance a coïncidé en une semaine avec un coefficient de marée élevée puis, la diminution de l'efflorescence est venue avec une chute du débit de rivière et de l'irradiance. En 2013, l'évolution de la température a été légèrement retardée et le débit de rivière a été inférieur par rapport à l'année 2012. Cette année, l'abondance n'a jamais atteint 10^6 cellules L^{-1} . Au moment de la plus forte abondance (semaine 41), deux semaines consécutives ont présenté des coefficients de marée hauts. Enfin, en 2014, l'évolution de la température était similaire à 2012 mais des conditions optimales et bonnes ont duré plus longtemps, et le débit de rivière était plus élevé qu'en 2013, mais inférieur à 2012. Cette année, la durée de l'efflorescence était la plus longue des trois, et l'abondance maximale, qui a atteint 10^6 cellules L^{-1} , se situe entre les deux autres.

En général, lorsque les données PSP étaient disponibles, des valeurs plus élevées de toxicité coïncident avec la période de l'efflorescence où les abondances d'*A. minutum* sont les plus élevées.

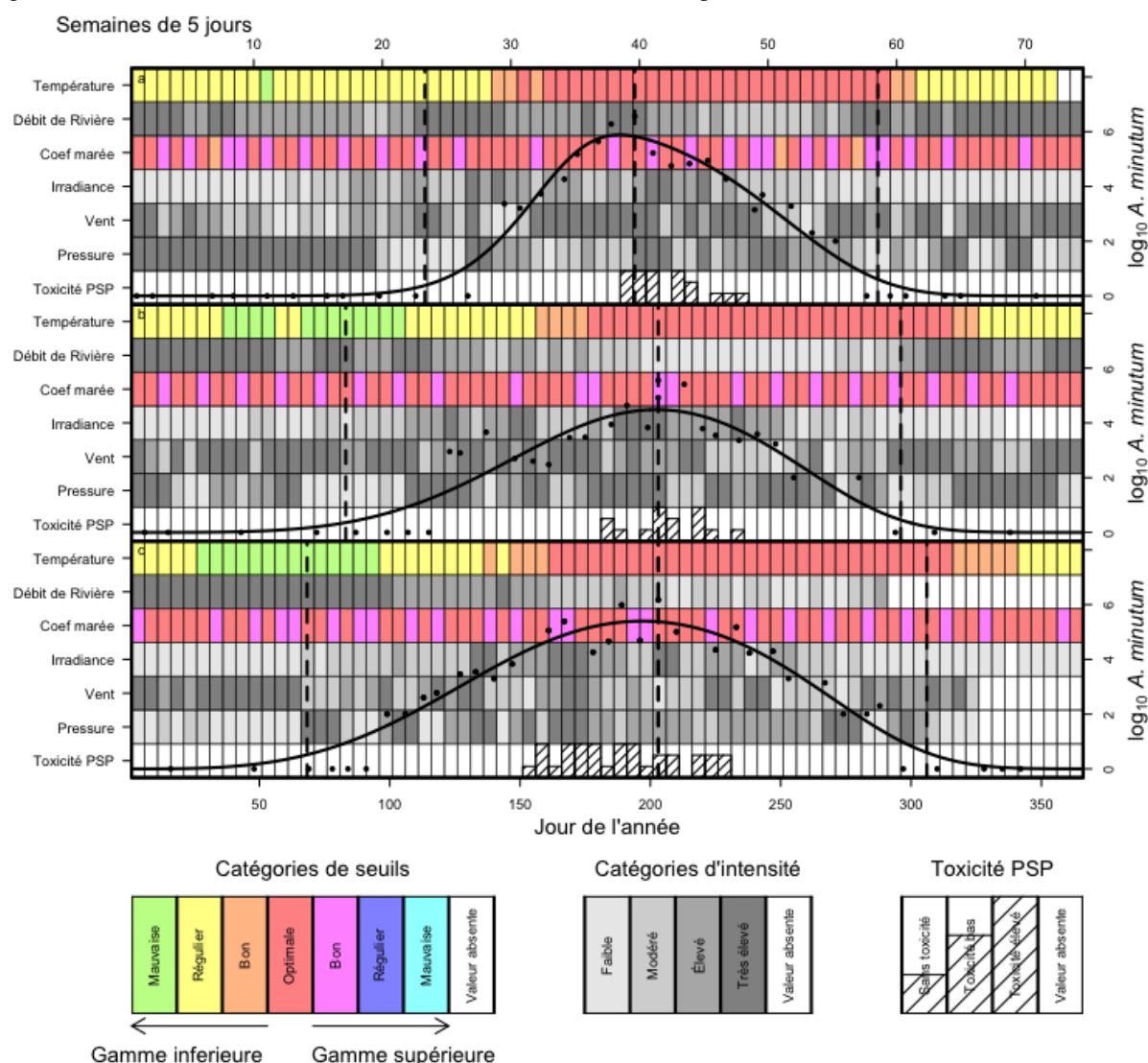


Figure 4.11. Représentation de l'efflorescence et évolution des variables environnementales, la phénologie et l'analyse de seuils en (a) 2012, (b) 2013 et (c) 2014 à Pointe du Château. L'échelle de couleur représente les valeurs seuils des variables environnementales, l'échelle de gris représente les valeurs d'intensité des variables environnementales et les rectangles ombrés représentent les niveaux de toxicité PSP.

4.4. Paramètres phénologiques

Avec les critères définis pour sélectionner les séries temporelles annuelles nous avons obtenu un total de 53 jeux de données différents qui correspondent à 9 régions REPHY et 16 stations au total. Les caractéristiques de ces

séries sont présentées dans le Tableau 4.3 et on trouvera les représentations des 53 modèles ajustés à partir desquels nous avons obtenu les paramètres phénologiques dans l'Annexe VIII. On notera que, sur les 9 régions sélectionnées, 6 se situent en zone Loire-Bretagne.

Série Temporelle	Code Region	Nom Region	Code station	Nom station	Longitude E	Latitude N	Année
021-P-033_1996	021	Rance Estuaire et large	021-P-033	Port-Saint-Hubert	-1.973	48.535	1996
021-P-033_1997							1997
021-P-033_1998							1998
021-P-033_1999							1999
021-P-033_2000							2000
021-P-033_2001							2001
021-P-033_2002							2002
021-P-033_2003							2003
021-P-033_2004							2004
021-P-033_2009							2009
021-P-033_2010							2010
021-P-033_2011							2011
034-P-001_1989	034	Rivière de Morlaix	034-P-001	Pen-à-Lann	-3.894	48.665	1989
034-P-001_1990							1990
034-P-001_1993							1993
034-P-001_1994							1994
034-P-001_1995							1995
034-P-001_2010							2010
034-P-005_1991			034-P-005	Locquenolé	-3.856	48.617	1991
034-P-005_1992							1992
034-P-005_1993							1993
034-P-005_1994							1994
034-P-005_1995							1995
034-P-005_1996							1996
034-P-005_1998							1998
034-P-005_2013							2013
034-P-006_1991			034-P-006	Lannuguy	-3.855	48.607	1991
035-P-007_1989	035	Penzé	035-P-007	Penzornou	-3.943	48.660	1989
035-P-007_1990							1990
035-P-007_1991							1991
035-P-007_1992							1992
035-P-007_1993							1993
035-P-007_1994							1994
035-P-007_1995							1995
035-P-007_1996							1996
037-P-004_1989	037	Ouessant et Abers	037-P-004	Prat-ar-C'houm	-4.590	48.565	1989
037-P-009_1995			037-P-009	Paluden	-4.522	48.589	1995
037-P-009_2013			037-P-017	Keramoal	-4.572	48.561	2013
037-P-017_1995							1995
037-P-017_1999							1999
039-P-017_2014	039	Rade de Brest	039-P-017	Le Passage	-4.381	48.392	2014
039-P-068_2009			039-P-068	Pointe du Château	-4.319	48.335	2009
039-P-068_2010							2010
039-P-068_2012							2012
039-P-068_2013							2013
039-P-068_2014							2014
039-P-072_2014			039-P-072	Lanvéoc large	-4.449	48.309	2014
039-P-083_2014			039-P-083	Lanvéoc	-4.459	48.293	2014
040-P-001_2002	040	Baie de Douarnenez	040-P-001	Kervel	-4.285	48.116	2002
065-P-001_2010	065	Estuaire de la Vilaine	065-P-001	Kervoyal	-2.532	47.520	2010
066-P-002_2002	066	Pen Bé	066-P-002	Merquel	-2.467	47.422	2002
080-P-008_1997	080	Marennes-Oléron	080-P-008	Boyard	-1.208	45.969	1997
080-P-008_2003							2003

Tableau 4.3. Caractéristiques des séries temporelles sélectionnées pour l'analyse phénologique.

La Figure 4.12 résume les valeurs des paramètres de phénologie obtenus. Le démarrage du bloom se situe entre le jour 70 et le jour 200 de l'année (soit entre avril et juillet). Le maximum d'abondance se situe entre le jour 147 et le jour 230 de l'année (soit entre fin mai et début août). Le jour de fin du bloom se situe entre les jours 160 et 340 de l'année (soit entre juin et novembre). La durée totale de l'efflorescence est entre 10 et 240 jours, correspondant à des phases de croissance du bloom entre 4 et 140 jours et des phases de décroissance entre 4 et 171 jours. Le maximum d'abondance détecté dans ces séries temporelles atteint presque 8 millions de cellules L^{-1} et le minimum est de 10 000 cellules L^{-1} - c'est le critère d'abondance minimum pour sélectionner la série

temporelle, et c'est aussi le seuil sanitaire de risque de toxicité. Le taux de croissance est entre 0.06 et 1.43 jour⁻¹ et le taux de décroissance est entre -0.07 et -0.95 jour⁻¹.

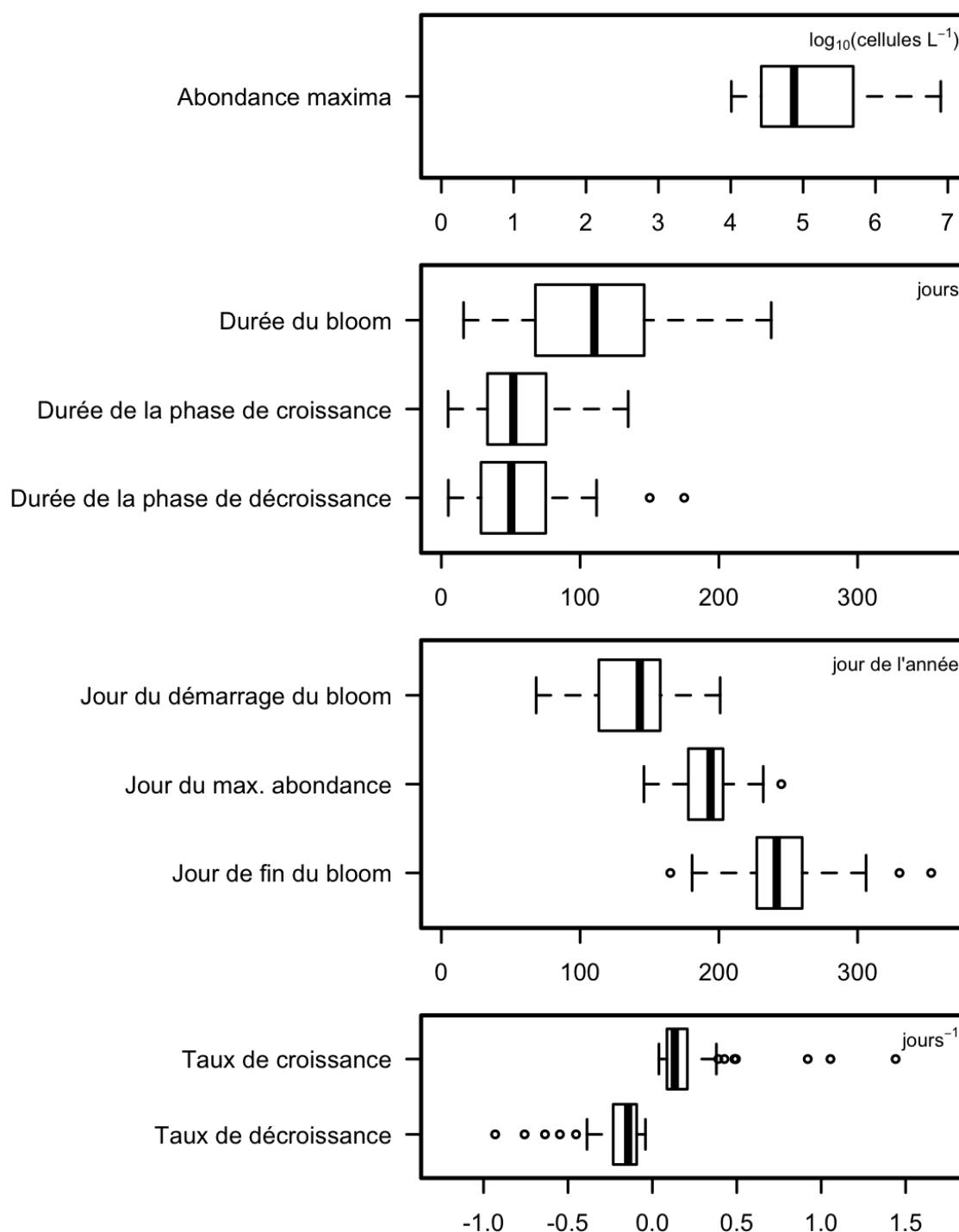


Figure 4.12. Boxplots des paramètres phénologiques obtenus à partir des 53 séries temporelles annuelles. Les bandes verticales représentent la médiane (deuxième quartile), les extrêmes des boîtes sont les premier et troisième quartiles, la ligne discontinue est une mesure de la dispersion statistique des données, calculé comme 1.58 fois la distance interquartile, et les points au-delà les lignes sont les données extrêmes.

Le Tableau 4.4 montre les corrélations obtenues entre les paramètres à partir desquelles on peut opérer certains regroupements. Un groupe est constitué par les dates de démarrage et de fin du bloom et les paramètres qui concernent les durées des différentes phases du bloom. Un autre groupe concerne le taux et la durée de la phase de croissance et le taux et la durée de la phase de décroissance. L'abondance maximale et le jour du maximum d'abondance ne sont pas corrélés ou ont une corrélation faible avec les autres paramètres.

R	Abondance maxima	Durée du bloom	Durée de la phase de croissance
Abondance maxima	-	0.17	0.07
Durée du bloom		-	0.78***
Durée de la phase de croissance			-
Durée de la phase de décroissance			
Jour de démarrage du bloom			
Jour du maximum d'abondance			
Jour de la fin du bloom			
Taux de croissance			
Taux de décroissance			

R	Durée de la phase de décroissance	Jour de démarrage du bloom	Jour du maximum d'abondance
Abondance maxima	0.19	-0.06	0.01
Durée du bloom	0.81***	-0.77***	0.05
Durée de la phase de croissance	0.29*	-0.80***	0.30*
Durée de la phase de décroissance	-	-0.42**	-0.22
Jour de démarrage du bloom		-	0.33*
Jour du maximum d'abondance			-
Jour de la fin du bloom			
Taux de croissance			
Taux de décroissance			

R	Jour de la fin du bloom	Taux de croissance	Taux de décroissance
Abondance maxima	0.22	0.16	-0.01
Durée du bloom	0.82***	-0.56***	0.64***
Durée de la phase de croissance	0.45**	-0.64***	0.37**
Durée de la phase de décroissance	0.86***	-0.27*	0.66***
Jour de démarrage du bloom	-0.28*	0.45***	-0.41**
Jour du maximum d'abondance	0.31*	-0.30*	-0.05
Jour de la fin du bloom	-	-0.42**	0.61***
Taux de croissance		-	-0.33*
Taux de décroissance			-

Tableau 4.4. Tableau de corrélations entre les paramètres de la phénologie des efflorescences d'*A. minutum*. (***) p value < 0.001, (**) p value < 0.01 et (*) p value < 0.1.

4.5. Modèles de prédiction

Pour la durée de la phase de croissance du bloom nous avons appliqué une régression linéaire multiple. Dans ce modèle, trois variables environnementales ont été sélectionnées par la méthode SCAD. Ce sont la température par satellite au moment de la date du démarrage du bloom et de la date du maximum d'abondance du bloom et le débit de rivière maximum pendant les trois jours avant la date du maximum du bloom. Les résultats sont résumés dans le Tableau 4.5.

Modèle	Estimate	Std. Error	p-value	
Durée de la phase de croissance				
Intersection	76.78	23.6	0.002	**
Température satellite date démarrage	-14.99	0.94	< 0.001	***
Température satellite date max. abondance	10.65	1.41	< 0.001	***
Débit rivière max 3j avant max. abondance	-32.86	12.83	0.013	*

R² = 0.87
 n = 49
 p - value < 0.001

Tableau 4.5. Résumé du modèle expliquant la durée de la phase de croissance du bloom d'*A. minutum*.

Pour le taux de croissance nous avons utilisé un modèle log-log (la variable dépendante, le taux de croissance, et les variables indépendantes ont subi une transformation logarithmique). Dans ce cas-là, la méthode SCAD a sélectionné comme variables explicatives la salinité et la moyenne hebdomadaire de l'irradiance par satellite du jour du maximum d'abondance du bloom et la température par satellite de la date de démarrage du bloom (Tableau 4.6).

Modèle	Estimate	Std. Error	p-value	
Taux de croissance				
Intersection	-1.87	3.72	0.618	
Irradiance satellite hebdo. date max. abondance	0.73	0.32	0.029	*
Salinité date max. abondance	-3.35	0.97	0.001	**
Température satellite date démarrage	3.32	0.37	< 0.001	***

R² = 0.68
 n = 47
 p - value < 0.001

Tableau 4.6. Résumé du modèle expliquant le taux de croissance du bloom d'*A. minutum*.

Le dernier modèle que nous avons développé concerne la toxicité PSP. Dans ce cas, nous avons utilisé les variables du maximum d'abondance d'*A. minutum* du bloom avec une transformation logarithmique et le débit de rivière standardisé minimum pendant les 5 jours avant la date du maximum d'abondance du bloom. Les résultats du modèle sont indiqués dans le Tableau 4.7.

Modèle	Estimate	Std. Error	p-value	
Toxicité PSP				
Intersection	1.59	0.35	< 0.001	***
Débit rivière std. minimum 5j avant date max. abondance	11.19	3.48	0.003	**
Salinité date max. abondance	0.20	0.07	0.005	**

R² = 0.49
 n = 36
 p - value < 0.001

Tableau 4.7. Résumé du modèle expliquant la toxicité du bloom d'*A. minutum*.

5. Discussion

5.1. Inventaire des données

La première tâche de ce projet a consisté à faire l'inventaire des données utilisables. Cette tâche a été importante du fait du grand nombre de variables acquises, des différents formats de stockage, de la variabilité des sources de données et des prétraitements qu'il a fallu faire pour être en mesure de les exploiter. Les données de phytoplancton proviennent principalement du réseau de surveillance REPHY, et de la base de données Quadrigé2, et aussi des projets de recherche. De la même façon, on a obtenu les données de toxicité et les variables *in situ* caractérisant l'hydrologie des mêmes échantillons (température, salinité, chlorophylle, oxygène, nutriments, et turbidité). Les autres variables acquises sont les données de télédétection de la surface de la mer (température, irradiance, chlorophylle et turbidité), marée (marnage et coefficient de marée), débit de rivières, modèles de rivière (traceur et nutriments), données météorologiques (pression atmosphérique et vent) et climatiques (NAO et AMO). Le Tableau 2.1 montre la diversité des sources et formats des variables utilisés dans cette étude. Quelques variables clés restent cependant mal représentées. C'est le cas des nutriments, qui jouent un rôle souvent important dans le contrôle des efflorescences algales mais sont souvent absents des suivis REPHY.

Nous avons également analysé et interprété certaines variables (comme la variable traceur) ou évalué leur intérêt comme proxys de variables *in situ* (par exemple la variable température de l'eau et les données satellitales).

Enfin, nous nous sommes concentrés sur l'espèce *Alexandrium minutum* et le genre *Pseudo-nitzschia* avec des méthodes applicables à d'autres genres comme *Dinophysis*, pour lequel un important travail reste à faire.

5.2. *Pseudo-nitzschia*

Le genre *Pseudo-nitzschia* présente plusieurs espèces dont deux des plus problématiques pour les côtes françaises de la Manche-Atlantique sont *P. fraudulenta* et *P. australis*. Le principal problème avec les espèces du genre *Pseudo-nitzschia* est la difficulté de les différencier avec la méthodologie de microscopie optique classiquement utilisée pour la surveillance. Cela nous a conduits à également considérer le taxon *Pseudo-nitzschia* spp. et à identifier les données disponibles pour les deux espèces de *Pseudo-nitzschia* à dire d'experts, ce qui a permis, en partie au moins, de distinguer les 2 espèces dans les données provenant du REPHY et de projets de recherche.

5.2.1. Travaux récemment réalisés

Plusieurs études sur le genre *Pseudo-nitzschia* ont été menées ces dernières années. On peut ainsi citer celle de Trainer *et al.* (2012) qui décrit au niveau global la problématique liée à ce genre et les intoxications d'acide domoïque par région. Les auteurs notent la détection en France, et aussi en Angleterre et en Irlande, de la neurotoxine synthétisée par quelques espèces de ce genre dans les coquillages. Ils documentent l'impact sur les pêcheries de coquilles Saint-Jacques provoqué par des fermetures prolongées en raison de l'accumulation et la rétention de l'acide domoïque sur de longues durées.

En France, et en particulier dans la région Loire-Bretagne, le projet DYNAPSE (DYNAmiques des efflorescences et de la toxicité des espèces phytoplanctoniques nuisibles du genre *PSEUDO-nitzschia* en région Loire-Bretagne) décrit les problèmes associés à la toxicité des espèces du genre *Pseudo-nitzschia* dans les eaux françaises de la côte Manche-Atlantique. Le rapport montre aussi une analyse spatio-temporelle de la dynamique des espèces toxiques de *Pseudo-nitzschia* en Bretagne. Pour identifier les différentes espèces, deux méthodologies ont été testées (FISH et PCR) avec l'intention d'ajouter l'identification par la génétique dans les réseaux de surveillance. Finalement, une technique pour la détection des traces d'acide domoïque est aussi testée.

Un autre projet sur la problématique du genre *Pseudo-nitzschia*, le projet FLAMM (Efflorescences microalgales en Manche – rôle des bassins versants dans le développement du phytoplancton toxique) s'est achevé en novembre 2015. Dans ce projet une double démarche, à la fois scientifique et participative, a été menée en baie de Seine sur les relations entre *Pseudo-nitzschia* et les apports de nutriments des bassins versants. Des données en provenance du réseau de surveillance REPHY et des données acquises au cours du projet ont permis de caractériser des efflorescences du *Pseudo-nitzschia* dans la Baie de Seine. L'association entre les épisodes de toxicité par acide domoïque et l'espèce *P. australis* a été étudiée. Un autre résultat du projet est la modélisation couplant le fonctionnement des bassins versants de la Seine et des fleuves côtiers avec celui des zones marines côtières et littorales. Cette approche a permis de tester différents scénarios permettant de modifier les conditions

de l'eutrophisation et son impact sur les efflorescences des espèces toxiques. Les résultats obtenus ont été présentés aux acteurs territoriaux (Etat, collectivités, associations, représentants des professionnels des filières pêche et conchyliculture) et discutés lors de tables rondes pour construire un plan d'action permettant d'améliorer la situation grâce à des changements de pratiques agricoles et de gestion des zones humides.

On peut finalement citer l'article de Husson *et al.* (2016) sur la relation entre les épisodes d'acide domoïque, la contamination des coquilles Saint Jacques et le genre *Pseudo-nitzschia* spp. en six baies ou estuaires de la côte Française Manche-Atlantique. Il ressort que, dans les sites étudiés, les efflorescences de ce genre se succèdent principalement entre les mois de Mai et Septembre. Les variables qui jouent un rôle important pour leur démarrage sont la température de l'eau et l'irradiance. Concernant la contamination des coquillages, les sites les plus influencées par les rivières et les bassins versants présentent plus d'épisodes de toxicité et surtout des abondances de *Pseudo-nitzschia* spp. plus élevées.

5.2.2. Niche écologique

L'acquisition d'un grand nombre de données a permis d'évaluer la niche écologique de *Pseudo-nitzschia* spp., *P. fraudulenta* et *P. australis*. Malgré les différences entre les jeux de données utilisés, l'espace environnemental dans lequel les trois espèces de *Pseudo-nitzschia* et pour *Alexandrium minutum* ont été échantillonnées est assez semblable. Un premier axe est composé principalement des variables température de l'eau et débit de rivière et oppose les observations estivales (températures élevées) et hivernales (débits de rivière élevés). Un deuxième axe oppose les influences continentale ou marine signalées par les variables turbidité et salinité respectivement. Quand la variable chlorophylle est incluse dans l'analyse, les valeurs élevées de celle-ci correspondent à des eaux relativement chaudes avec une influence légèrement continentale. Finalement, dans le cas de l'espace environnemental défini pour le taxon *Pseudo-nitzschia* spp., on a vu que les nutriments sont associés principalement aux eaux hivernales, probablement sous l'influence des apports de rivières. Une relation entre les eaux riches en chlorophylle et les concentrations basses en Silice est également apparue. Ces niveaux de silice sont vraisemblablement la conséquence de l'absorption par des diatomées responsables des blooms de printemps. Comme les espaces environnementaux basés sur les variables température de l'eau, irradiance, turbidité, salinité et débit de rivière sont très comparables, et que le nombre de données utilisé pour décrire chacun de ces espaces environnementaux est élevé, on peut extrapoler les conclusions sur la place des nutriments pour toutes les niches.

La niche de *Pseudo-nitzschia* spp. est très large et occupe presque tout l'espace environnemental. Ce résultat est conforme au fait que ce genre présente plus de 30 espèces et que la plupart ont une distribution cosmopolite (Hasle, 2000). Plus précisément, on a vu que la niche de *Pseudo-nitzschia* spp. est composée de trois régions bien différenciées avec une probabilité élevée de trouver de fortes abondances qui correspondent à des groupes ou des espèces différentes. Chaque région représente des préférences différentes coïncidant avec les blooms de printemps (concentrations élevées de chlorophylle a) ou avec des eaux plus marines et chaudes (faible influence des apports des rivières caractéristique de l'été).

La niche de *P. fraudulenta* correspond également à des eaux plus chaudes, avec une faible influence des débits de rivière. En conséquence, comme dans le cas de *Pseudo-nitzschia* spp., ces occurrences coïncident avec des eaux ayant des concentrations de nutriments relativement basses. On peut considérer que cette espèce pourrait aussi bien se développer dans les eaux plus riches en nutriments et avec un mélange suffisant pour maintenir les cellules dans la colonne d'eau (Trainer *et al.*, 2012). Cependant un débit trop élevé induit un temps de résidence dans l'estuaire plus court et exporte le phytoplancton hors de l'écosystème. D'un autre côté, des concentrations de nutriments élevées coïncidant avec une faible température de l'eau correspondent à un taux de croissance des cellules du phytoplancton faible qui ne permet pas de développer des efflorescences. Le recouvrement entre les niches de *Pseudo-nitzschia* spp. et de *P. fraudulenta* a une valeur très élevée. Cela signifie sans doute que *P. fraudulenta* est une espèce généraliste et donc cosmopolite (Hasle, 2002). Une autre raison pour expliquer le recouvrement élevé entre les deux taxons peut être que 25% des données utilisées pour évaluer la niche de *Pseudo-nitzschia* spp. correspondent en fait à l'espèce *P. fraudulenta*.

A l'opposé, *P. australis* présente la niche plus éloignée des autres espèces étudiées. La principale différence s'explique par la préférence pour des eaux plus océaniques en comparaison aux autres espèces. Il faut aussi considérer que les résultats représentent la niche réalisée de l'espèce, et résulte des interactions biotiques en plus des interactions abiotiques (Hernandez-Fariñas *et al.* 2014). Le décalage de la position de *P. australis* dans l'espace environnemental pourrait donc s'expliquer par un mécanisme de compétition interspécifique entre les deux espèces *P. fraudulenta* et *P. australis*. Enfin, on ne peut écarter l'hypothèse que certaines observations définies comme *Pseudo-nitzschia* spp. peuvent en fait correspondre à l'espèce *P. australis* ou *P. fraudulenta*.

5.2.3. Valeurs seuils des variables environnementales

L'analyse des valeurs seuils des variables environnementales montre des résultats intéressants. Ainsi, la variable 'jour de l'année' présente, pour les trois espèces de *Pseudo-nitzschia*, des valeurs relatives les plus élevées. Cela indique que l'on peut trouver des abondances élevées pendant toute l'année pour *Pseudo-nitzschia* spp., *P. fraudulenta* et *P. australis*. L'analyse de la distribution des données de *P. australis* montre qu'il y a deux maxima dans l'année : le premier aux mois de mars-avril et le deuxième entre les mois d'octobre et novembre, mais, en comparaison avec les autres deux espèces, le faible nombre d'observations ne permet pas d'écarter la possibilité de trouver des abondances élevées de l'espèce pendant toute l'année. De la même manière, l'irradiance et le coefficient de marée présentent des valeurs élevées d'ASC pour les trois espèces. Malgré cela, les valeurs faibles d'irradiance sont clairement liées à de faibles abondances.

La variable température de l'eau (*in situ* ou depuis satellite) présente aussi des valeurs d'ASC particulières : les valeurs des abondances maximales se trouvent autour des 15°C pour *Pseudo-nitzschia* spp. et *P. fraudulenta* et autour des 10-12°C pour *P. australis*. Des valeurs élevées ou basses du débit de rivière limitent aussi les abondances des trois espèces de *Pseudo-nitzschia*. L'effet produit par les valeurs basses du débit de rivière peut être un lié à apport insuffisant de nutriments alors que les valeurs élevées de débit de rivière peuvent refléter un effet de dilution et d'advection des populations de *Pseudo-nitzschia*.

5.3. *Alexandrium minutum*

5.3.1. Travaux récemment réalisés

L'étude de Guillou *et al.* (soumis) montre que l'évolution et la prolifération d'*A. minutum* dans différents sites de la côte Manche-Atlantique sont comparables à celles des espèces envahissantes (Blackburn *et al.* 2011, Sakai *et al.* 2001). Une première phase appelée *lag* correspond à l'arrivée de l'espèce envahissante dans le nouvel écosystème et à une période d'adaptation. Cette phase est suivie par une phase appelée *boom*, où l'espèce s'est adaptée à l'écosystème qui présente alors les conditions optimales pour son développement conduisant à des efflorescences importantes. Enfin la phase de *bust* s'explique par des mécanismes de contrôle biotique comme le parasitisme - *Amoebophrya* et *Parvilucifera* dans le cas d'*A. minutum*.

Les travaux récents de modélisation numérique réalisés par DYNECO/Pelagos sur les efflorescences d'*A. minutum* dans la Rade de Brest entre les années 2012 et 2014 permettent de bien reproduire les efflorescences d'*A. minutum* en prenant en compte les apports des rivières en nutriments, le mélange des masses d'eau, la température, l'irradiance et la compétition avec les autres espèces de phytoplancton. Ce modèle met l'accent sur la compétition pour les ressources nutritives avec d'autres espèces, surtout pendant la finalisation du bloom, le rôle de la température dans le contrôle de l'initiation du bloom et celui du ratio entre l'azote et le phosphore pour l'amplitude du bloom.

5.3.2. Niche écologique

L'analyse de la niche écologique a montré la préférence d'*A. minutum* pour les eaux chaudes avec une influence légèrement plus continentale. En effet, comme avec *Pseudo-nitzschia*, les températures élevées permettant un taux de croissance supérieur et donc un développement plus rapide de la population. Cette analyse souligne la caractéristique euryhaline d'*A. minutum* lui permettant de se développer dans des conditions de salinité très variables, ce qui est conforme à d'autres travaux (Cannon, 1993; Grzebyk *et al.* 2003).

La proximité entre les niches d'*A. minutum* d'une part et de *Pseudo-nitzschia* spp. et *P. fraudulenta* d'autre part, est plus marquée que la proximité entre les niches de *P. australis* et de *Pseudo-nitzschia* spp. et *P. fraudulenta*, alors que les préférences environnementales sont différentes. Ainsi *A. minutum* a une préférence marquée pour les eaux stables (Anderson *et al.* 2012), alors que les espèces de *Pseudo-nitzschia* ont en général une préférence pour les eaux plus mélangées. D'autres travaux ont aussi montré une abondance d'*Alexandrium* plus grande dans les panaches de rivière qu'en dehors. Plusieurs explications sont avancées : interactions avec des mécanismes physiques à petite échelle, migration des cellules, taux de croissance favorisés dans les panaches (Therriault *et al.* 1985, Franks et Anderson 1992). Notre analyse ne donne donc pas les résultats forcément attendus : elle tend à montrer qu'*A. minutum* est surtout présent dans les zones d'estuaire (supposées plus turbulentes) et *Pseudo-nitzschia* dans les eaux plus marines (supposées donc plus stables).

5.3.3. Seuils des variables environnementales

Trois variables environnementales contrôlent clairement les abondances d'*A. minutum*. Des valeurs faibles de la température de l'eau correspondent à des abondances faibles, ce qui est confirmé par l'analyse de niche. À partir de 15°C, les abondances deviennent plus élevées et atteignent des valeurs maximales autour de 17°C. On peut

voir ici une différence avec d'autres études faites pour cette variable. Par exemple, Bravo *et al.* (2008) indiquent des valeurs de température correspondant aux abondances maximales de l'espèce ($> 10^6$ cellules L^{-1}) autour de 12°C. Cette étude, menée avec des données en provenance des eaux Méditerranéennes, montre le caractère eurytherme de l'espèce.

Le coefficient de marée est aussi une variable qui peut influencer la population de l'espèce. On peut mettre en relation cet effet avec le mélange de la colonne d'eau induit par la marée. Ce mélange peut provoquer une dilution de la population de l'espèce, mais la turbulence produite peut avoir aussi un effet négatif direct sur les cellules, car cette espèce préfère une stabilité de la colonne d'eau pour se développer (Anderson *et al.* 2012). L'effet des débits de rivière peut s'expliquer par les propriétés qui en découlent : apport de nutriments des bassins versants, turbulence et dilution de la masse d'eau. C'est ce qui explique probablement les effets de contrôle d'A. *minutum* par les valeurs basses et élevées de la variable débit de rivière. Pour les valeurs basses, coïncidant avec la fin des efflorescences d'A. *minutum*, un apport faible des nutriments empêche le développement de l'espèce. Pour les valeurs élevées, qui correspondent avec le démarrage de l'efflorescence, c'est la forte dilution et la turbulence dans la colonne d'eau qui contraignent l'efflorescence. Nous avons aussi constaté que l'effet produit par le débit de rivière est local parce que les valeurs des seuils sont différentes selon les régions. La même étude faite pour la température a présenté des valeurs des seuils très semblables entre les différentes régions, ce qui peut être expliqué par un effet direct de la température sur la physiologie de l'espèce. Par contre, l'effet du débit de rivière est dépendant de sa magnitude, de la configuration et la taille de l'écosystème, et de la position de la station dans l'écosystème. Les caractéristiques particulières des bassins versants de chaque région influent sur la quantité et le ratio des nutriments et, en conséquence, sur l'hydrologie des régions (Romero *et al.* 2012).

5.3.4. Conditions pour le développement des efflorescences

Nos analyses ont montré que les variables environnementales irradiance, température de l'eau, débit de rivière et coefficient de marée sont des éléments clés pour l'évolution des efflorescences d'A. *minutum*. Clairement, les blooms avec la durée plus longue et la magnitude plus élevée correspondent aux années pour lesquelles les variables présentent les conditions optimales pendant le temps le plus long. Nos analyses ont aussi montré que les résultats peuvent être différents en fonction des stations ou bien entre les années pour une même station présentant des conditions environnementales similaires. La raison de ces différences peut être une combinaison de l'effet local des variables environnementales, comme le débit de rivière et l'implication de facteurs biotiques comme les parasites (Chambouvet *et al.*, 2008) ou la compétition avec d'autres espèces (Chapelle *et al.*, 2015), qui sont des facteurs non mesurés ni pris en compte directement.

5.3.5. Paramètres phénologiques

Notre étude est la première analyse détaillée de la phénologie d'A. *minutum*. 9 paramètres ont été calculés pour caractériser les efflorescences de cette espèce toxique. D'autres travaux ont abordé plus spécialement certains paramètres généralement directement à partir des données, comme l'abondance maximale de l'efflorescence ou la date du maximum, ou par calcul, comme le taux de croissance. La méthodologie modifiée à partir de celle de Rolinski *et al.* (2007) a montré une bonne efficacité avec les résultats obtenus pour cette espèce. En plus, l'utilisation de 53 séries temporelles issues de différentes régions tout au long d'une période de plus de 20 ans permet d'obtenir des conclusions générales.

Phase de croissance

La date de démarrage d'A. *minutum* dans cette étude est entre avril et juillet. Cette période est semblable à celle d'A. *tamarense* dans le Cape Cod (avril-mars, Anderson *et al.* 1983), mais est très différent de celle d'A. *minutum* sur la côte catalane (Bravo *et al.* 2008). Sur ce dernier site, on peut observer deux blooms par année, le premier, et principal, commence en janvier, et le deuxième, d'une magnitude moindre, commence en mai. L'efflorescence démarre à partir de cellules végétatives dans la colonne d'eau qui suivent la germination des kystes, lorsque les conditions environnementales favorisent un taux de croissance suffisant pour compenser la mortalité des cellules. La température est le principal facteur (Ralston *et al.* 2014, Laanaia *et al.* 2013, Chapelle *et al.*, 2015), mais d'autres facteurs comme le vent, la stratification de la colonne d'eau ou les nutriments peuvent intervenir (Anderson *et al.* 2012, Laanaia *et al.*, 2013).

Dans cette étude, nous n'avons pas réussi à développer un modèle pour expliquer la date de démarrage. Plusieurs approches existent comme celle de Ralston *et al.* (2014) basée sur le degré-jour et menée dans un même estuaire et pour 4 années différentes, ou le modèle déterministe de Chapelle *et al.* (2015) appliqué à trois années dans une même station de la rade de Brest. Du fait des différences environnementales entre régions, il semble donc qu'on ne puisse pas trouver un modèle général expliquant le démarrage des blooms même si l'on a bien montré que la température, l'irradiance et même le débit de rivière sont des facteurs potentiellement importants. Des

températures et irradiances élevées permettront un taux de croissance supérieur, et les débits de rivière plus bas éviteront une dilution des cellules et faciliteront l'augmentation des taux de croissance.

Les taux de croissance d'*A. minutum*, généralement mesurés par des expériences en laboratoire, ont des valeurs maximales mesurées autour des 0.6 d^{-1} (Chapelle *et al.*, 2010). À partir des suivis des efflorescences dans l'environnement, et à la suite de l'étude de Guillou *et al.* (soumis), nous avons obtenu des valeurs du taux de croissance supérieures à celles obtenues en laboratoire (maximum approx. de 1.5 d^{-1}). Dans ce cas, il s'agit de concentrations qui passent de 0 cellules L^{-1} à une abondance supérieure à 10^4 cellules L^{-1} le jour suivant. Il pourrait s'agir d'un biais d'échantillonnage résultant de la distribution hétérogène des cellules phytoplanctoniques sous forme de tâches dont le déplacement conduit à mesurer des croissances à partir de populations initialement différentes. Malgré tout, nous avons cependant obtenu un modèle explicatif où la température et l'irradiance ont un effet positif et la salinité un rôle négatif. La température et l'irradiance sont des facteurs qui influencent la physiologie et la photosynthèse du phytoplancton. La faible salinité à la fin de la phase de croissance est un indicateur d'un débit de rivière supérieur qui se traduit par un apport de nutriments dans l'écosystème, nécessaire pour le développement des efflorescences. Le maximum d'abondance d'*A. minutum* coïncide avec des débits de rivière et des apports de nutriments plus faibles, qui sont sans doute l'un des facteurs limitant la durée de la phase de croissance.

Pour la durée de la phase de croissance, aucune valeur n'est proposée dans la littérature scientifique que nous avons examinée. Selon notre modèle, le débit de rivière à la fin de la phase de croissance présente une influence négative qui, dans ce cas et à la différence du modèle de taux de croissance, peut être combiné à la dilution de la population phytoplanctonique. Il reste que la température de l'eau est le facteur plus important qui présente un effet négatif au début de la phase de croissance, et un effet positif à la fin de la phase de croissance. L'effet positif à la fin de la phase de croissance peut sans doute compenser l'effet de dilution du débit de rivière en facilitant un taux de croissance plus élevé. Par contre, l'effet négatif de la température au début de la phase de croissance peut être relié à la fin de la phase de croissance quand la proportion de la population d'*A. minutum* dans la phase de reproduction sexuelle induite par la température, est élevée (Figuerola *et al.* 2011). En effet, lorsque la température au démarrage de l'efflorescence est basse, le temps mis par la population d'*A. minutum* pour arriver à une température optimale pour la reproduction sexuelle qui marque la fin de la phase de croissance est d'autant plus long.

D'autres mécanismes peuvent être avancés pour expliquer la fin de la phase de croissance comme les parasites ou la compétition avec d'autres espèces pour les ressources. Cependant, notre modèle explique presque 90% de l'information, et on peut raisonnablement assurer que la température de l'eau et la salinité sont les principaux facteurs de contrôle directs ou indirects de la durée de la phase de croissance d'*A. minutum*.

Maximum d'abondance et toxicité

La valeur maximale de l'abondance des séries temporelles utilisées pour l'étude phénologique est environ de 8 millions de cellules L^{-1} . Sur l'ensemble des données considérées pour toutes les analyses descriptives, plusieurs années et sites dépassent cependant cette valeur. On trouve ainsi 44 millions de cellules L^{-1} en Penzé en 1997, 42 millions de cellules L^{-1} en Rade de Brest en 2012, 24 millions de cellules L^{-1} en Penzé en 1995. Dans la littérature on peut aussi trouver des valeurs de cet ordre de grandeur, avec par exemple 33 millions de cellules L^{-1} sur la côte Catalane (Bravo *et al.*, 2010). Nous n'avons pas trouvé de modèle pour l'abondance maximale du bloom, même si le maximum peut être clairement déduit par des combinaisons entre le taux de croissance et la durée de la phase de croissance.

Par contre, nous avons obtenu un modèle qui relie l'abondance maximale de l'efflorescence et la toxicité détectée dans les coquillages. La fin de la phase de croissance provient de conditions environnementales défavorables. Au moins un facteur peut devenir limitant et peut entraîner une réponse d'*A. minutum* sous forme de synthèse de métabolites secondaires comme la saxitoxine. On peut s'attendre à ce que la quantité de toxines synthétisées soit d'autant plus forte que le maximum du bloom est élevé. Le débit de rivière présente une influence positive. On peut l'interpréter par un effet physique dans lequel un débit plus élevé permet de transporter la toxine ou le phytoplancton dans les coquillages situés dans une station différente de celle du suivi du phytoplancton. Une autre interprétation possible vient de ce que, le long des côtes françaises, les apports de rivière présentent un ratio élevé azote : phosphore (Ménèsguen et Dussauze, 2014), lequel peut provoquer une augmentation de la synthèse de toxines chez *Pseudo-nitzschia* (Murata *et al.*, 2012).

Phase de décroissance

La phase de décroissance est la partie de l'efflorescence où les pertes de cellules excèdent la production de nouvelles cellules. Plusieurs facteurs biotiques ou abiotiques jouent un rôle dans cette phase. L'analyse des efflorescences a montré que la perte des conditions optimales de la température de l'eau, l'irradiance et le débit

de rivière coïncident avec la décroissance du bloom. Cependant, nous n'avons pas trouvé de modèle explicatif pour les paramètres phénologiques impliqués. Il faut sans doute en trouver la cause dans les facteurs biotiques non mesurés comme, par exemple, le contrôle par des parasites *Amoebophrya* et *Parvilucifera* (Chambouvet *et al.*, 2008, Guillou *et al.*, soumis) ou la compétition pour les ressources avec d'autres espèces phytoplanctoniques (Chapelle *et al.*, 2015).

5.4. Tableau de bord récapitulatif

	Phase de croissance	Phase de décroissance
Température de l'eau	Des valeurs élevées accroissent la taux de	
	Des valeurs basses dans les phases initiales retardent le démarrage de l'efflorescence Des températures élevées induisant la reproduction sexuelle De l'espèce et la fin de la phase de croissance	La diminution de la température favorise la taux de décroissance
Irradianance	Au long de l'efflorescence les intensités élevées d'irradiance augmentent la taux de croissance de l'espèce	
	Les valeurs basses dans les phases initiales retardent le démarrage de l'efflorescence	La diminution de l'irradiance pendant cette phase limite la croissance de l'espèce
Débit de rivière	Les débits plus élevés apportent des nutriments dans l'écosystème	
	Au démarrage du bloom, qui coïncide avec les débits élevés empêche l'efflorescence.	La coïncidence avec des débits plus faibles limite l'apport de nutriments Les débits plus faibles baissent la taux de dilution de la population
Coefficient de marée	Les valeurs élevées peuvent empêcher le démarrage du bloom et accroître l'effet de dilution pendant toute l'efflorescence	
Vent	Aucun effet trouvé dans cette étude, mais quelques études font de liaison entre épisodes de vent et l'interruption des efflorescences	
Pression atmosphérique	Aucun effet trouvé	
Nutriments	Les débits élevés dans cette phase apportent suffisamment de nutriments pour le développement de l'efflorescence	Limitation par un apport réduit des rivières
Facteurs biotiques	Au long de l'efflorescence la présence d'autres espèces phytoplanctoniques en compétition pour les ressources ou de parasites obèrent le développement de l'espèce et peuvent favoriser la fin du bloom	

6. Conclusion et perspectives

Le projet PhytoRisk a permis récupérer des données en provenance des côtes de la Manche-Atlantique sur les espèces toxiques *Alexandrium minutum*, *Pseudo-nitzschia fraudulenta* et *Pseudo-nitzschia australis* et aussi sur le taxon *Pseudo-nitzschia* spp. Différentes sources ont complété les tableaux de données. La base de données Quadrig2 et différents projets scientifiques ont été les sources des données du phytoplancton et des données hydrologiques. Des données environnementales ont ensuite été rajoutées pour compléter l'information. L'avis d'experts a permis de valider ou d'interpréter les données à chaque étape de l'élaboration des tableaux de données.

L'obtention et l'organisation des tableaux de données historiques révisés par les experts et dans un format standard est déjà un résultat d'une valeur très importante qui pourra être utilisé dans de futurs projets de recherche sur ces espèces toxiques au niveau national. Ces tableaux ont ainsi été la source de données pour l'étude par modélisation numérique des efflorescences d'*A. minutum* en Rade de Brest entre 2012 et 2014 (Chapelle *et al.*, 2015), pour le projet PHENOMER de sciences participatives sur les efflorescences nuisibles (<http://www.phenomer.org>) et aussi pour l'analyse d'*A. minutum* en tant qu'espèce envahissante (Guillou *et al.*, soumis).

A partir des tableaux de données, quatre types d'étude complémentaires ont été menées : étude des niches écologiques des espèces toxiques, analyse des seuils des paramètres environnementaux, analyse des conditions environnementales accompagnant les efflorescences, modélisation de la phénologie des efflorescences. L'objectif des quatre analyses était de mettre en relation les espèces toxiques avec l'environnement pour mieux comprendre et déterminer les facteurs principaux qui induisent la formation des blooms et l'apparition des toxines dans l'environnement. Les méthodes utilisées sont une combinaison de techniques mises au point à DYNECO (niche écologique développée par Hernández-Fariñas *et al.*, 2015), trouvées dans la littérature scientifique (analyse phénologique de Rolinski *et al.*, 2007), ou développées dans le cadre de ce projet (analyse de seuils et suivi des efflorescences).

L'étude de la niche écologique a montré que les quatre taxons étudiés ont une préférence pour les eaux chaudes. La différence principale vient de l'influence continentale (apports d'eau douce) ou marine. *Pseudo-nitzschia fraudulenta* et *Alexandrium minutum* se développent plutôt dans les eaux avec une influence légèrement continentale et *Pseudo-nitzschia australis* se trouve plutôt dans les eaux ayant une influence marine. *Pseudo-nitzschia* spp. présente une niche qui occupe un grand espace environnemental qui résulte de la réunion des niches de plusieurs espèces d'un même taxon.

L'analyse des seuils des variables environnementaux a permis de différencier les variables qui peuvent avoir une influence importante sur le développement des populations. Par exemple, on a vu que la température de l'eau a une influence importante, et que le débit de rivière peut contraindre les abondances des espèces analysées. L'analyse de l'évolution des efflorescences sur plusieurs années et stations a permis d'interpréter et d'analyser les possibles causes d'évolution des blooms (initiation, croissance, maximum et décroissance de l'efflorescence) d'*A. minutum*. On a vu que l'irradiance, la température, le débit de rivière ou même le coefficient de marée peuvent avoir un rôle important dans l'évolution du bloom, mais le niveau d'influence de chaque facteur dépend de caractéristiques locales.

Finalement, l'étude de la phénologie d'*A. minutum* a caractérisé les blooms avec une méthodologie objective. Nous avons obtenu des valeurs pour les différentes phases du bloom et nous avons testé des modèles explicatifs pour interpréter leur distribution. Nous avons réussi à obtenir trois modèles significatifs qui concernent les paramètres de la phase de croissance de l'efflorescence et la toxicité du bloom. Pour le modèle de la durée de la phase de croissance, les variables utilisées sont la température de l'eau et le débit de rivière. Pour le taux de croissance, la température de l'eau, la salinité et l'irradiance ont émergé de l'analyse. Finalement, l'abondance maximale d'*Alexandrium minutum* et le débit de rivière ont été les variables choisies pour expliquer la toxicité PSP. Une telle méthodologie n'a cependant pas pu être appliquée aux espèces *Pseudo-nitzschia* spp., *P. australis* et *P. fraudulenta* du fait de l'absence de séries temporelles complètes et des caractéristiques temporelles de ces efflorescences.

Un autre objectif du projet était de faire un site WEB avec les résultats du projet à destination d'un large public sous la forme d'un dossier spécifique rédigé dans un langage accessible, juste scientifiquement, accompagné de tableaux récapitulatifs, schémas et animations didactiques sur les efflorescences et leurs risques d'apparition. Ce site est en cours de réalisation, et une maquette est présentée dans l'Annexe XII. Pendant la durée du projet, nous avons valorisé les résultats obtenus en les présentant dans différentes réunions nationales et dans des congrès internationaux. Les résumés présentés à deux congrès internationaux figurent dans l'Annexe XI :

- ICES-ASC Annual Science Conference 2014. A Coruña (Espagne), 15-19 September. Dans la session “Harmful algal blooms in aquaculture and fisheries ecosystems: prediction and societal effects”.
- Journées REPHY 2014. Nantes (France), 30 Septembre – 2 Aout.
- Symposium scientifique “Harmful Algal Blooms and Climate Change” 2015. Goteborg (Suède), 19-22 Mai.
- Réunion projet SEACS 2015. Landéda (France), 26 – 27 Mai.

Dans le même objectif de valorisation scientifique, un article est en préparation pour la revue internationale *Harmful Algae*.

Le projet a mis en évidence deux lacunes importantes. Il y a un manque de données de nutriments qui auraient permis de faire une analyse plus approfondie de leurs effets sur l’écologie et les efflorescences des espèces toxiques, parce que ce sont des variables clés pour le développement du phytoplancton et leur possible toxicité. Ensuite, il faut aussi implémenter des techniques permettant de distinguer d’une façon routinière les différentes espèces de *Pseudo-nitzschia* spp., dont une espèce présente une toxicité problématique le long des côtes françaises de la Manche-Atlantique.

Des pistes d’amélioration peuvent être également proposées :

- Utiliser les tableaux de données pour réaliser de nouvelles analyses sur les espèces toxiques, en améliorant la définition et l’utilisation de proxies et des résultats des modèles écologiques.
- Mettre à jour les tableaux de données avec les nouveaux échantillonnages provenant du Réseau de surveillance REPHY ou d’autres projets en cours d’exécution.
- Améliorer et essayer des nouvelles méthodologies d’analyse statistique, par exemple pour faire l’étude phénologique des espèces du genre *Pseudo-nitzschia*.
- Appliquer les méthodologies développées et utilisées dans ce projet avec d’autres espèces toxiques problématiques comme *Dinophysis* ou *Karenia mikimotoi*.

7. Références

- Anderson, D. M., Alpermann, T. J., Cembella, A. D., Collos, Y., Masseret, E. and M. Montresor. 2012. The globally distributed genus *Alexandrium*: multifaceted roles in marine ecosystems and impacts on human health. *Harmful Algae*, **14**: 10-35.
- Anderson D.M., Chisholm S.W. and C.J. Watras. 1983. The importance of life cycle events in the population dynamics of *Gonyaulax tamarensis*. *Marine Biology*. **76**:179–183.
- Beliaeff, B., P. Gros, C. Belin, B. Raffin, I. Gailhard, and J.-P. Durbec. 2001. “Phytoplankton events” in French coastal waters during 1987–1997. *Oceanol. Acta* **24**: 425–433.
- Belin, C., Chapelle, A., Delmas, D., Nezan, E., Siano, R. 2013. DYNAPSE - DYNamiques des efflorescences et de la toxicité des espèces phytoplanctoniques nuisibles du genre PSEudo nitzschia en région Loire Bretagne. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00189/30035/>
- Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarošík, V., J.R.U. Wilson and D.M. Richardson. (2011). A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*. **26**(7): 333-339.
- Bolch, C. J., S. I. Blackburn, J. a. Cannon, and G. M. Hallegraeff. 1991. The resting cyst of the red-tide dinoflagellate *Alexandrium minutum* (Dinophyceae). *Phycologia* **30**: 215–219.
- Bonhomme, R. 2000. Bases and limits to using “degree.day” units. *Eur. J. Agron.* **13**: 1–10.
- Bravo I., Figueroa R.I., Garcés E., Fraga S. and A. Massanet. 2010. The intricacies of dinoflagellate pellicle cysts: The example of *Alexandrium minutum* cysts from a bloom-recurrent area (Bay of Baiona, NW Spain). *Deep-Sea Res Part II*. **57**(3–4):166–174.
- Broennimann, O., Fitzpatrick, M. C., Pearman, P. B., Petitpierre, B., Pellissier, L., Yoccoz, N. G., Thuiller, W., Fortin, M.J., Randin, C., Zimmermann, N.E., Graham, C.H. and A. Guisan. 2012. Measuring ecological niche overlap from occurrence and spatial environmental data. *Global Ecology and Biogeography*. **21**(4): 481-497.
- Cannon, J.A., 1993. Growth in culture of the toxic dinoflagellate *Alexandrium minutum* from the Port River, South Australia. In: Smayda, T.J., Shimizu, Y. (Eds.), *Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea*. Elsevier, Amsterdam, pp. 741-745.
- Cassou, C. 2008. Intraseasonal interaction between the Madden-Julian Oscillation and the North Atlantic Oscillation. *Nature* **455**: 523–7.
- Chambouvet, A., P. Morin, D. Marie, and L. Guillou. 2008. Control of toxic marine dinoflagellate blooms by serial parasitic killers. *Science* **322**: 1254–7.
- Chapelle, A., Guallar, C., Bacher, C., Plus, M., Sourisseau, M., Le Gland, G., Le Guennec, V. and L. Guillou. Toxic blooms phenology and abiotic controls in a changing world. The case of *Alexandrium minutum* in Brittany (French coast). HAB and Climate Change Symposium. Oral communication. May 19-22, 2015, Göteborg, Sweden.
- Chapelle, A., Labry, C., Sourisseau, M., Lebreton, C., Youenou, A. and M.P. Crassous. 2010. *Alexandrium minutum* growth controlled by phosphorus: an applied model. *Journal of Marine Systems*. **83**(3): 181-191.
- Chang, F. H., L. MacKenzie, D. Till, D. Hannah, and L. Rhodes. 1995. The first toxic shellfish outbreaks and the associated phytoplankton blooms in early 1993 in New Zealand. *LAVOISIER, PARIS(FRANCE)*. 145–150.

- Dijkstra, H. a., L. te Raa, M. Schmeits, and J. Gerrits. 2006. On the physics of the Atlantic Multidecadal Oscillation. *Ocean Dyn.* **56**: 36–50.
- Fan, J. and Li, R. 2001. Variable selection via nonconcave penalized likelihood and its oracle properties. *Journal of the American statistical Association*, **96(456)**: 1348-1360.
- Figueroa, R. I., Vázquez, J. A., Massanet, A., Murado, M. A. and I. Bravo. 2011. Interactive effects of salinity and temperature on planozygote and cyst formation of *Alexandrium minutum* (Dinophyceae) in culture. *Journal of Phycology*. **47(1)**: 13-24.
- Flater, D. XTide. <http://www.flaterco.com/xtide/>
- Franks P.J.S. and D.M. Anderson. 1992. Alongshore transport of a toxic phytoplankton bloom in a buoyancy current: *Alexandrium tamarensis* in the Gulf of Maine. *Mar Biol.* **112**: 153–164.
- Grzebyk, D., Bechemin, C., Ward, C.J., Verite, C., Codd, G.A. and S.Y. Maestrini, 2003. Effects of salinity and two coastal waters on the growth and toxin content of the dinoflagellate *Alexandrium minutum*. *Journal of Plankton Research*. **25**: 1185-1199.
- Guillou, L., Alves-de-Souza, C., Destombe, C., Guallar, C., Jeanthon, C., Labry, C., Siano, R., Sourisseau, M., Bigeard, E., Dia, A., Gobet, A., Lepelletier, F., Marie, D., Mauger, S., Morin, P., Romaric, V. and A. Chapelle. Evolutionary processes can drive toxic microalgal blooms. Submitted to Plos One.
- Halim, Y. 1960. *Alexandrium minutum*, nov. gen. nov. sp. dinoflagellé induisant des eaux rouges. *Vie Milieu* **11**: 102–105.
- Hasle, G. R. 2002. Are most of the domoic acid-producing species of the diatom genus *Pseudo-nitzschia* cosmopolites?. *Harmful algae*, **1(2)**: 137-146.
- Hernández-Fariñas, T. H., Bacher, C., Soudant, D., Belin, C., and L. Barillé. (2015). Assessing phytoplankton realized niches using a French national phytoplankton monitoring network. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 159, 15-27.
- Hurrell, J. W. 1995. Decadal trends in the north atlantic oscillation: regional temperatures and precipitation. *Science* **269**: 676–9.
- Husson, B., Hernández-Fariñas, T., Le Gendre, R., Schapira, M. and A. Chapelle. 2016. Two decades of *Pseudo-nitzschia* spp. blooms and king scallop (*Pecten maximus*) contamination by domoic acid along the French Atlantic and English Channel coasts: Seasonal dynamics, spatial heterogeneity and interannual variability. *Harmful Algae*. **51**: 26–39.
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding Remarks. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* **22**: 415–427.
- Irigoin, X., R. P. Harris, R. N. Head, and D. Harbour. 2000. North Atlantic Oscillation and spring bloom phytoplankton composition in the English Channel. *J. Plankton Res.* **22**: 2367–2371.
- Ji, R., M. Edwards, D. L. Mackas, J. a Runge, and A. C. Thomas. 2010. Marine plankton phenology and life history in a changing climate: current research and future directions. *J. Plankton Res.* **32**: 1355–1368.
- Knight, J. R., C. K. Folland, and A. a. Scaife. 2006. Climate impacts of the Atlantic Multidecadal Oscillation. *Geophys. Res. Lett.* **33**: L17706.
- Laanaia, N., Vaquer, A., Fiandrino, A., Genovesi, B., Pastoureau, A., Cecchi, P. and Y. Collos. 2013. Wind and temperature controls on *Alexandrium* blooms (2000–2007) in Thau lagoon (Western Mediterranean). *Harmful Algae*. **28**: 31-36.

- Lieth, H. 1970. Phenology in productivity studies, p. 29–46. *In* Analysis of temperate forest ecosystems. Springer.
- Ménesguen, A., and M. Dussauze. 2014. Détermination des “ bassins récepteurs ” marins des principaux fleuves français de la façade Manche-Atlantique , et de leurs rôles respectifs dans l ’ eutrophisation des masses d ’ eau DCE et des sous-régions DCSMM.
- Morin, P., E. Erard-Le Denn, J. F. Maguer, C. Madec, C. Videau, J. Le Grand, and E. Macé. 2000. Etude des causes de prolifération de microalgues toxiques en mer: Cas d’Alexandrium. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00132/24306/>
- Murata, A., Nagashima, Y. and S. Taguchi. 2012. N: P ratios controlling the growth of the marine dinoflagellate *Alexandrium tamarense*: content and composition of paralytic shellfish poison. *Harmful Algae*. **20**: 11-18.
- Nehring, S. 1994. First living *Alexandrium minutum* resting cysts in Western Baltic. *Harmful Algae News* **9**: 1–2.
- Project-FINAL. 2008. Forecasting the initiation of Harmful Algal Blooms. Ecophysiological models of *Alexandrium* and *Pseudo-nitzschia* (Workpackage 3: Deliverable 7).
- Ralston, D. K., Keafer, B. A., Brosnahan, M. L. and D.M. Anderson 2014. Temperature dependence of an estuarine harmful algal bloom: Resolving interannual variability in bloom dynamics using a degree day approach. *Limnology and oceanography*. **59**(4): 1112-1126.
- Rolinski, S., H. Horn, T. Petzoldt, and L. Paul. 2007. Identifying cardinal dates in phytoplankton time series to enable the analysis of long-term trends. *Oecologia* **153**: 997–1008.
- Romero, E., Garnier, J., Lassaletta, L., Billen, G., Le Gendre, R., Riou, P. and P. Cugier. 2013. Large-scale patterns of river inputs in southwestern Europe: seasonal and interannual variations and potential eutrophication effects at the coastal zone. *Biogeochemistry*, **113**(1-3): 481-505.
- Sakai, A. K., Allendorf, F. W., Holt, J. S., Lodge, D. M., Molofsky, J., With, K. A., Baughman, S., Cabin, R.J., Cohen, J.E., Ellstrand, N.C., McCauley, D.E., O’Neil, P., Parker, I.M., Thompson, J.N., and Stephen G. Weller. 2001. The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **32**: 305-332.
- Siegel, D. A., S. A. Doney, and J. A. Yoder. 2002. The North Atlantic Spring Phytoplankton Bloom and Sverdrup’s Critical Depth Hypothesis. **296**: 730–734.
- Therriault, J.C., Painchaud, J. and M. Levasseur. Factors controlling the occurrence of *Protogonyaulax tamarensis* and shellfish toxicity in the St. Lawrence Estuary: freshwater runoff and the stability of the water column. In: Anderson, D.M., White, A.W. and D.G. Baden, editors. *Toxic Dinoflagellates*. Elsevier Science. New York. 1985. pp. 141-146.
- Trainer, V.L., Bates, S.S., Lundholm, N., Thessen, A.E., Cochlan, W.P., Adams, N.G. and C. G. Trick. 2012. *Pseudo-nitzschia* physiological ecology, phylogeny, toxicity, monitoring and impacts on ecosystem health. *Harmful Algae*. **14**: 271–300.
- Van Vliet, A. J. H., and R. S. De Groot. 2003. Towards an operational system for monitoring, modelling and forecasting of phenological changes and their socio-economic impact. *Challenging times*. 155.
- Weyhenmeyer, G. A., T. Blenckner, and K. Pettersson. 1999. Changes of the plankton spring outburst related to the North Atlantic Oscillation. *Limnol. Oceanogr.* **44**: 1788–1792.

Liste des Annexes

Annexe I. Représentation graphique des différents descripteurs environnementaux pour les années et stations concernant l'étude phénologique.

Annexe II. Cartes des stations utilisées pour l'étude de *Pseudo-nitzschia*.

Annexe III. Cartes des stations utilisées pour l'étude d'*Alexandrium minutum*.

Annexe IV. Tableau de synthèse des données par stations utilisées pour l'étude de *Pseudo-nitzschia*.

Annexe V. Tableau de synthèse des données par stations utilisées pour l'étude d'*Alexandrium minutum*.

Annexe VI. Liste des scripts importants utilisés dans cette étude. Pour certains des scripts il y a une version pour *Alexandrium minutum* et une version pour *Pseudo-nitzschia*.

Annexe VII. Résultats des corrélations entre variables environnementales par station.

Annexe VIII. Représentation graphique des ajustements de la fonction Weibull des 53 séries temporelles annuelles d'*Alexandrium minutum*.

Annexe IX. Analyse de la niche écologique de *P. fraudulenta* en utilisant les trois premiers axes de l'Analyse de Composantes Principales.

Annexe X. Diagrammes de dispersion conjointe des variables environnementales et de l'abondance des taxons de *Pseudo-nitzschia* spp., *P. fraudulenta* et *P. australis* et représentation graphique de l'Aire Sous la Courbe entre la gamme de variation de chaque variable environnementale et le percentile correspondant de l'abondance de l'espèce.

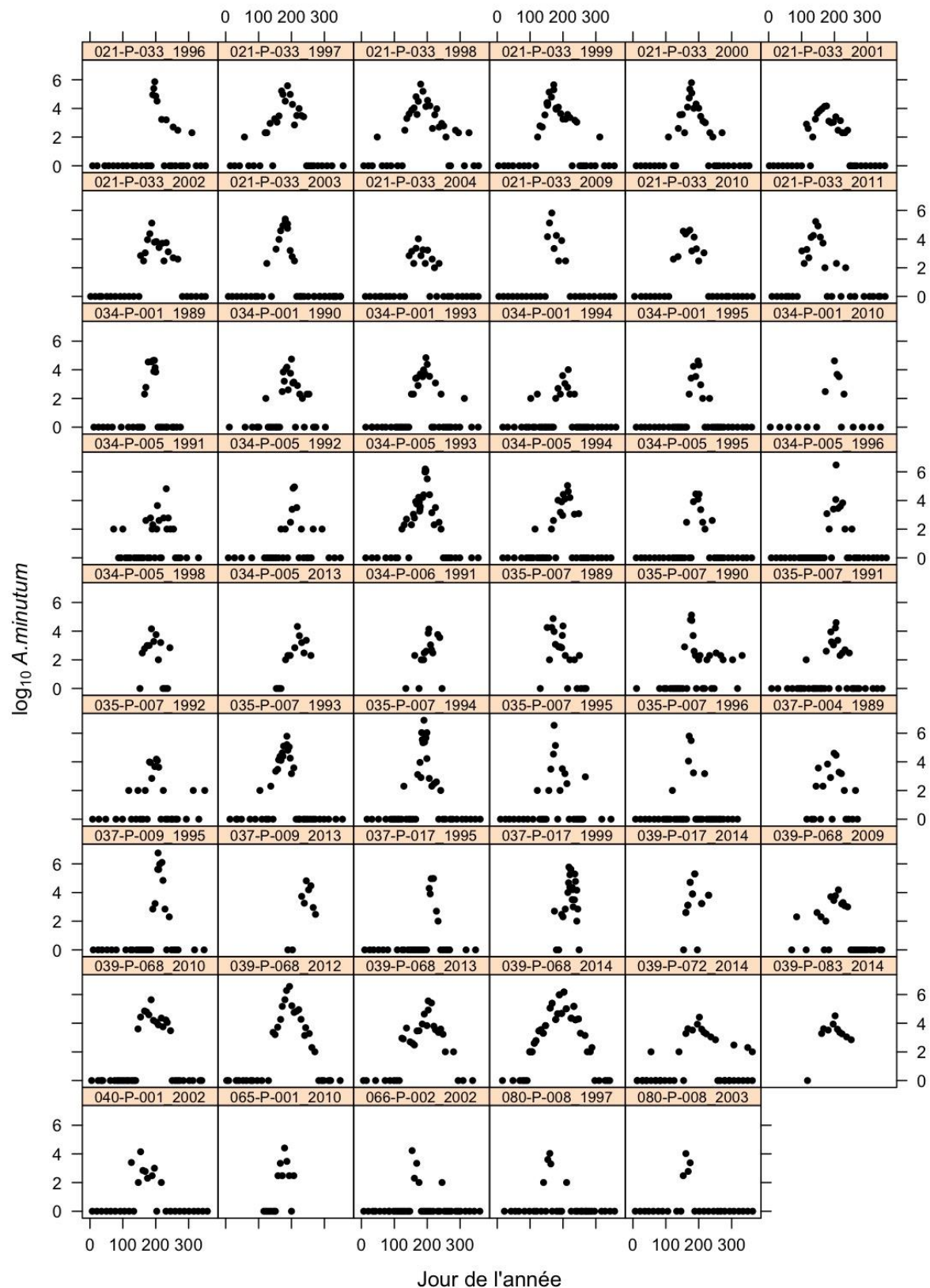
Annexe XI. Résumés des présentations faites dans des congrès internationaux.

Annexe XII. Dossier site WEB.

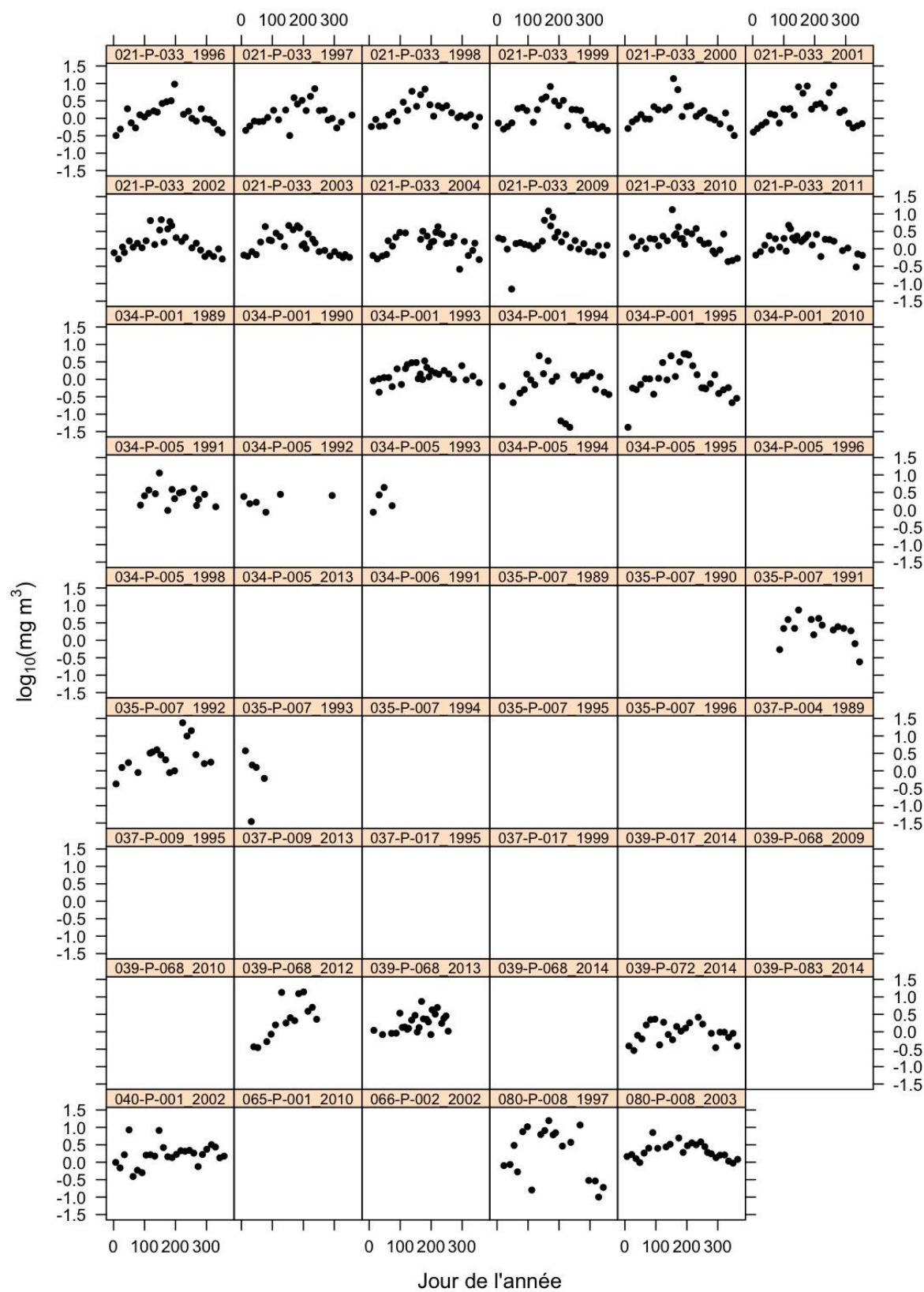
Annexe I

Représentation graphique des différents descripteurs environnementaux pour les années et stations concernant l'étude phénologique.

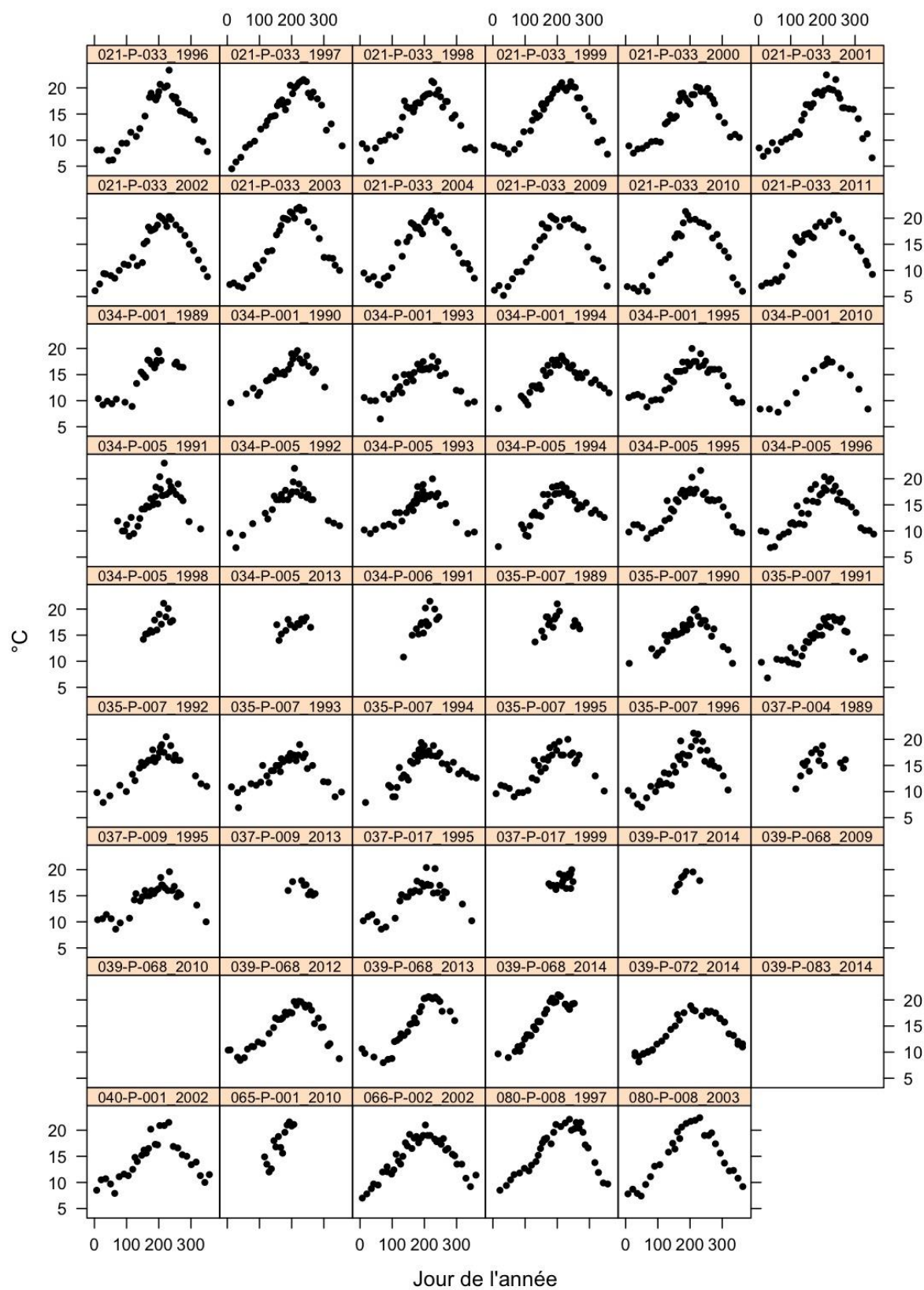
1.- Abondance d'*Alexandrium minutum*



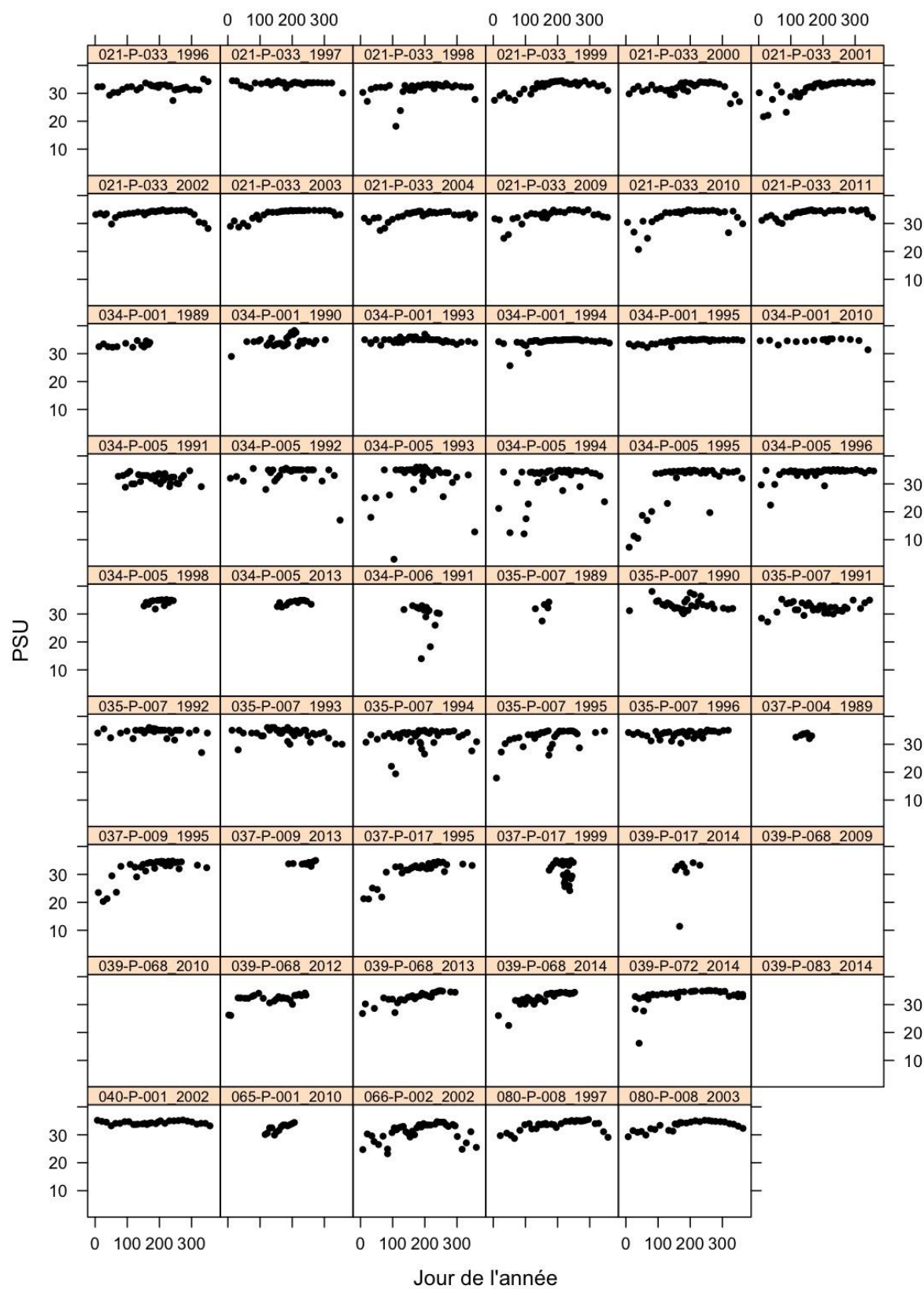
2.- Chlorophylle



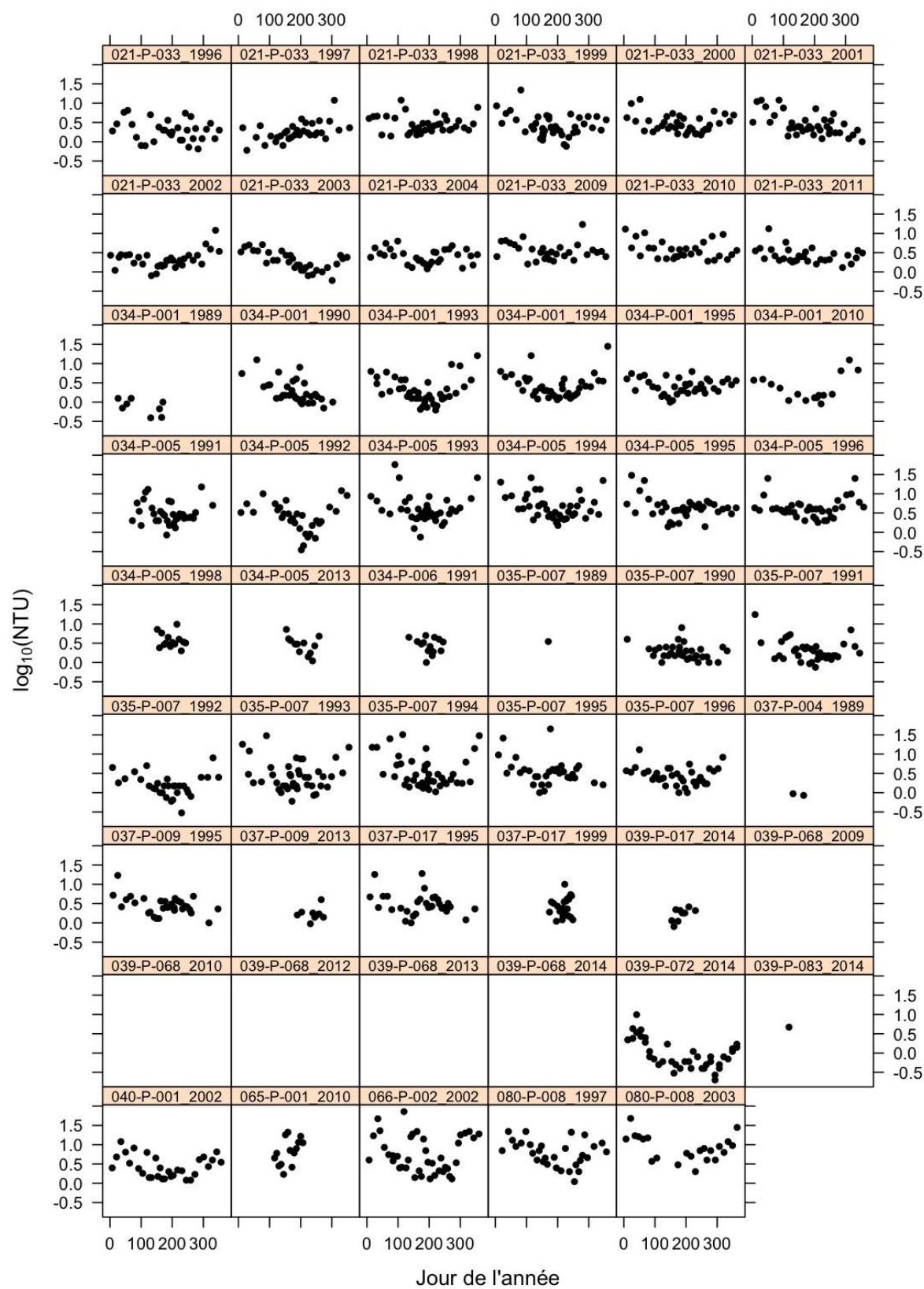
3.- Température



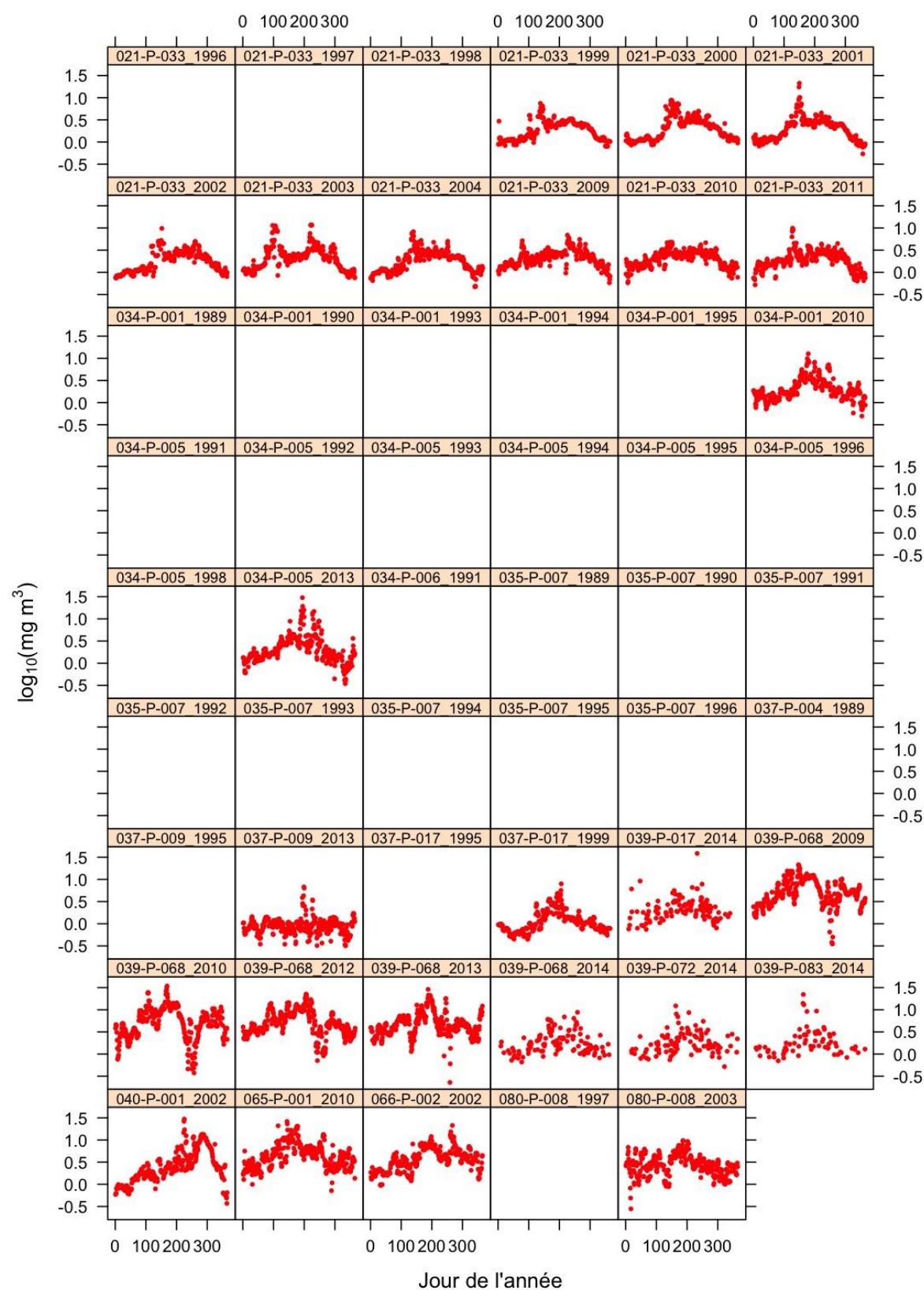
4.- Salinité



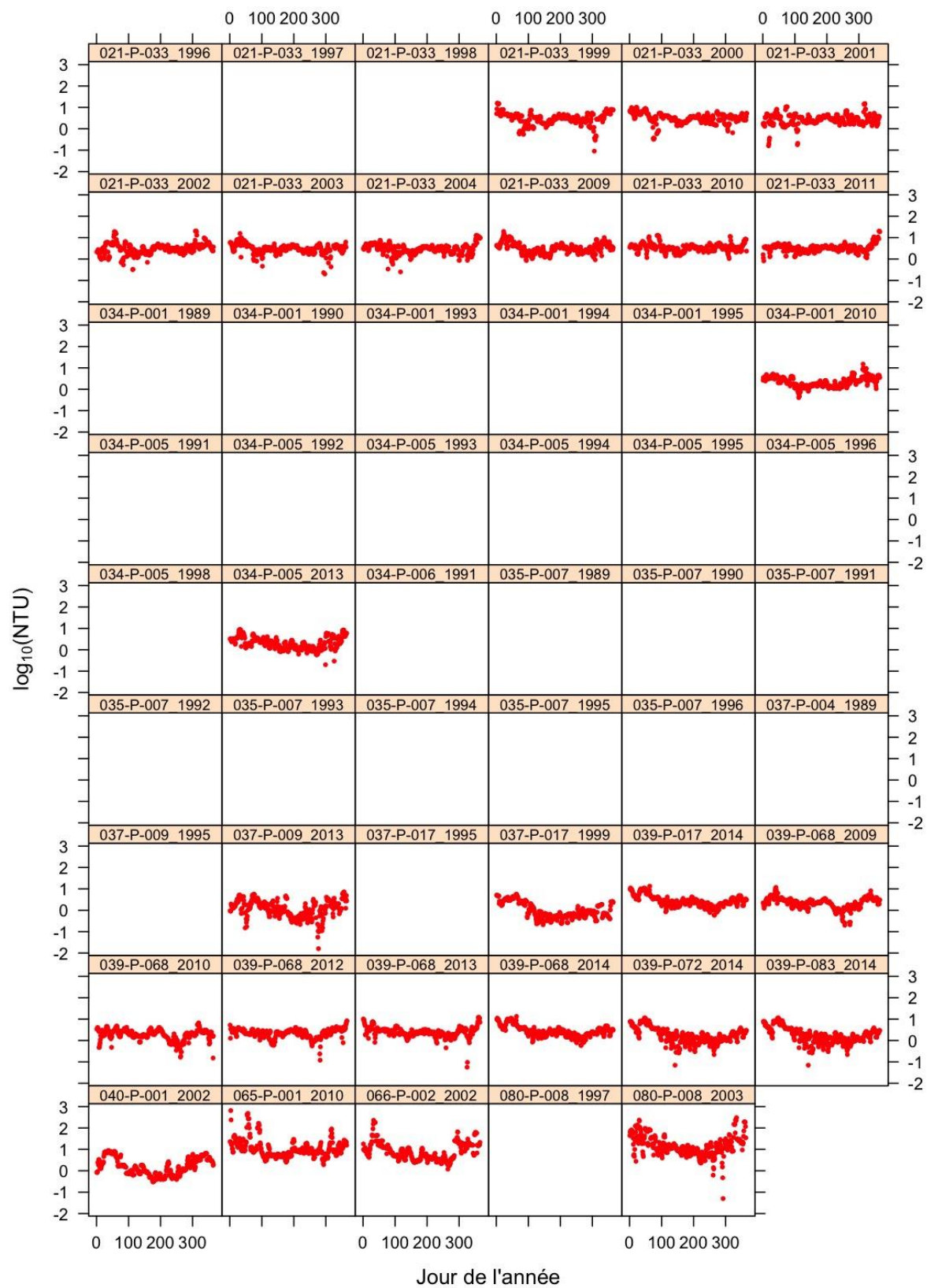
5.- Turbidité



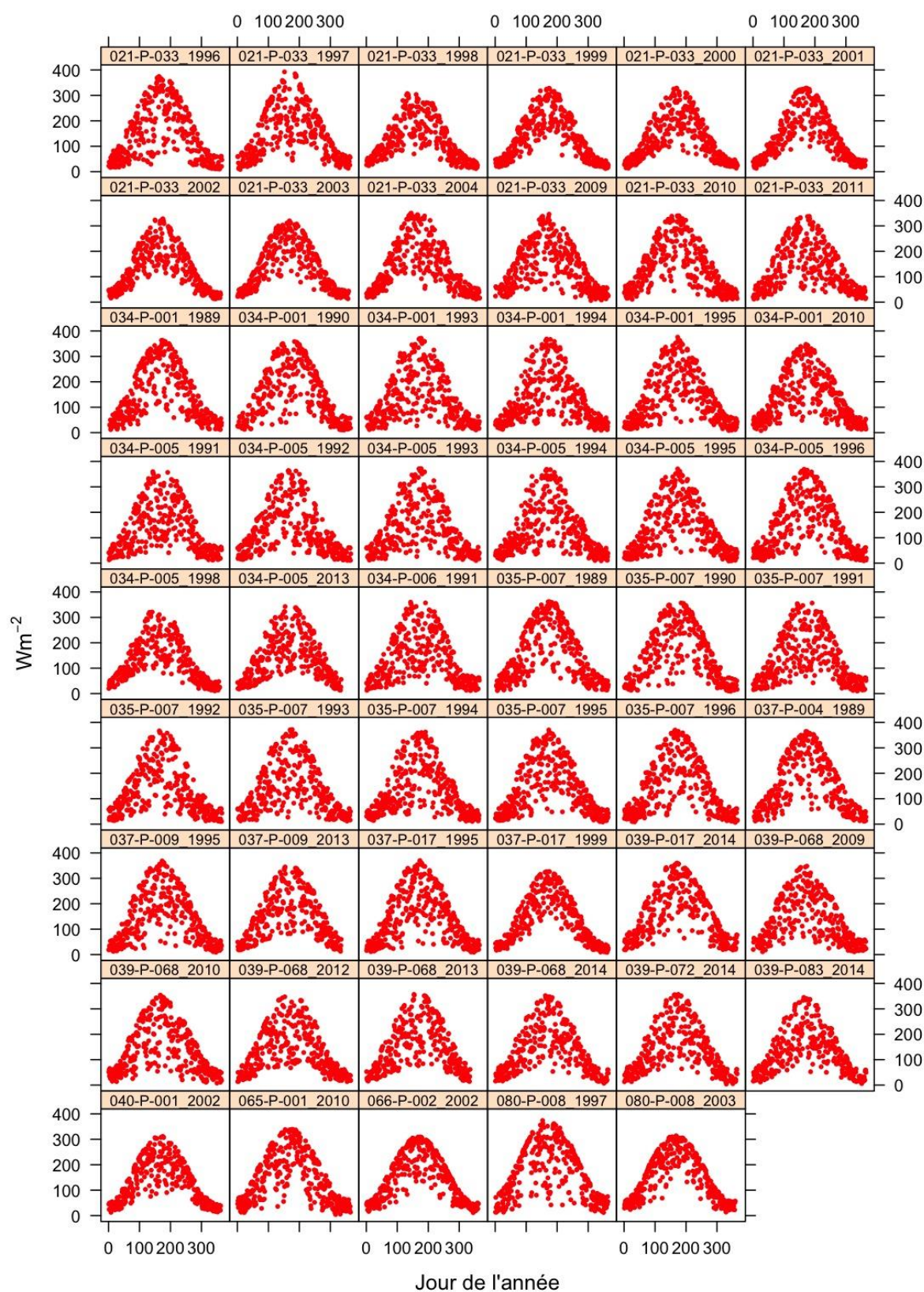
6.- Chlorophylle en Surface de la Mer (Télédétection)



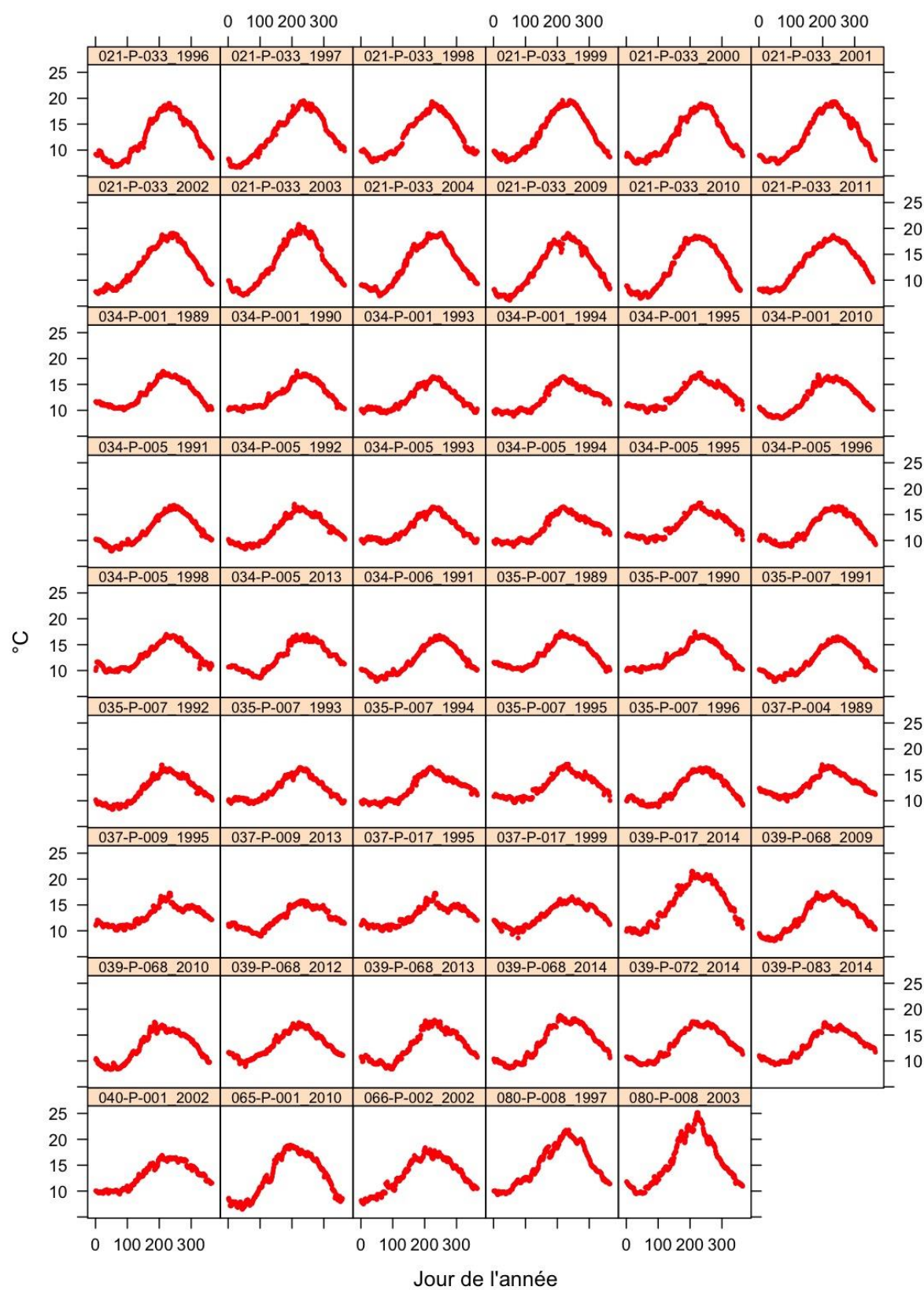
7.- Matière inorganique en suspension Surface de la Mer (Télédétection)



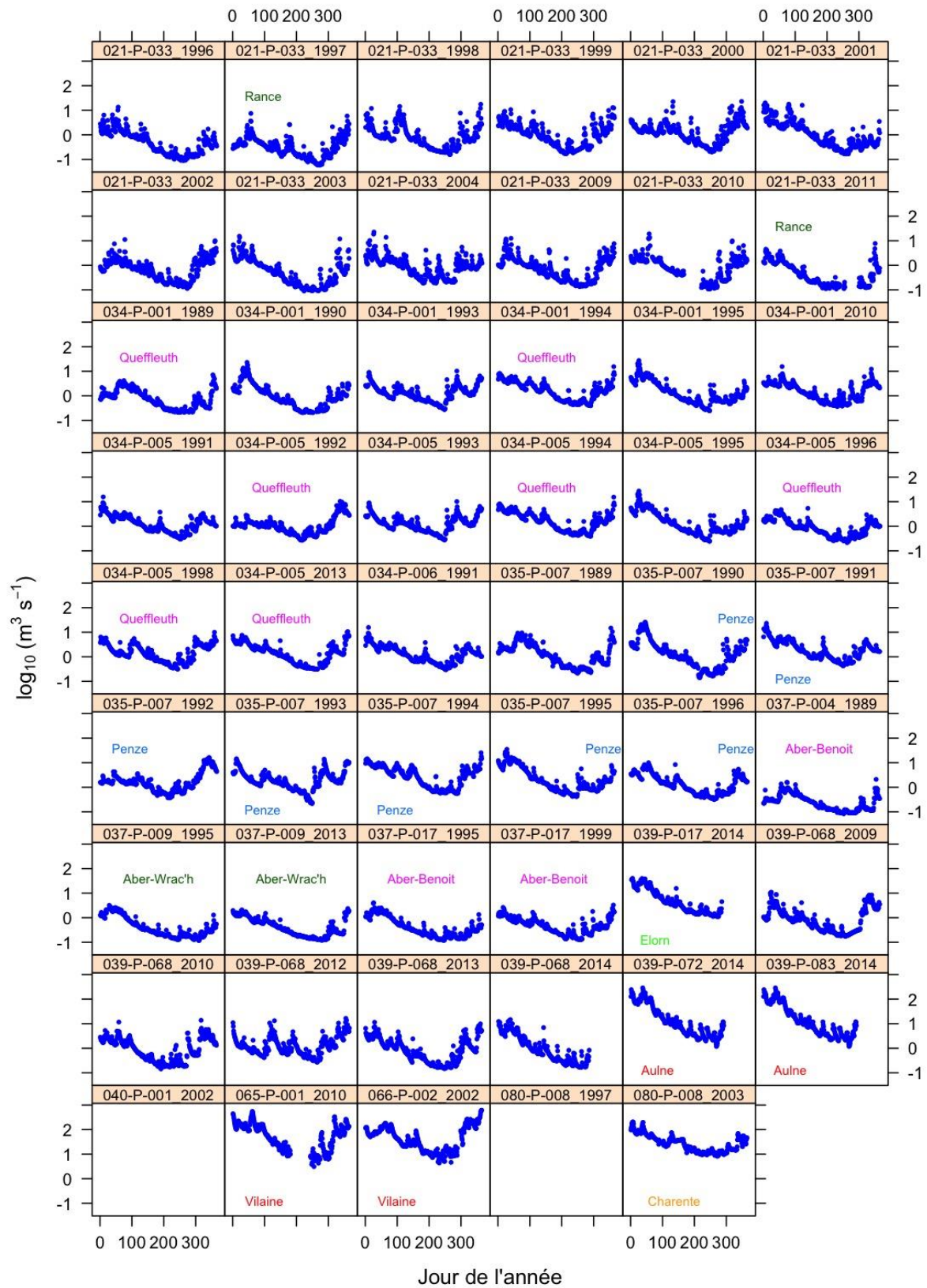
8.- Irradiance en Surface de la Mer (Télédétection)



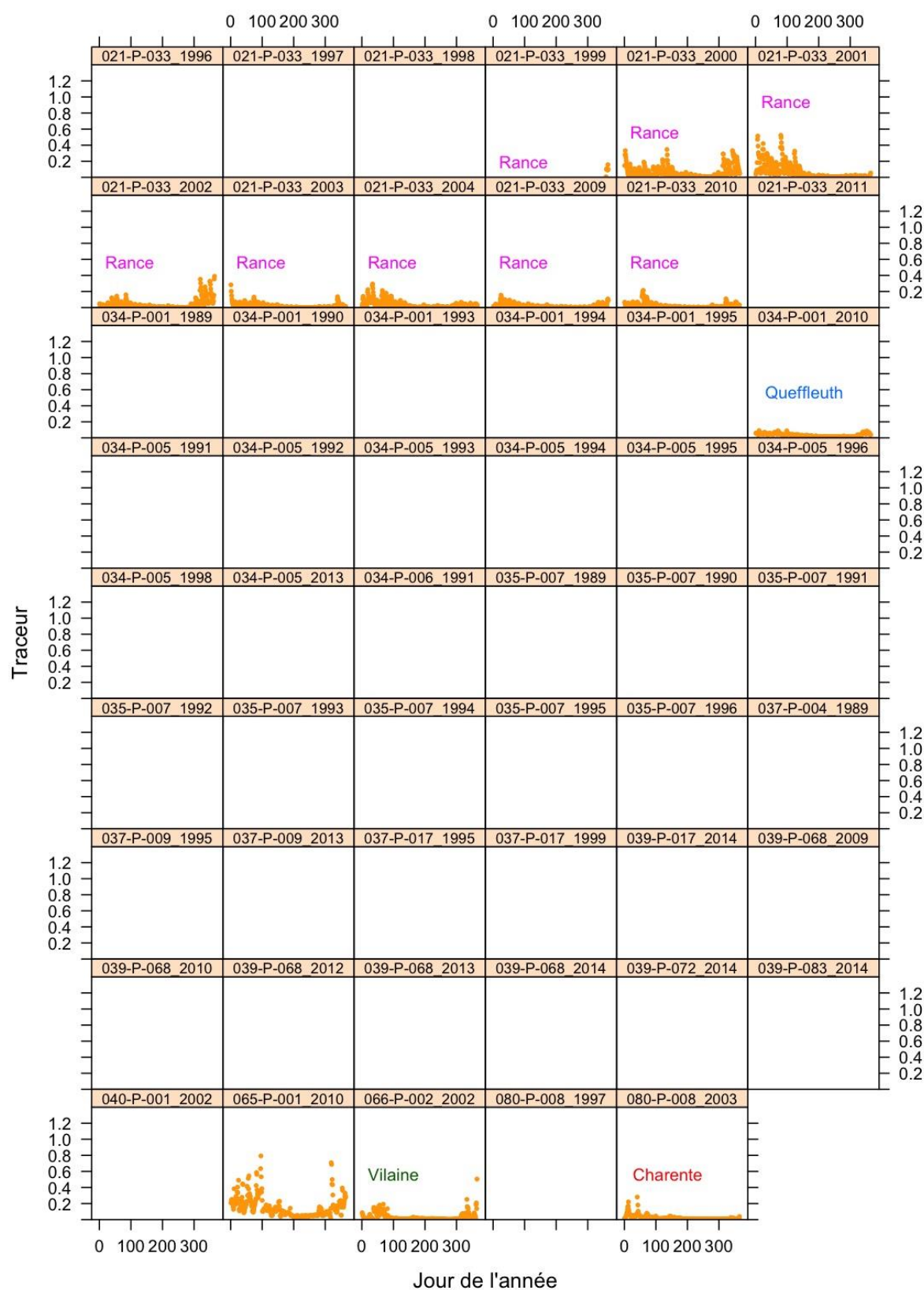
9.- Température en Surface de la Mer (Télédétection)



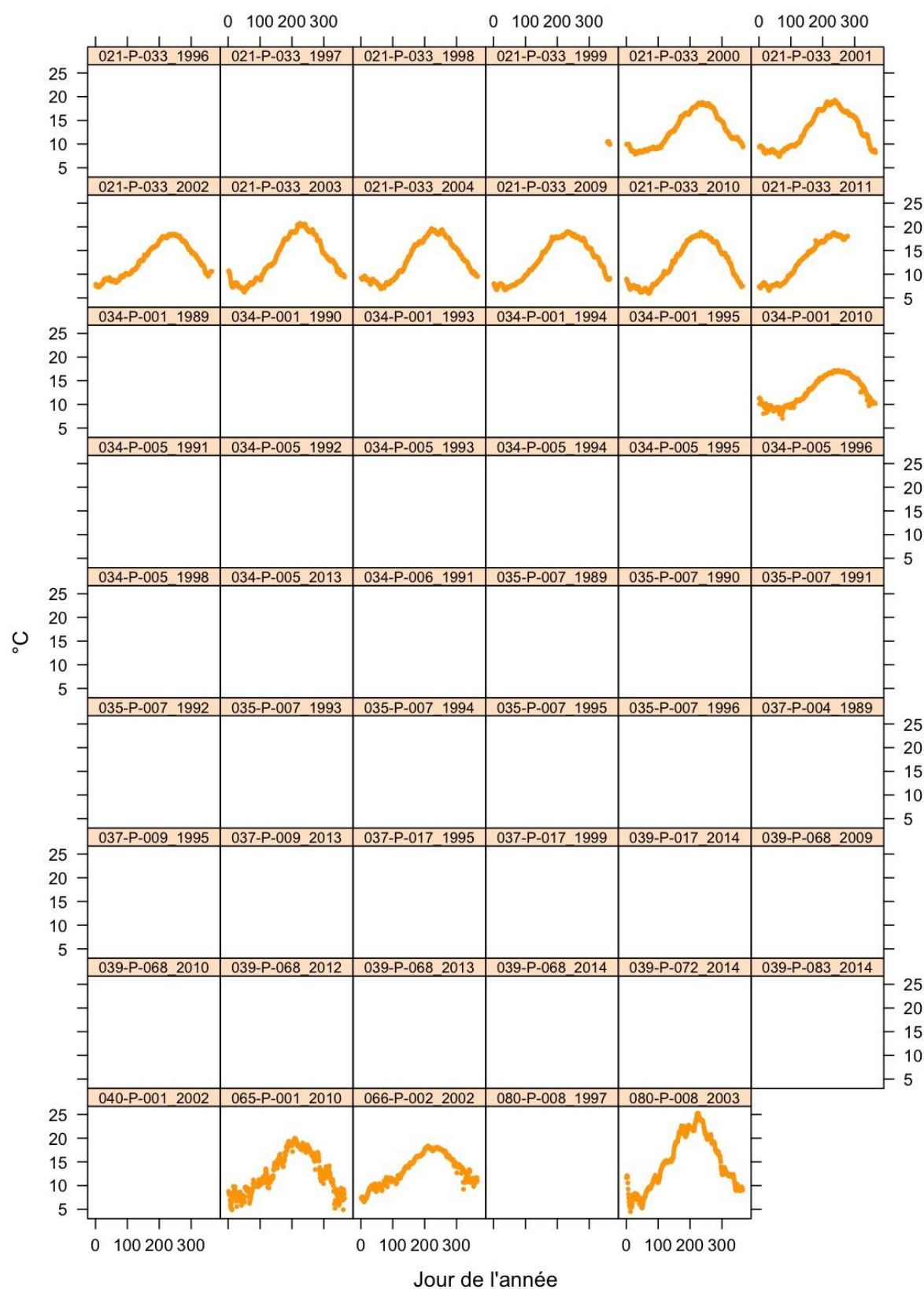
10.- Débit rivière



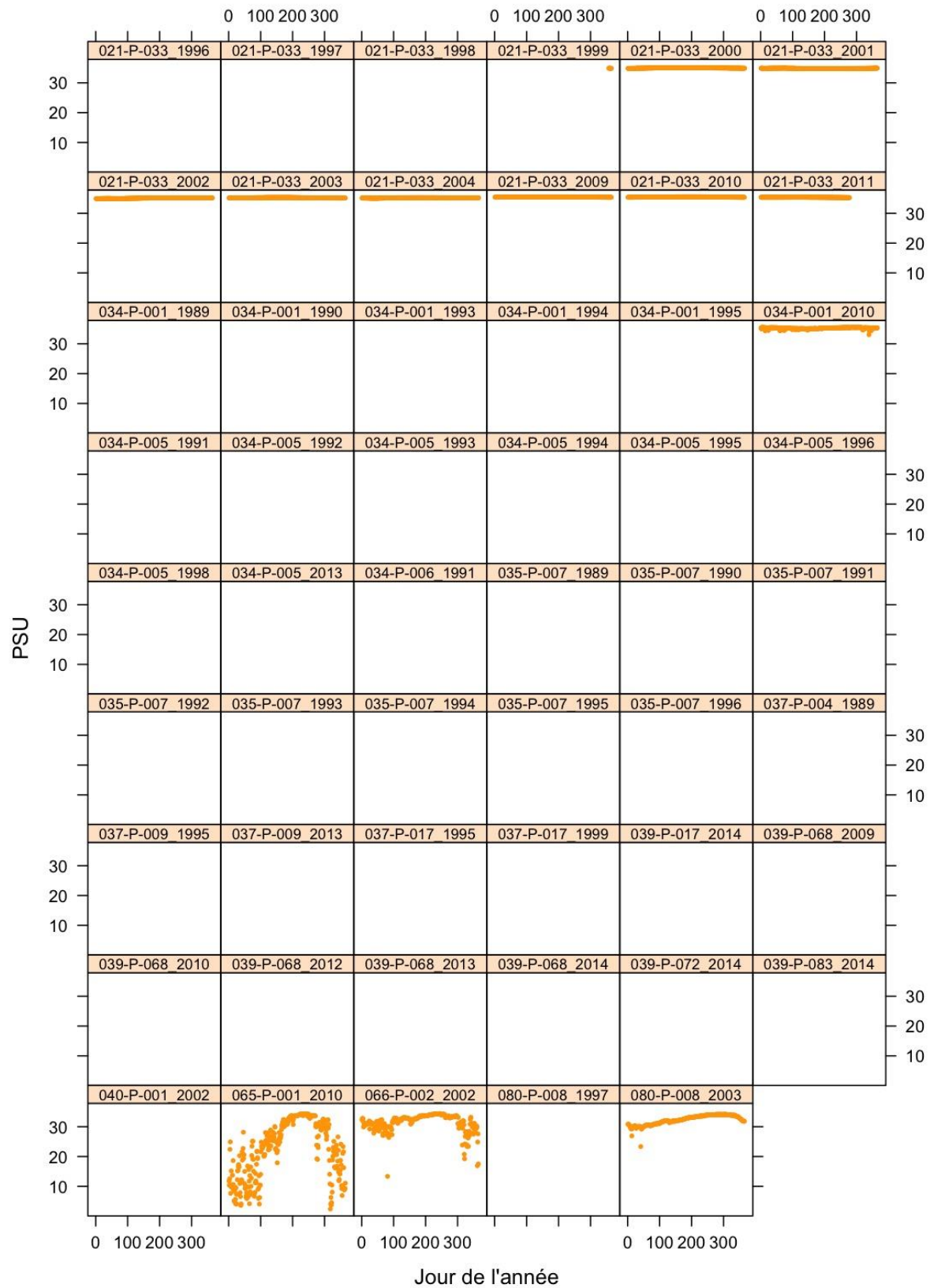
11.- Traceur



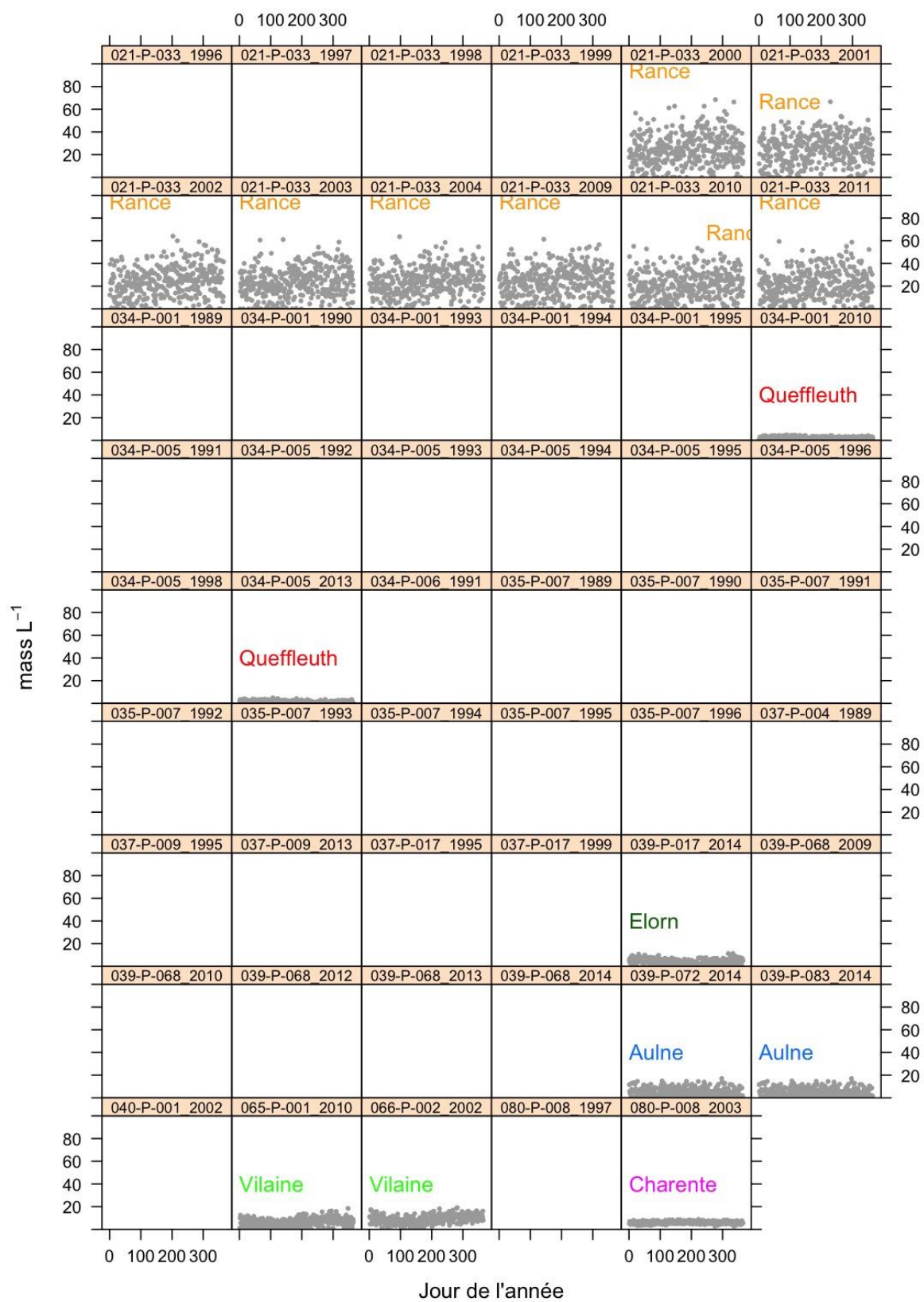
12.-Température (Modèle)



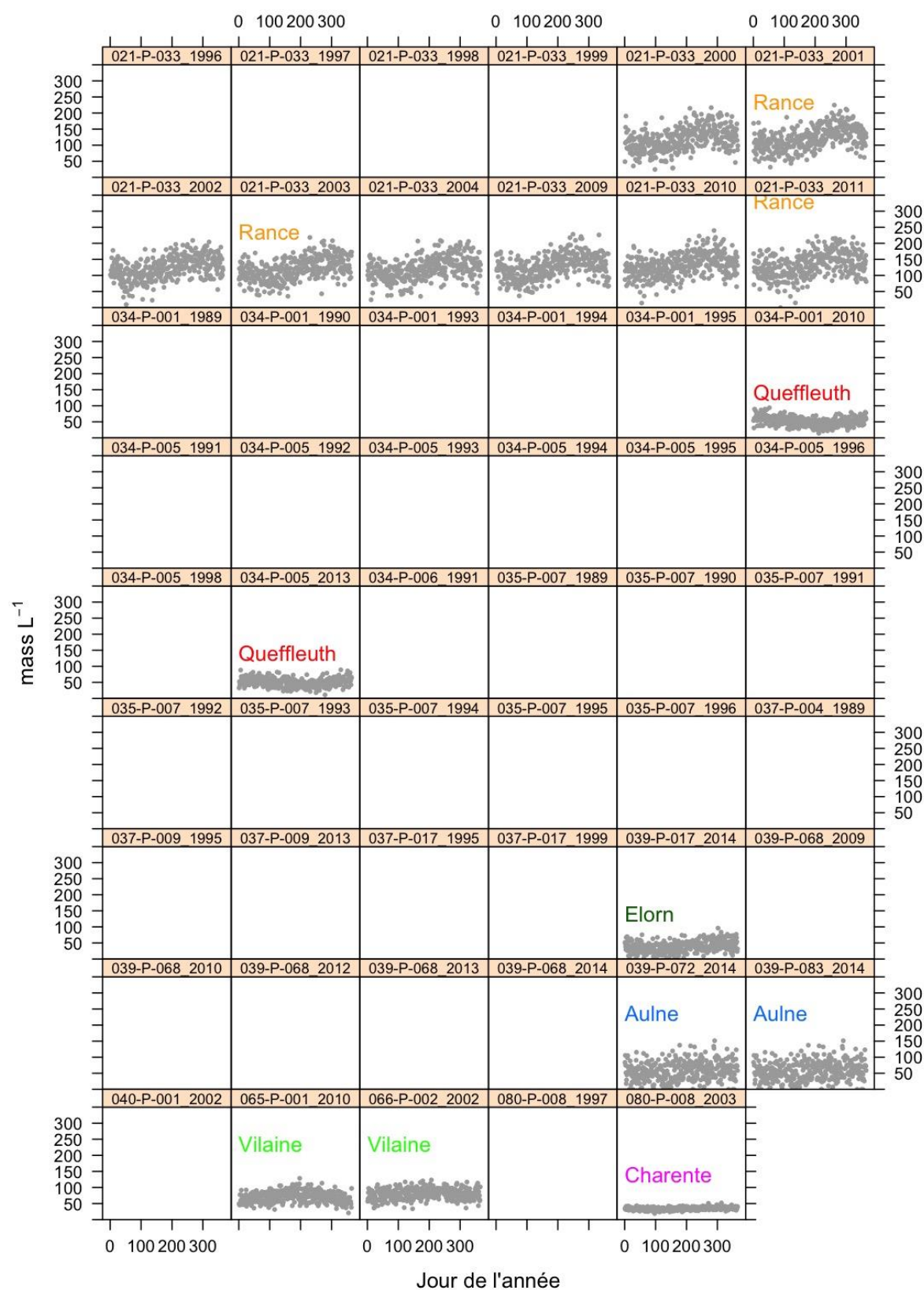
13.- Salinité (Modèle)



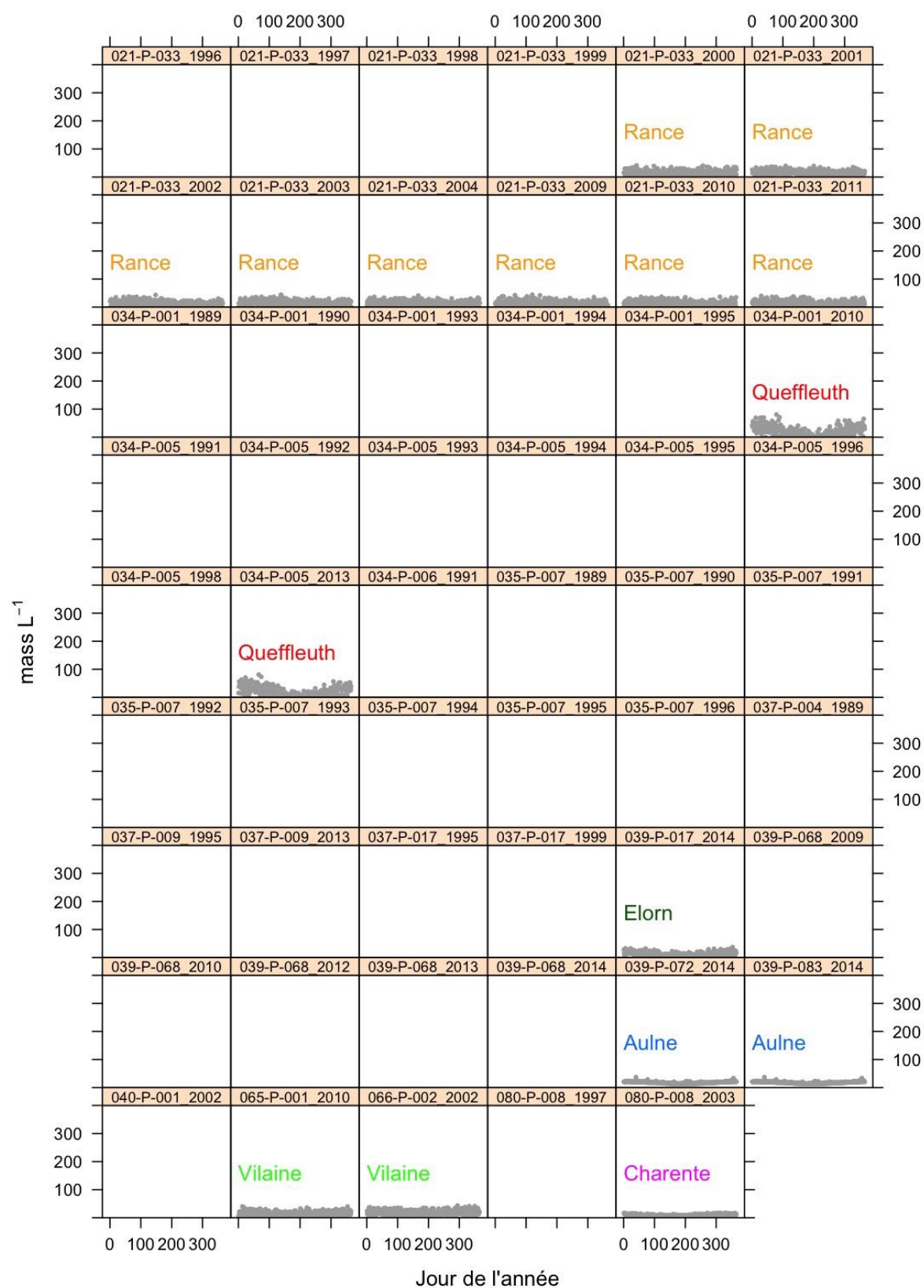
14.- Ammonium (Modèle)



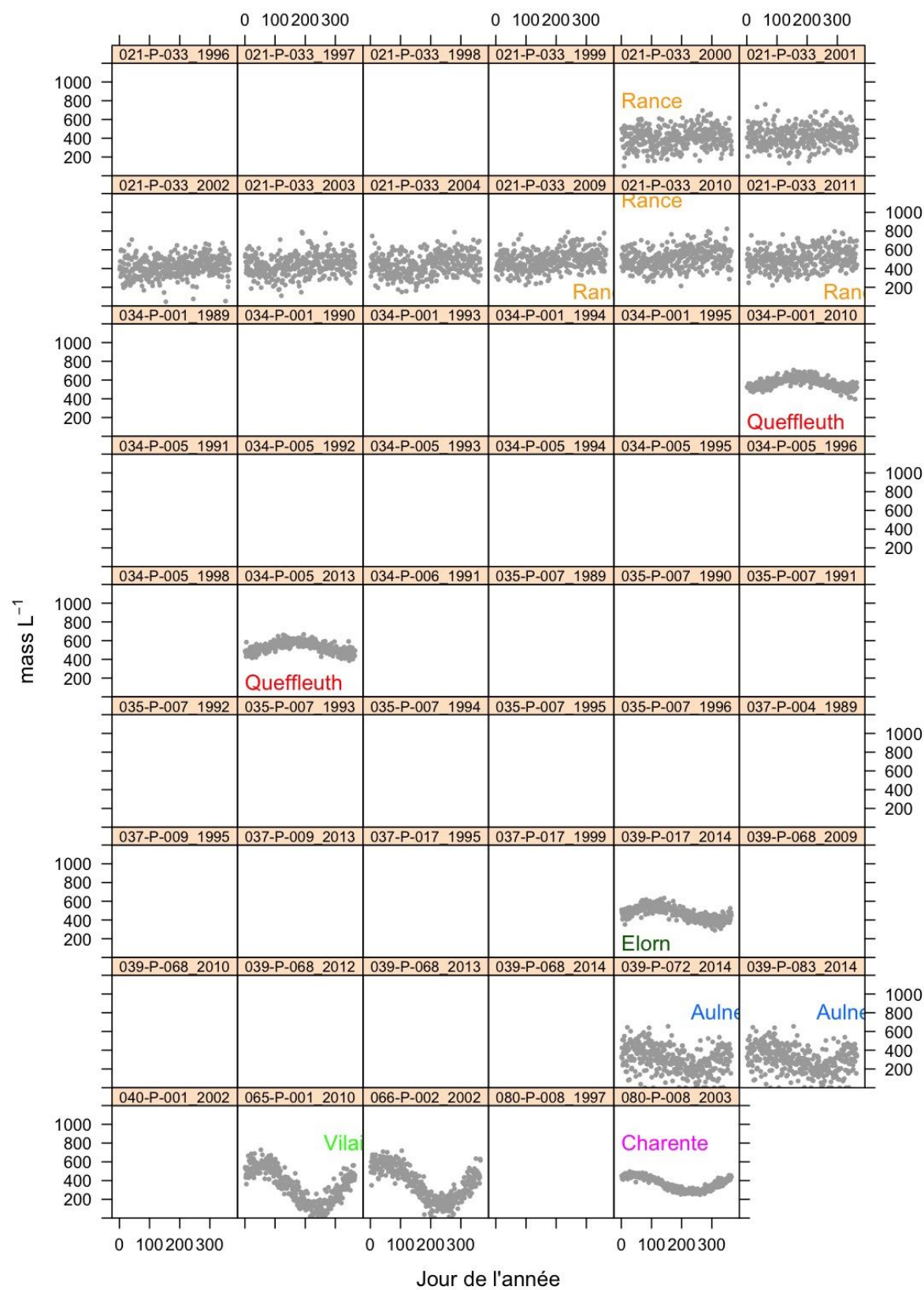
15.- Azote organique (Modèle)



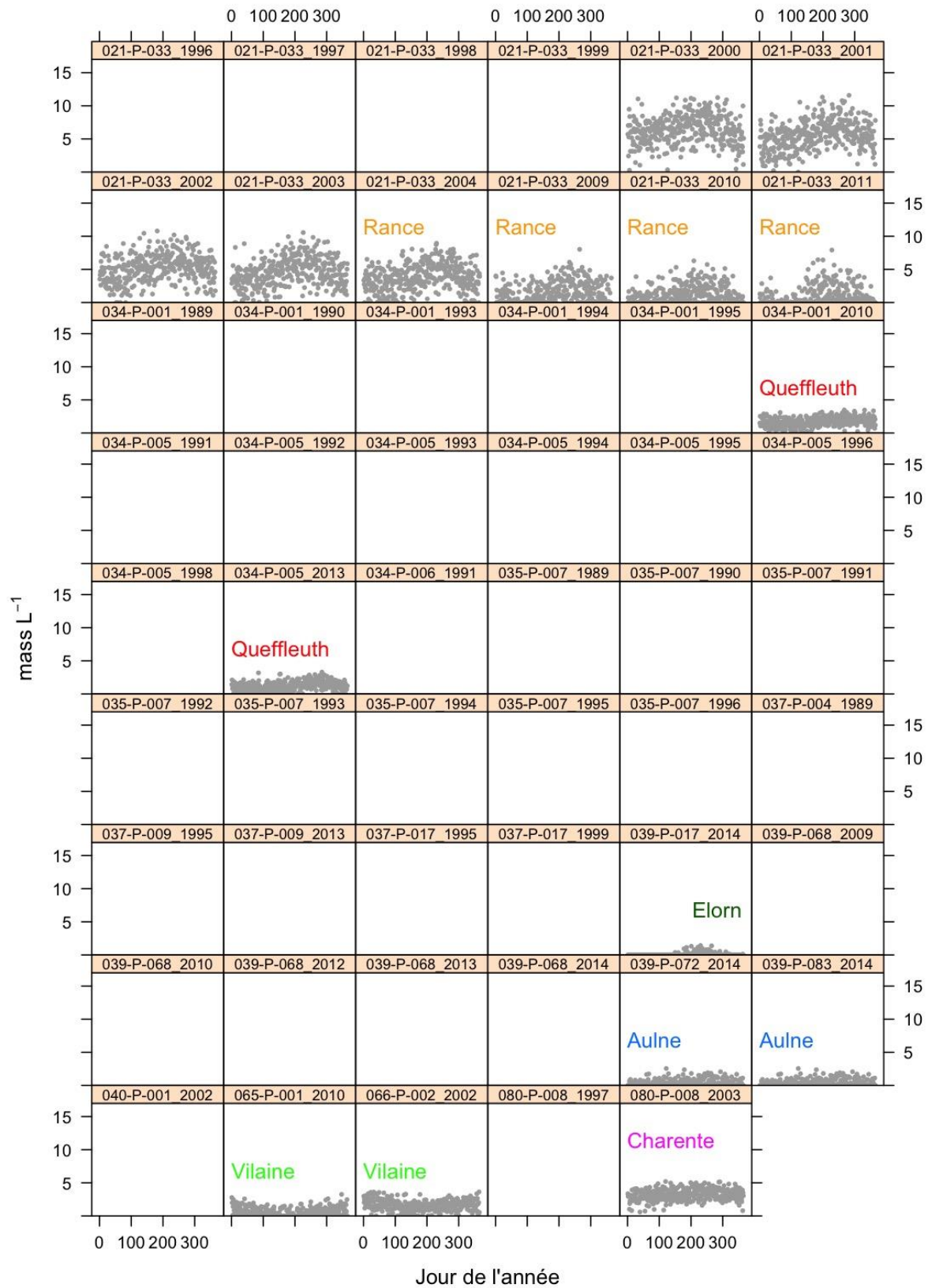
16.- Matieres en suspension (Modèle)



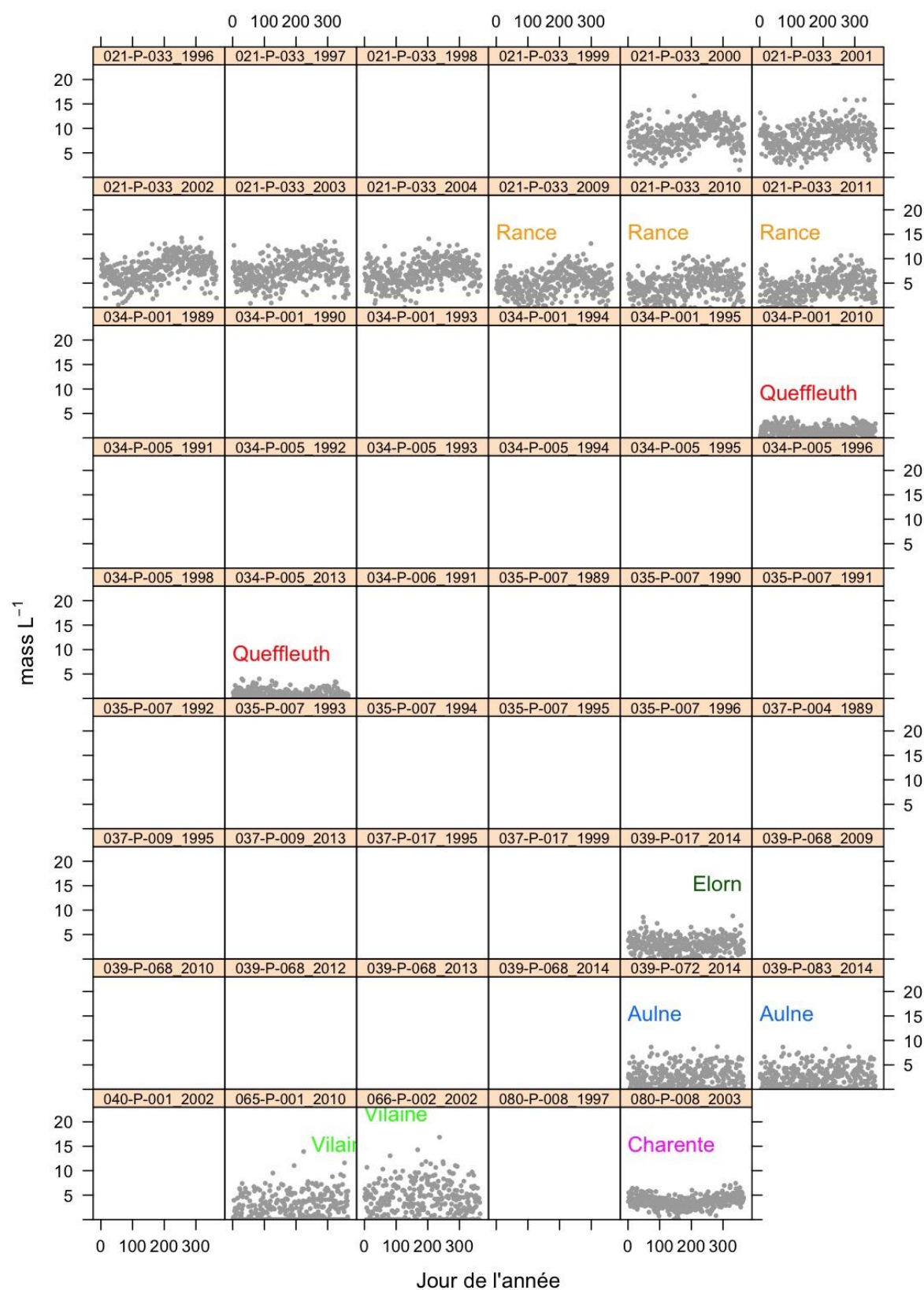
17.- Nitrate (Modèle)



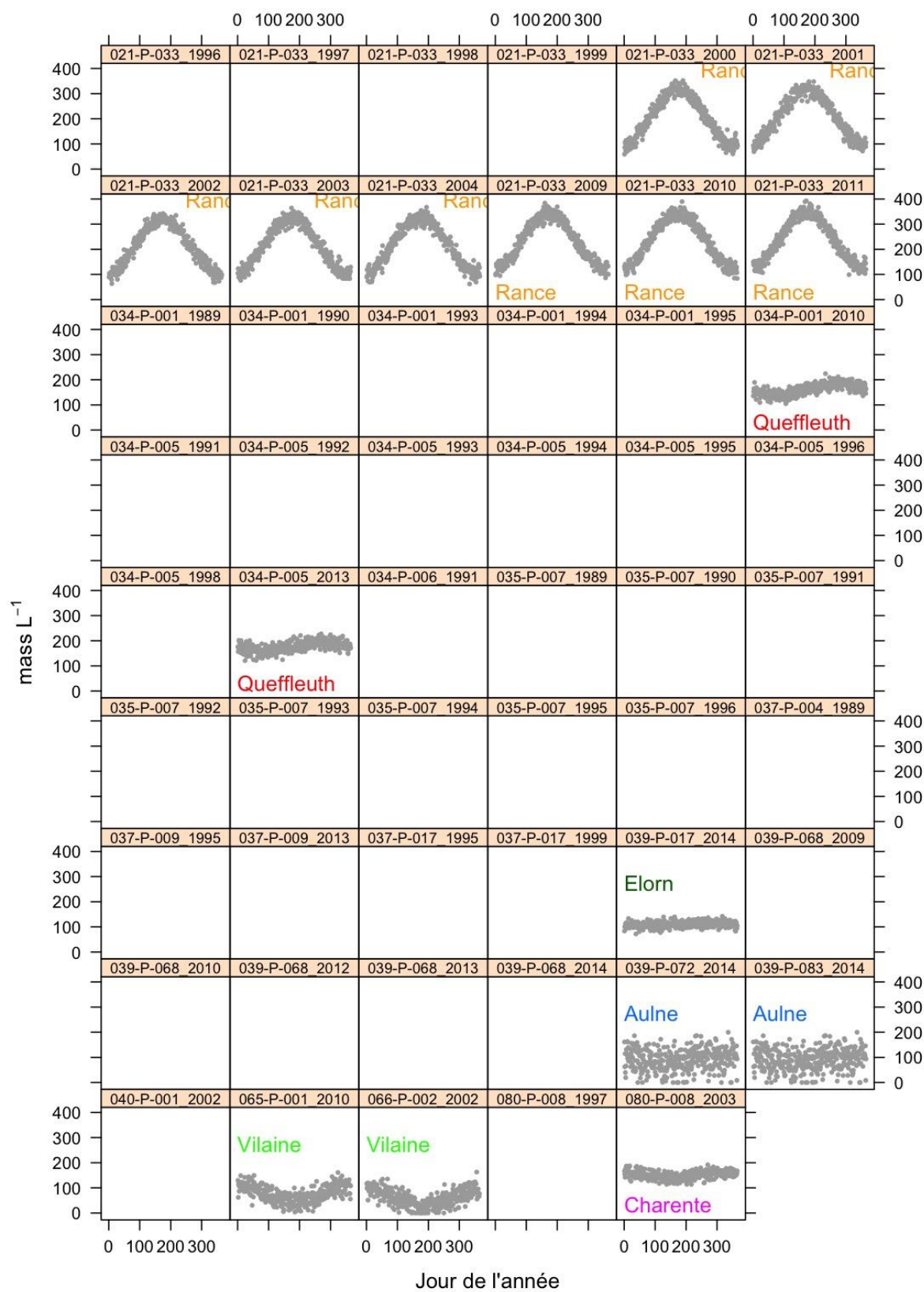
18.- Phosphate (Modèle)



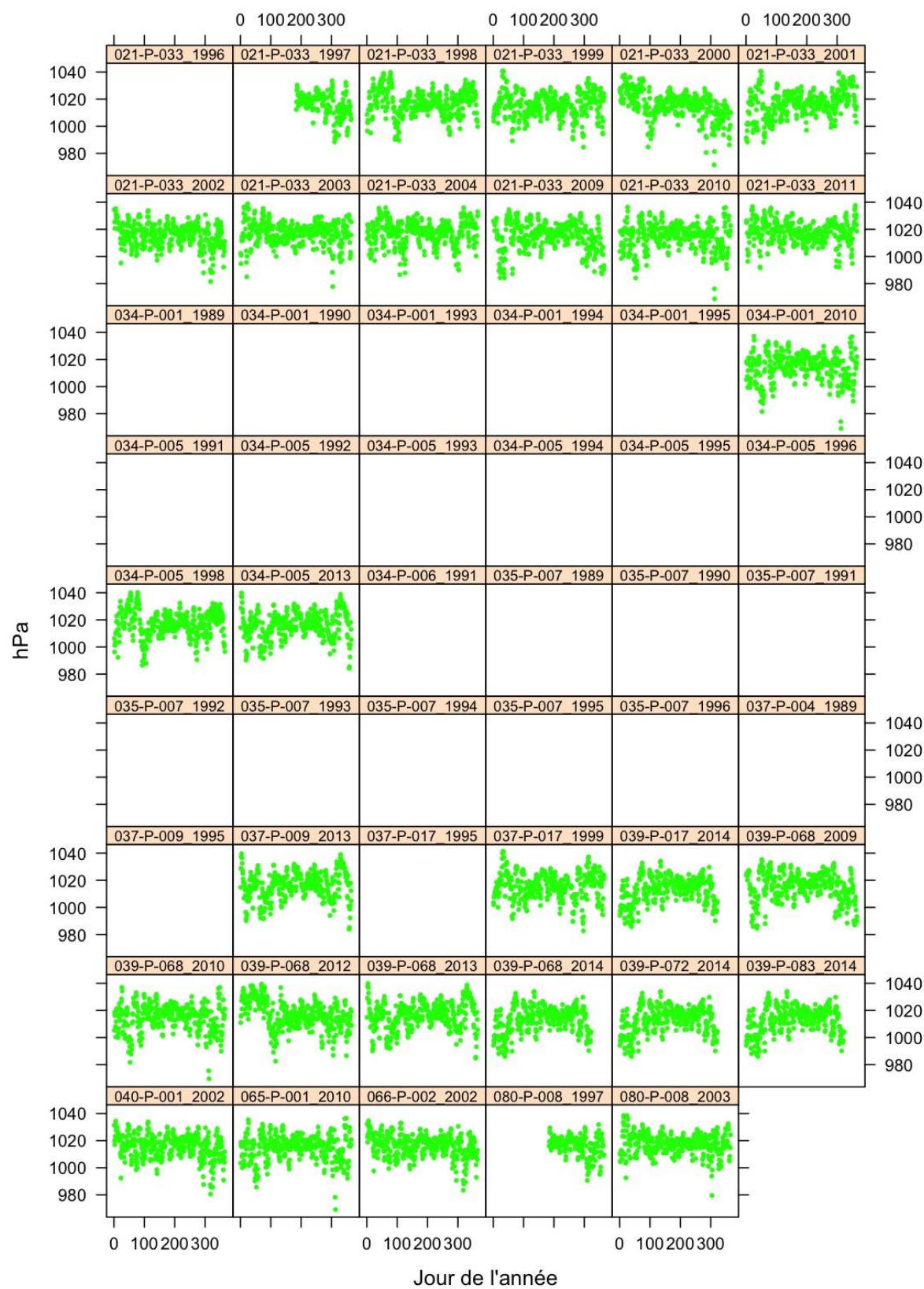
19.- Phosphore non inorganique dissous (Modèle)



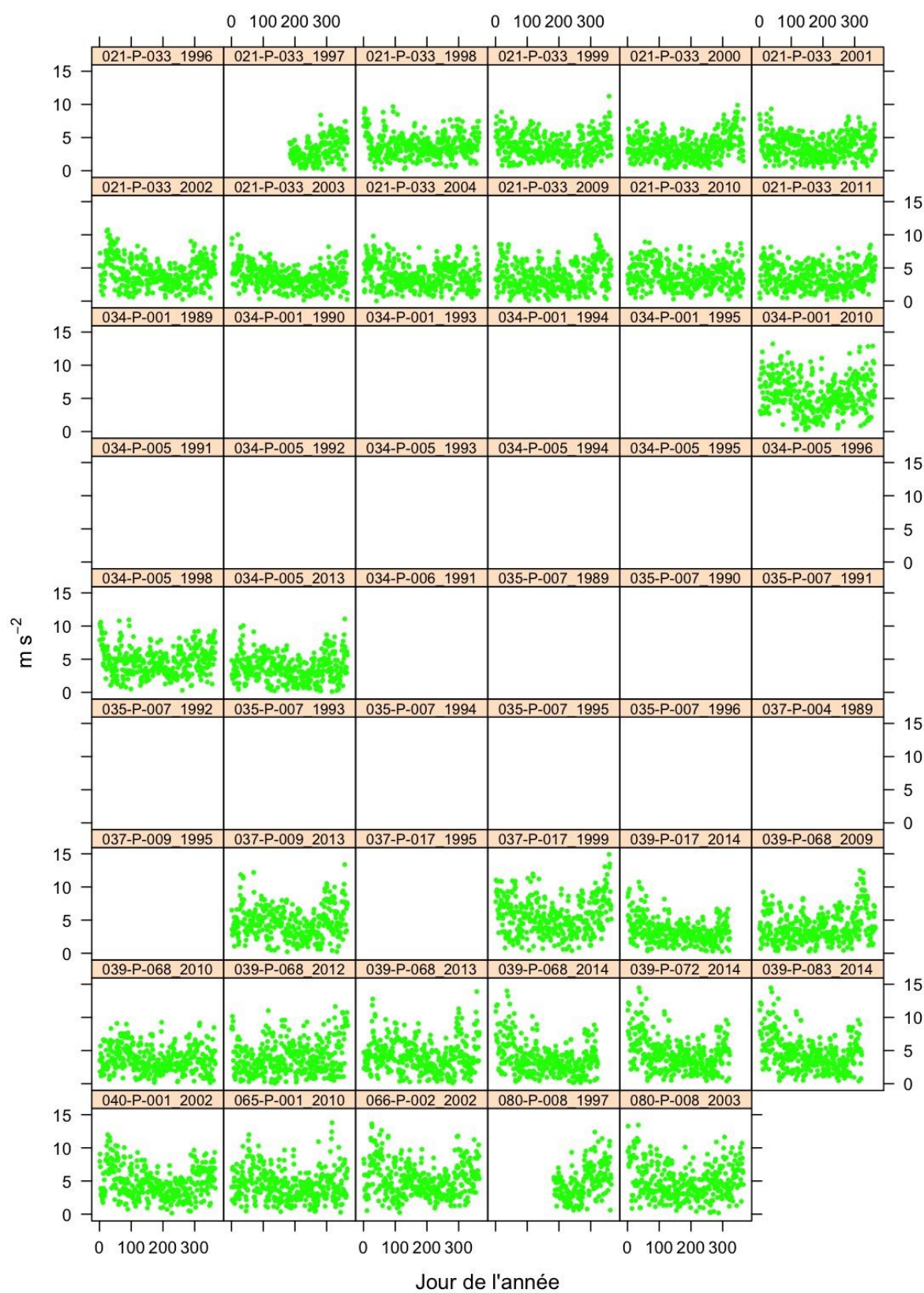
20.- Silicate (Modèle)



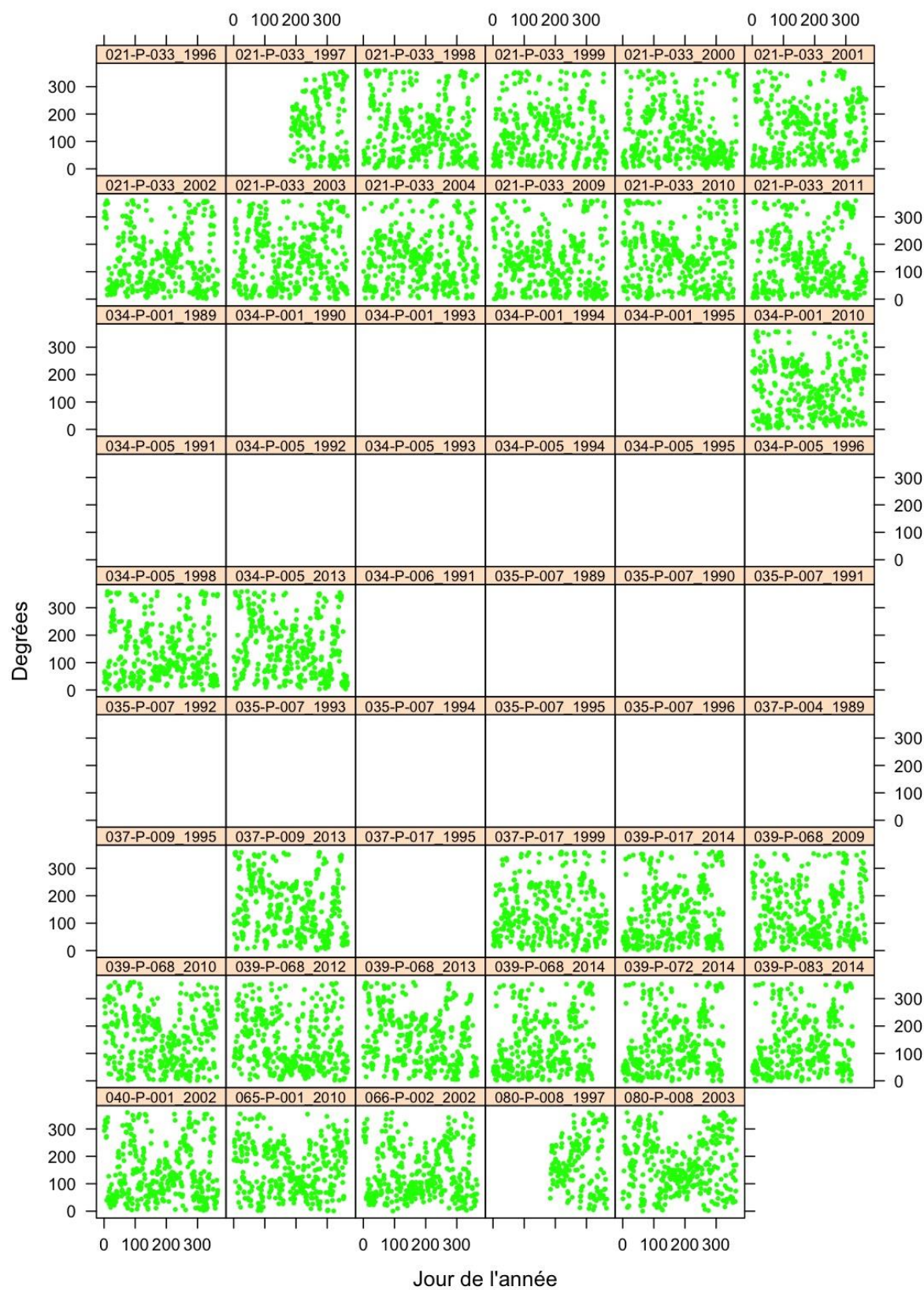
21.- Pression atmosphérique



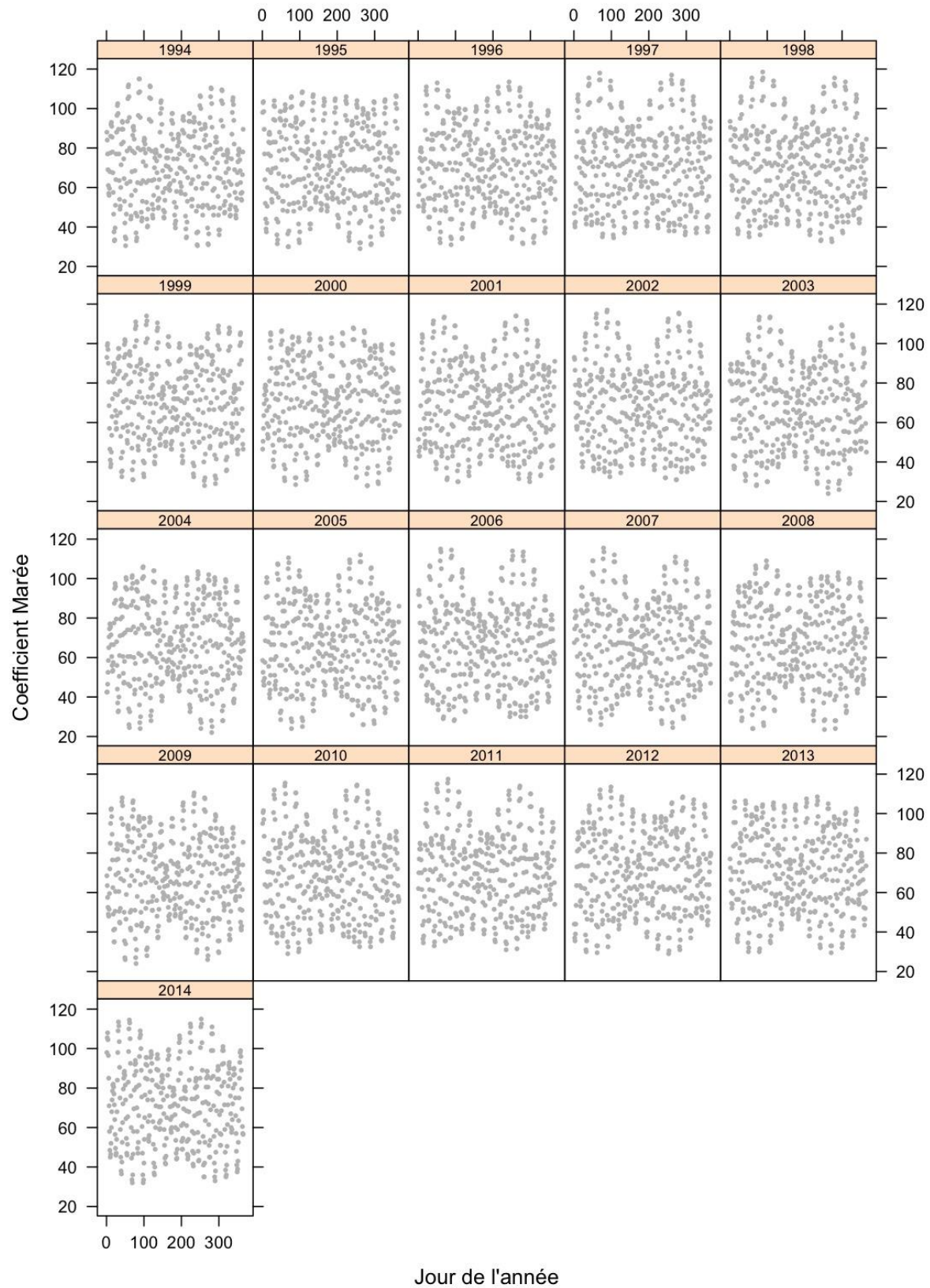
22.- Vitesse du vent



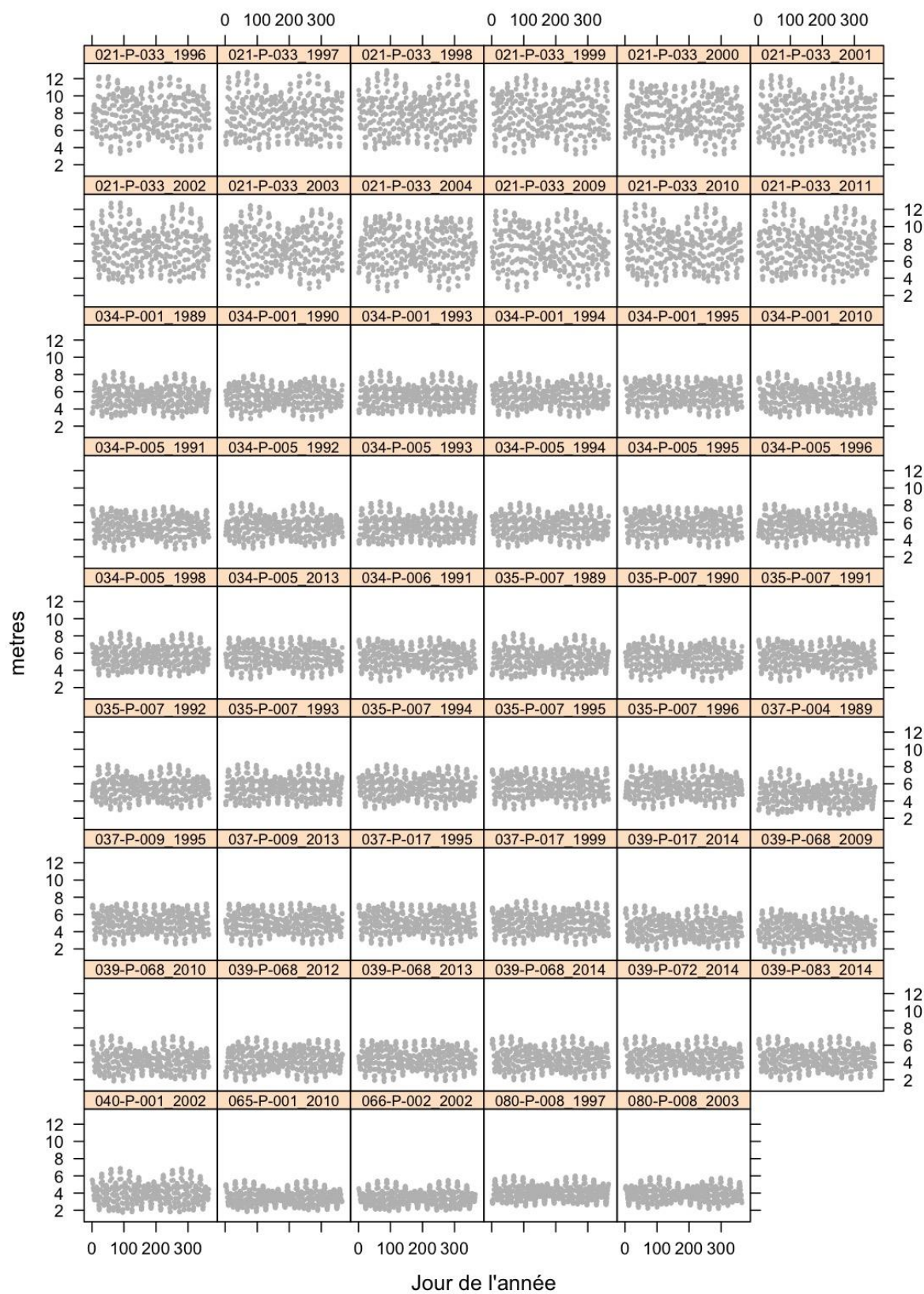
23.- Direction du vent



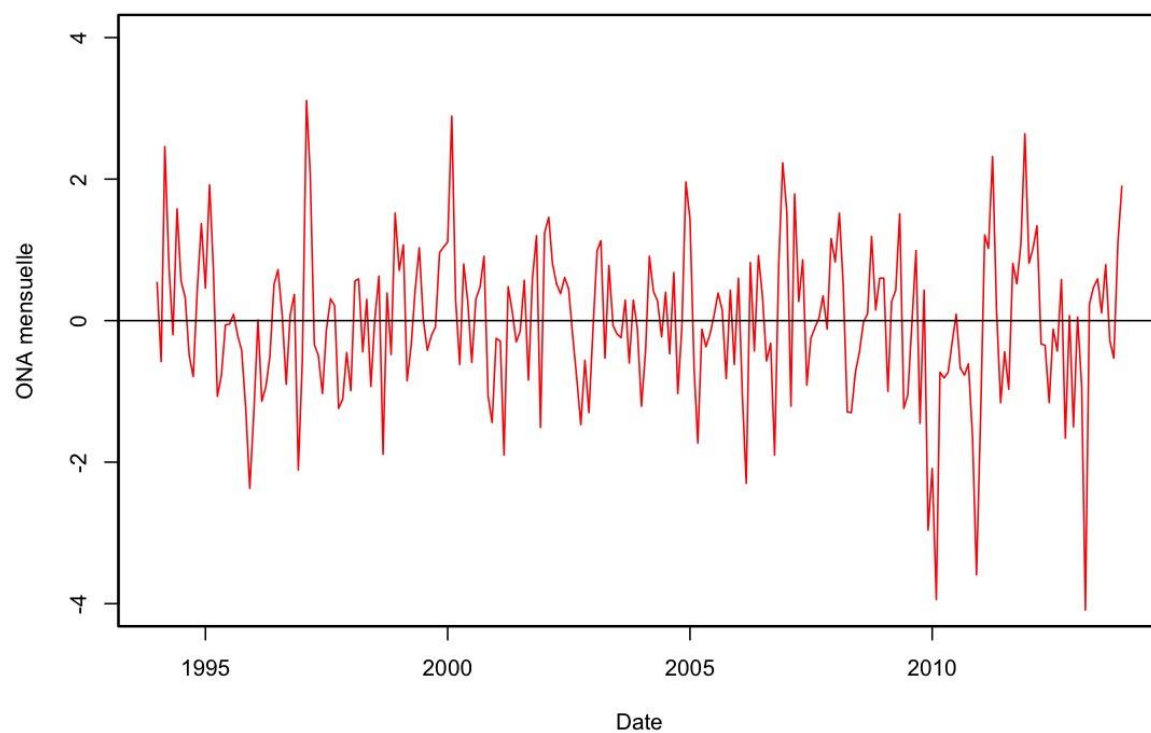
24.- Coefficient Marée



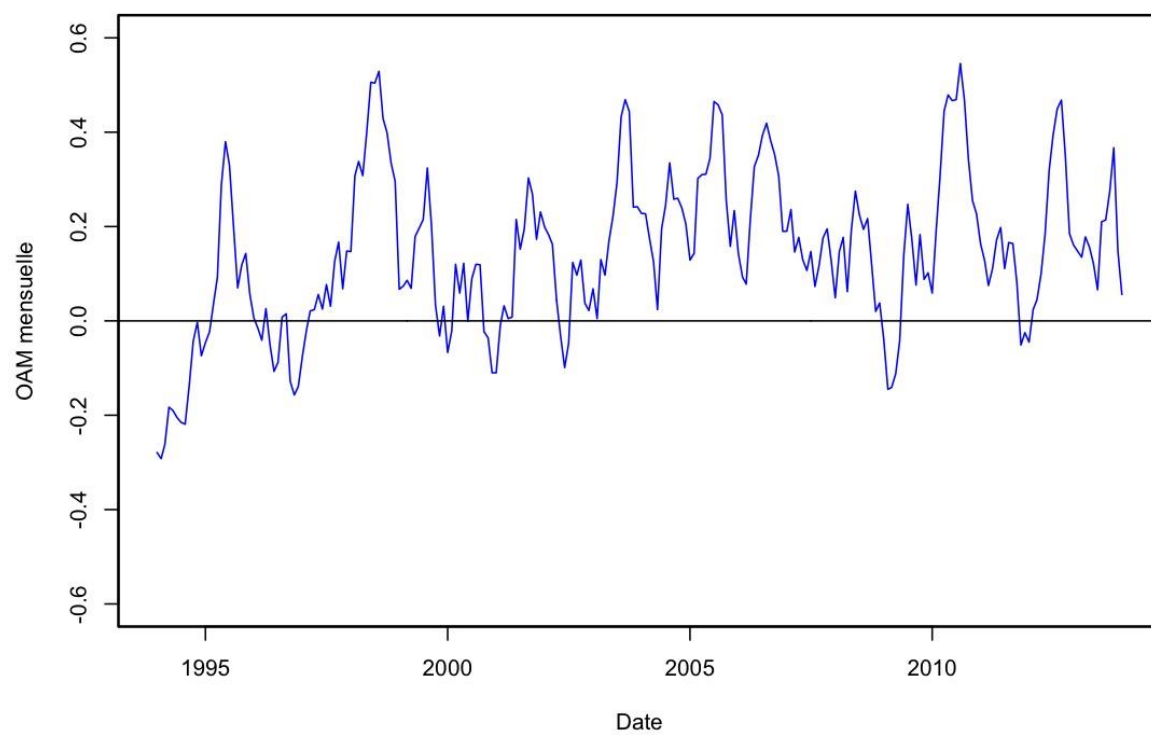
25.- Marnage



26.- Index d'Oscillation Nord Atlantique



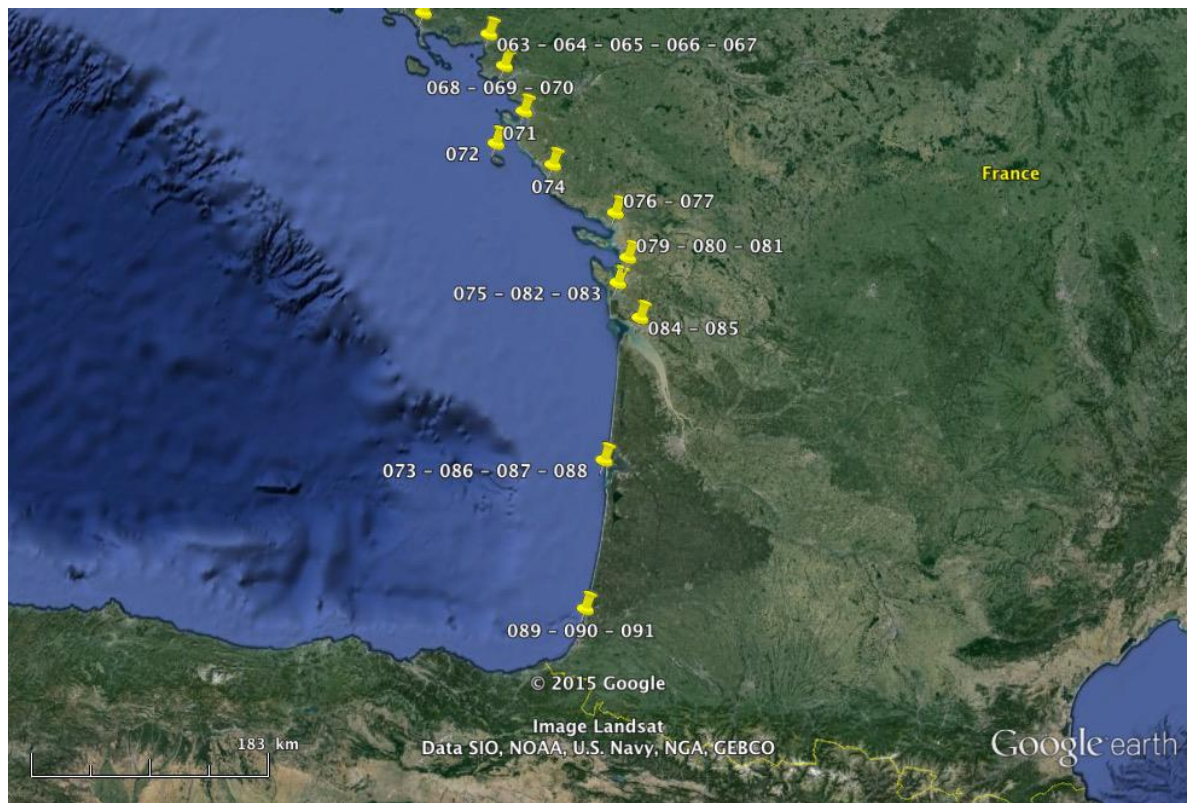
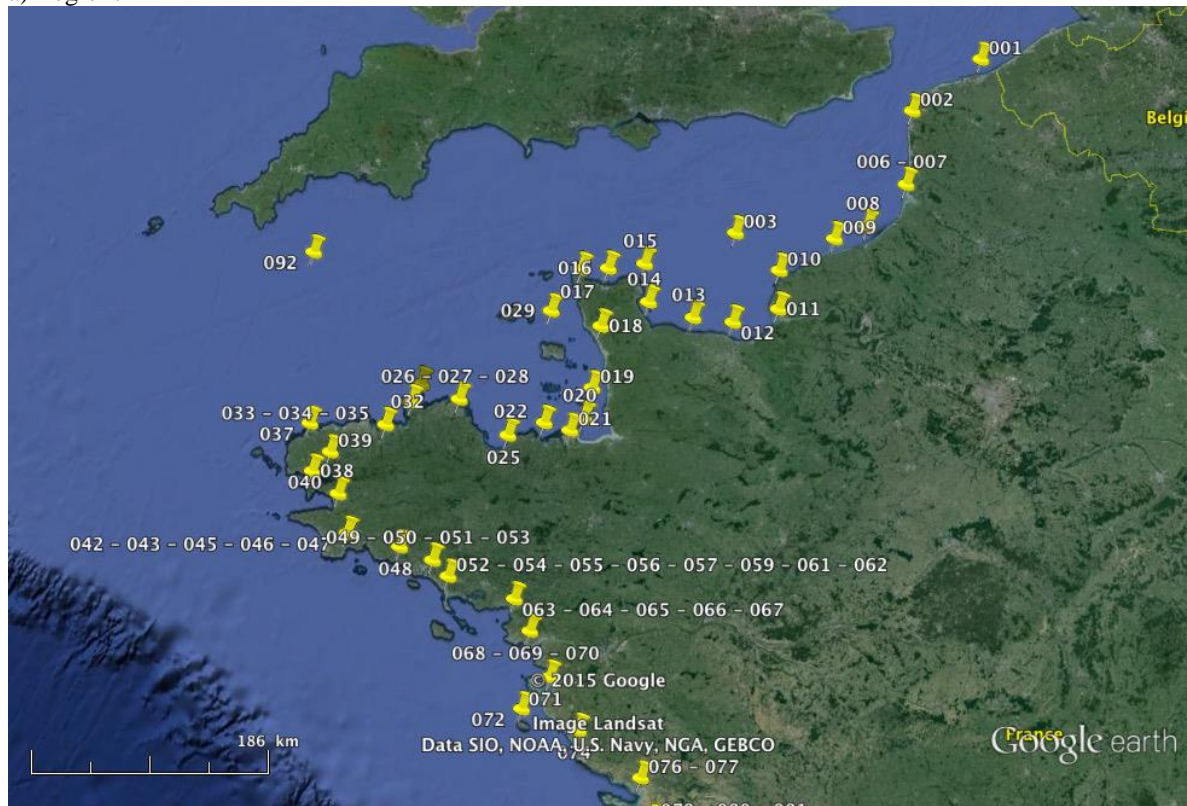
27.- Index d'Oscillation Atlantique Multidécennale



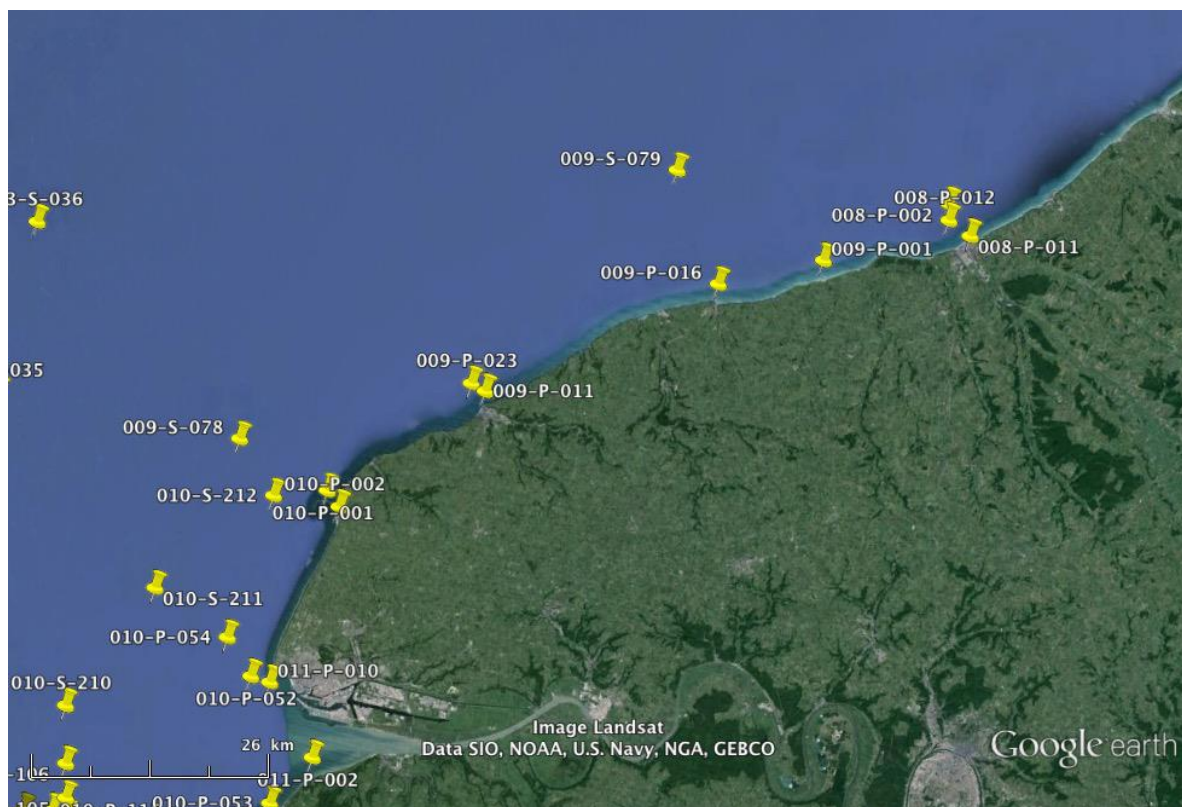
Annexe II

Cartes des régions et stations utilisées pour l'étude de *Pseudo-nitzschia*.

a) Régions

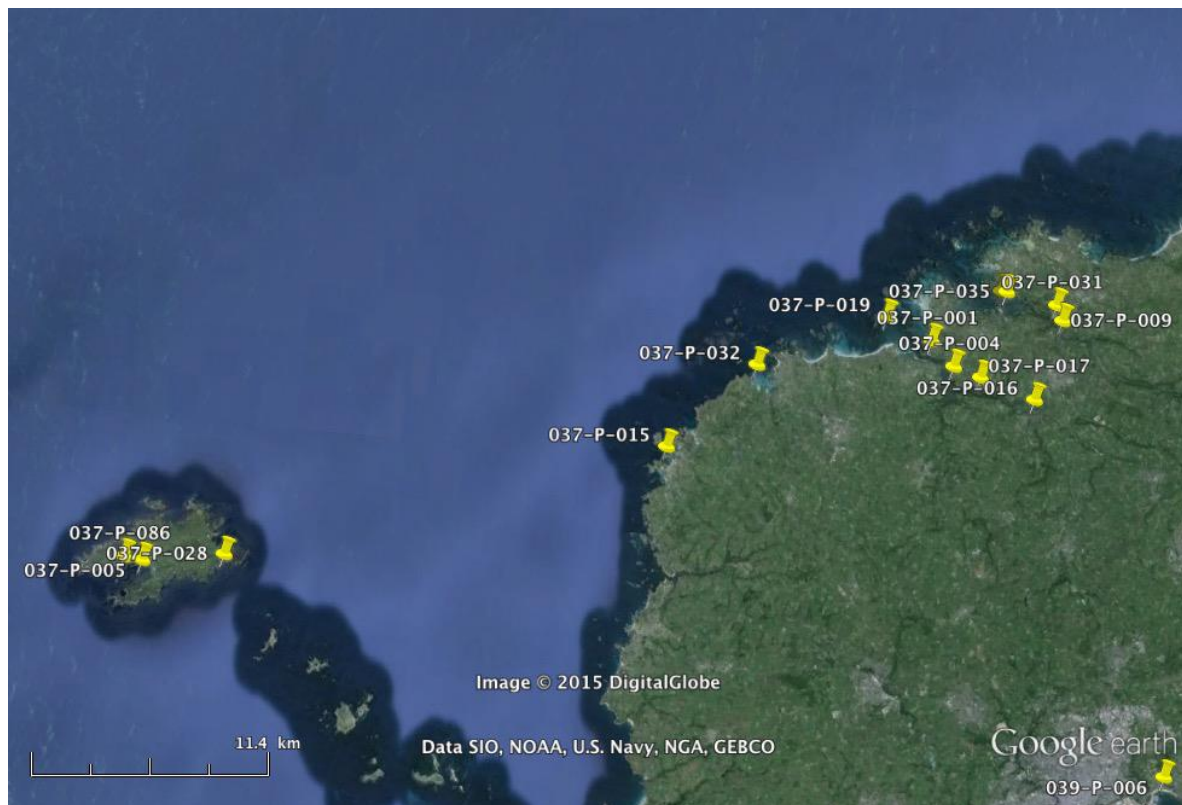


b) Stations

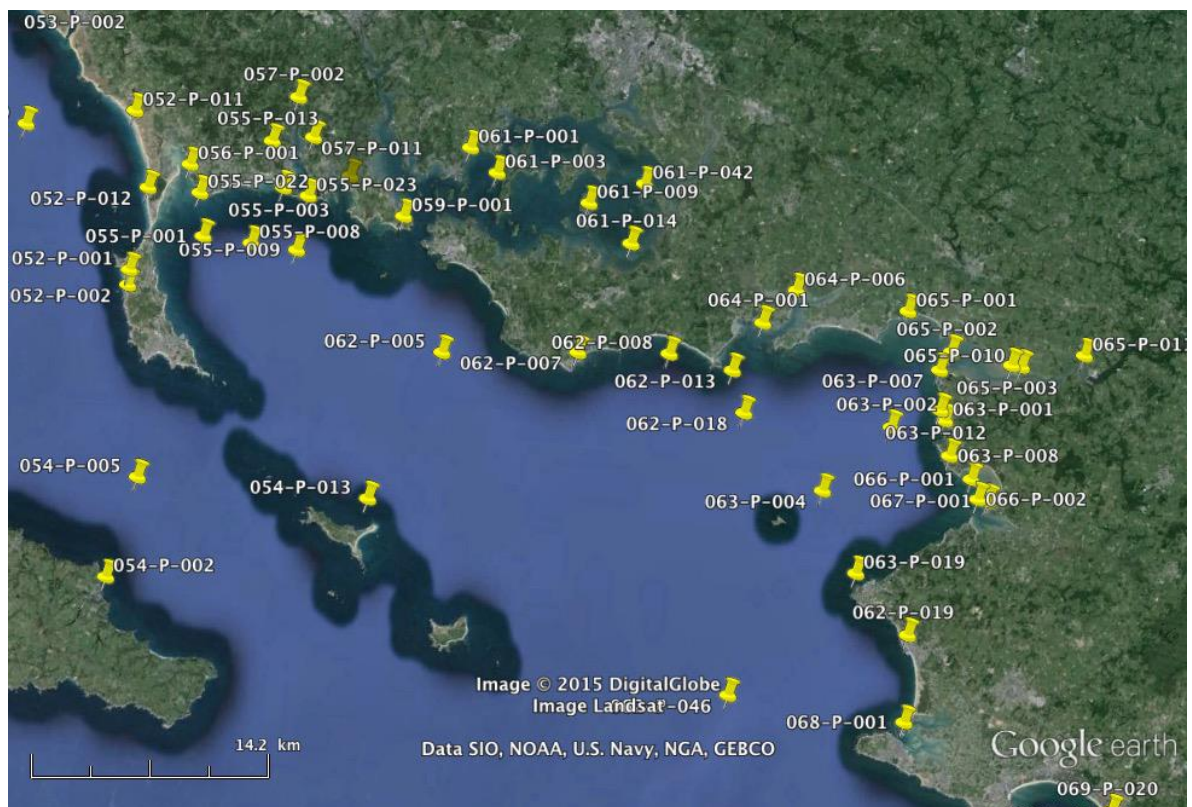
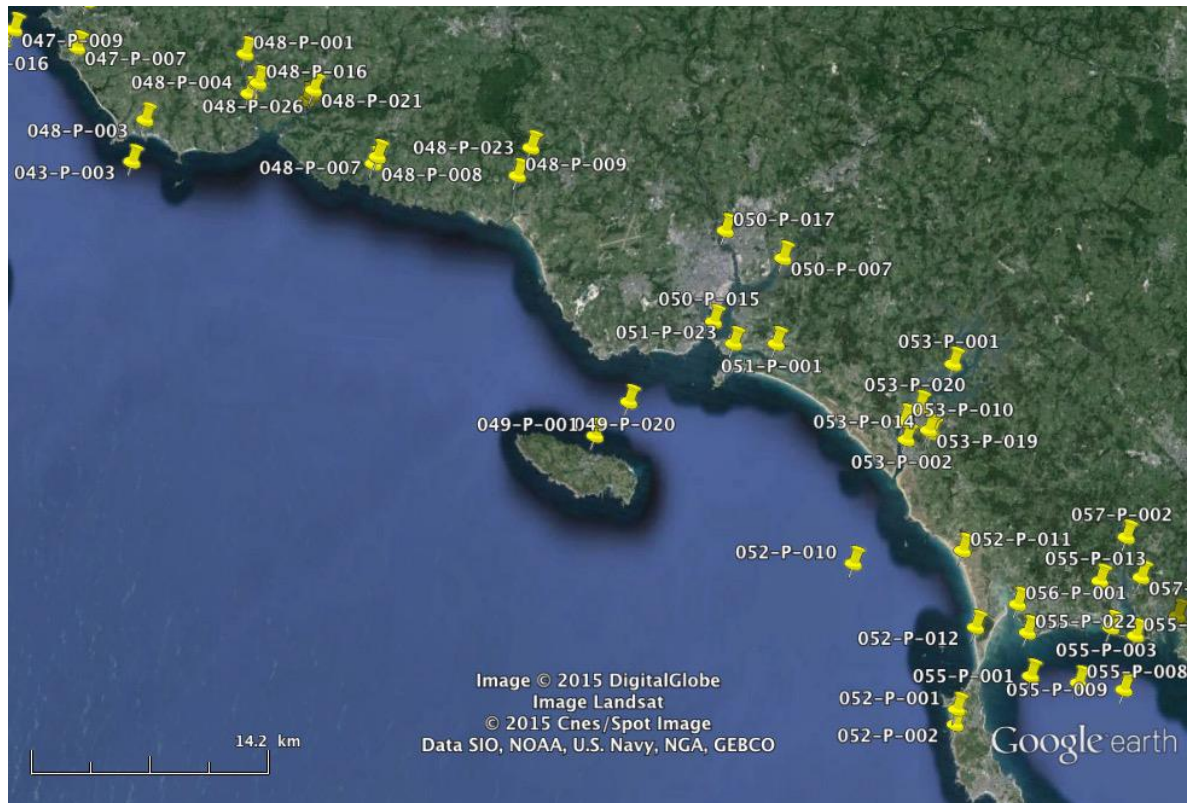




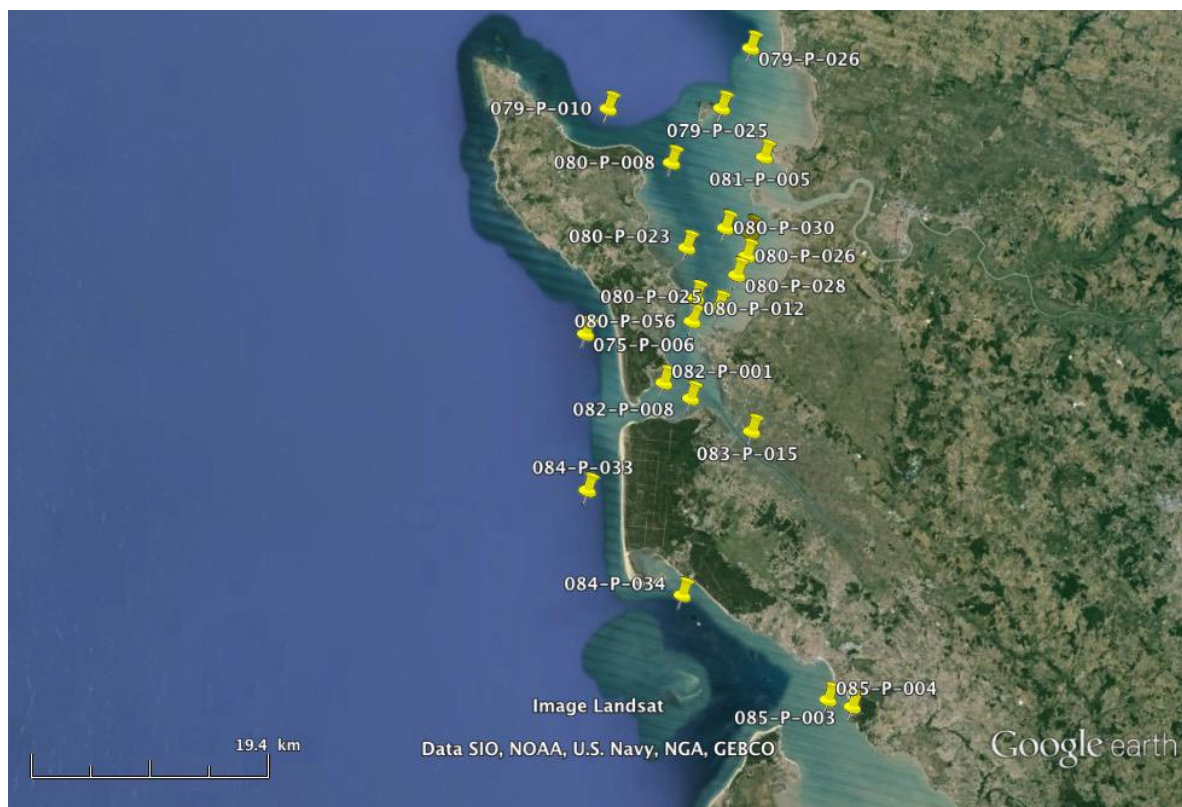


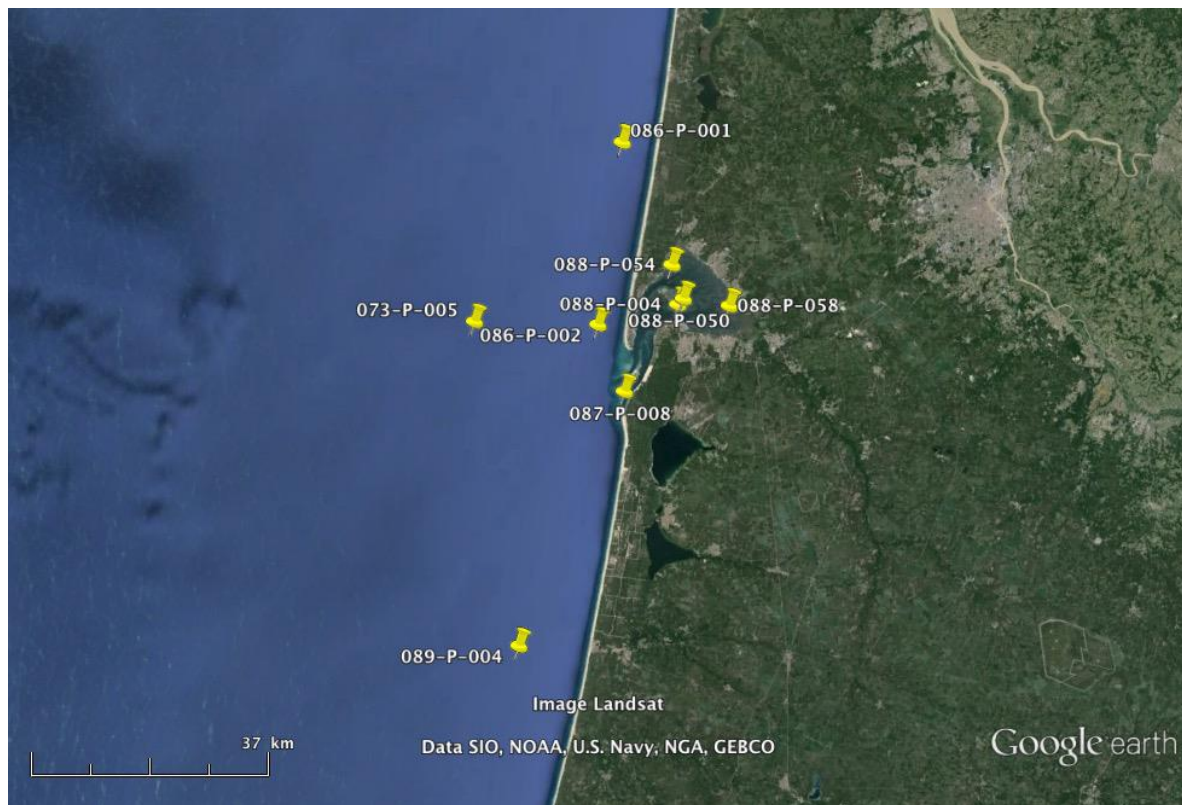








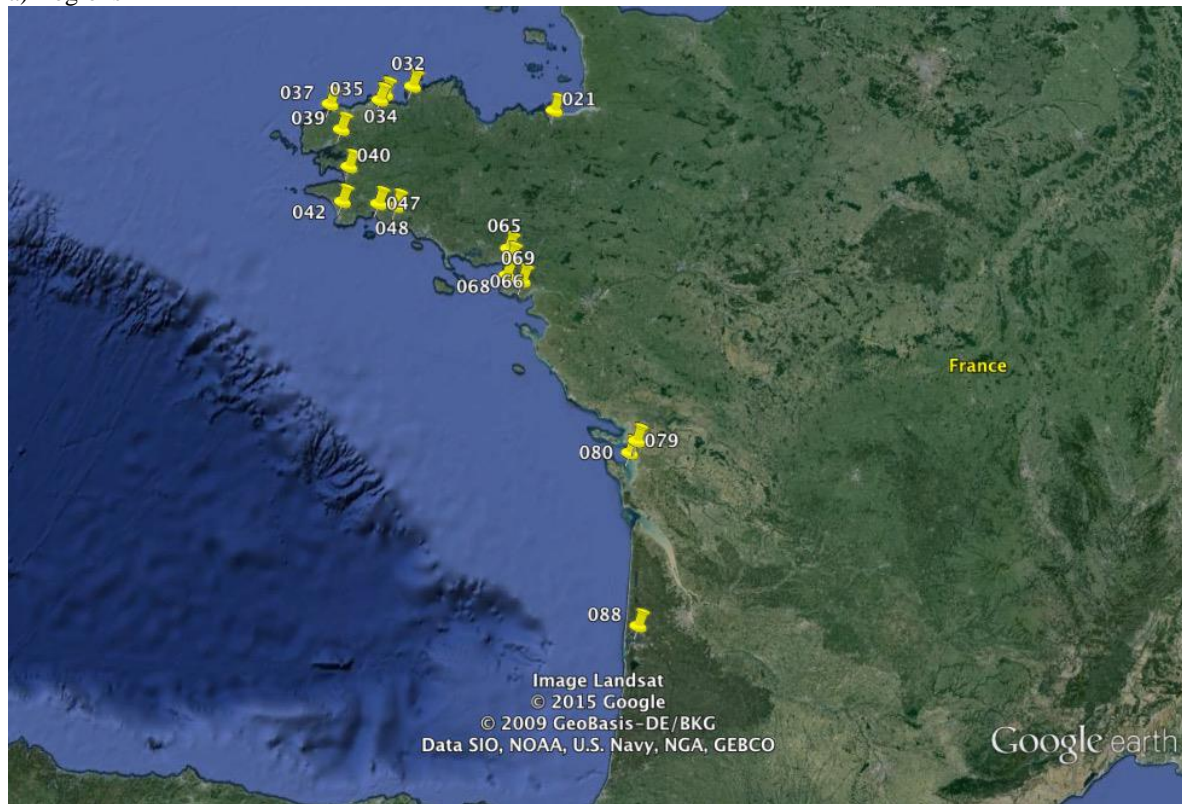




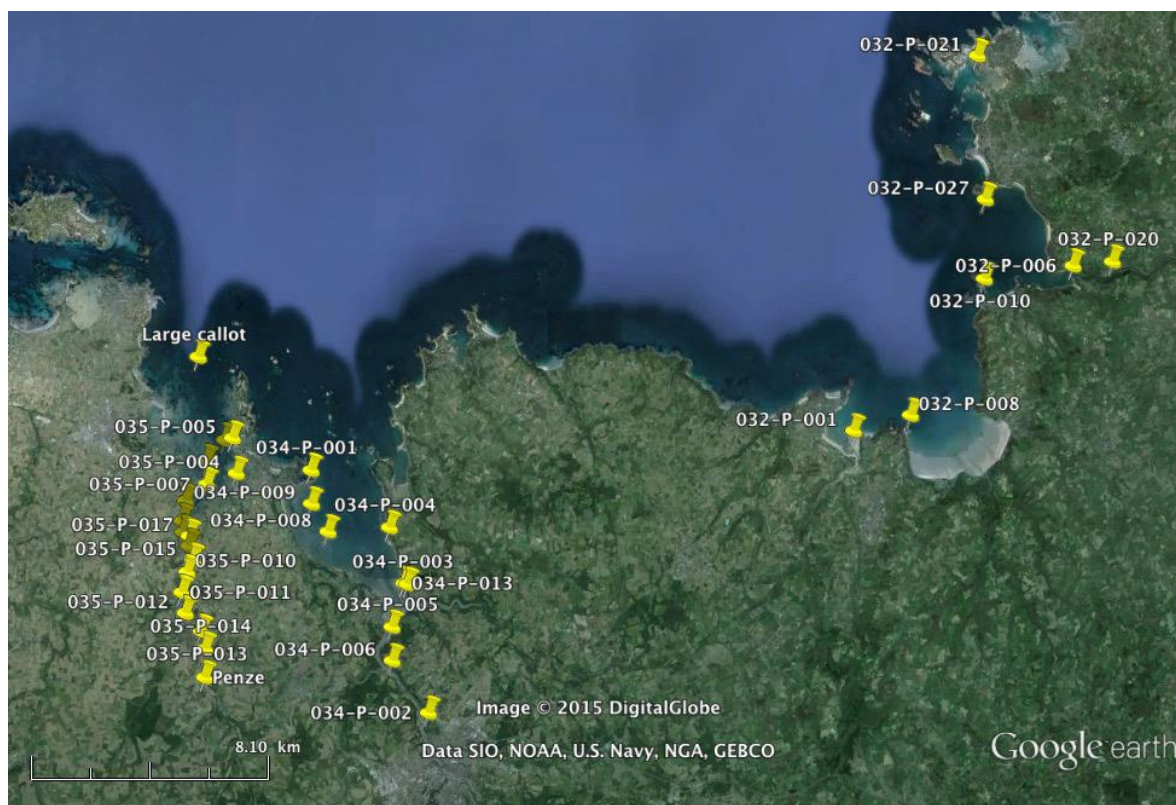
Annexe III

Carte des régions et stations utilisées pour l'étude de *Alexandrium minutum*.

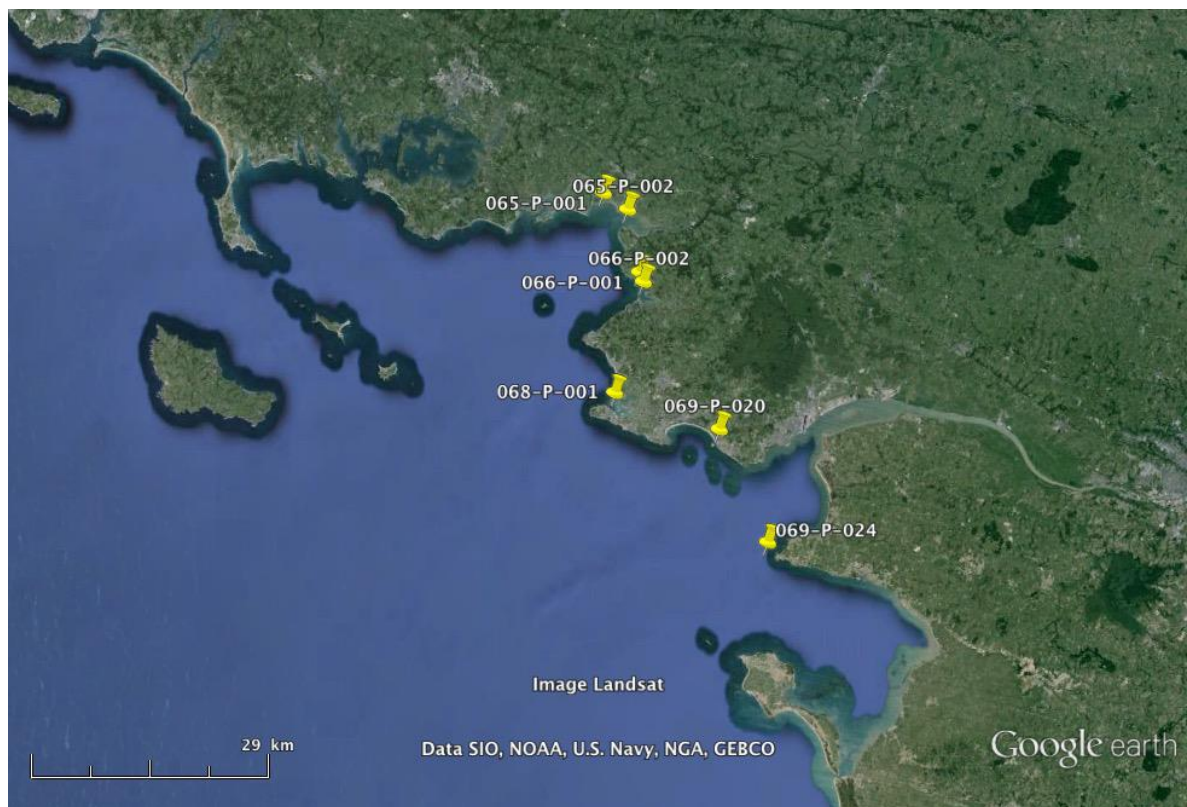
a) Régions

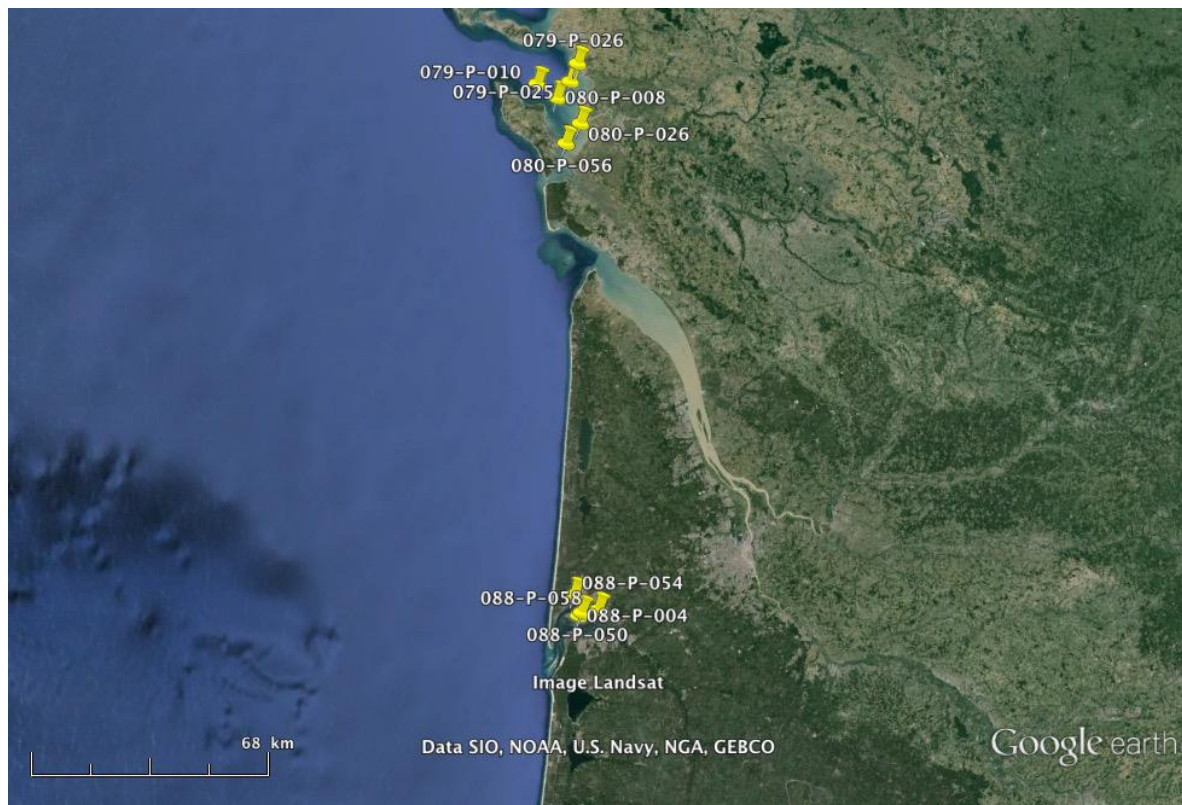


b) Stations









Annexe IV

Tableau de synthèse des données par station utilisées pour l'étude de *Pseudo-nitzschia*.

a) *Pseudo-nitzschia* spp. :

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	Longitude E	Latitude N	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances 10 ³	Abondances supérieure à 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁵	Abondances supérieure à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
001-P-015	1	FrontièreBelgeCapGrisNez	2.333	51.069	3010000	270	269	76	137	52	4	1992	2014	23	0
001-P-166	1	FrontièreBelgeCapGrisNez	1.677	50.906	400	2	2	1	0	0	0	1990	1990	1	0
002-P-002	2	CapGrisNezLeBoulonnais	1.612	50.876	46200	4	4	1	1	0	0	1990	1990	1	0
002-P-007	2	CapGrisNezLeBoulonnais	1.549	50.753	6722000	361	359	86	190	80	13	1992	2014	23	0
002-P-024	2	CapGrisNezLeBoulonnais	1.599	50.763	4430800	46	44	17	18	5	3	1990	2003	4	10
002-P-031	2	CapGrisNezLeBoulonnais	1.567	50.726	525000	42	42	27	10	1	0	1991	2000	9	1
003-P-020	3	MancheNordEstLarge	-0.668	49.666	13200	24	24	11	1	0	0	2006	2011	6	0
003-P-031	3	MancheNordEstLarge	0.850	50.200	20800	25	25	14	3	0	0	2009	2012	4	0
003-S-001	3	MancheNordEstLarge	1.217	50.550	29800	35	35	12	6	0	0	2006	2013	6	2
003-S-002	3	MancheNordEstLarge	1.017	50.317	46600	22	22	11	2	0	0	2006	2013	5	3
003-S-032	3	MancheNordEstLarge	-1.025	49.549	83000	33	32	15	3	0	0	2012	2014	3	0
003-S-033	3	MancheNordEstLarge	-0.417	49.550	919000	129	114	37	23	14	0	2005	2014	10	0
003-S-034	3	MancheNordEstLarge	-0.550	49.683	582000	106	89	25	31	11	0	2005	2014	10	0
003-S-035	3	MancheNordEstLarge	-0.367	49.750	873400	76	65	16	23	12	0	2005	2013	9	0
003-S-036	3	MancheNordEstLarge	-0.317	49.917	501200	59	51	10	16	8	0	2005	2013	7	2
003-S-037	3	MancheNordEstLarge	-0.550	49.917	8800	25	25	11	0	0	0	2005	2013	5	4
006-P-001	6	BaieDeSommeLarge	1.475	50.231	6167826	390	389	152	179	84	17	1990	2014	25	0
006-P-005	6	BaieDeSommeLarge	1.503	50.230	12500	6	6	3	2	0	0	1990	1991	2	0
006-P-009	6	BaieDeSommeLarge	1.524	50.274	0	2	1	2	0	0	0	2002	2002	1	0
007-P-008	7	BaieDeSomme	1.599	50.214	8132000	320	320	113	151	68	19	1992	2014	23	0
008-P-002	8	PaysDeCauxNord	1.053	49.956	11400	27	27	18	1	0	0	2000	2001	2	0
008-P-011	8	PaysDeCauxNord	1.085	49.925	7600	19	19	9	0	0	0	2002	2003	2	0
008-P-012	8	PaysDeCauxNord	1.053	49.940	4018000	98	98	35	27	2	1	2004	2014	9	2
009-P-001	9	PaysDeCauxSud	0.865	49.899	104000	26	26	14	5	1	0	2004	2005	2	0
009-P-011	9	PaysDeCauxSud	0.363	49.766	8600	29	29	9	0	0	0	2006	2007	2	0
009-P-016	9	PaysDeCauxSud	0.708	49.874	24000	6	6	1	1	0	0	2004	2006	3	0
009-P-023	9	PaysDeCauxSud	0.343	49.773	162400	89	89	40	9	2	0	2007	2014	8	0
009-S-078	9	PaysDeCauxSud	-0.002	49.713	61000	29	28	15	5	0	0	2012	2013	2	0
009-S-079	9	PaysDeCauxSud	0.643	49.983	35600	28	28	10	4	0	0	2012	2013	2	0
010-P-001	10	BaieDeSeineEtDre	0.132	49.666	2760000	719	709	420	128	28	5	1990	2014	19	6
010-P-002	10	BaieDeSeineEtDre	0.150	49.650	1324600	328	293	208	27	7	2	1995	2014	14	6
010-P-050	10	BaieDeSeineEtDre	0.020	49.339	0	1	1	1	0	0	0	1990	1990	1	0
010-P-052	10	BaieDeSeineEtDre	0.025	49.484	456200	37	37	9	12	1	0	2002	2007	5	1
010-P-053	10	BaieDeSeineEtDre	0.059	49.362	0	1	1	1	0	0	0	2001	2001	1	0
010-P-054	10	BaieDeSeineEtDre	-0.011	49.521	4000	10	10	5	0	0	0	2002	2004	3	0
010-P-102	10	BaieDeSeineEtDre	-0.243	49.311	3888600	411	405	119	153	49	13	1990	2014	20	5
010-P-103	10	BaieDeSeineEtDre	-0.244	49.327	0	2	1	2	0	0	0	1993	1993	1	0
010-P-104	10	BaieDeSeineEtDre	-0.245	49.343	266800	207	181	159	8	1	0	1990	2001	12	0
010-P-105	10	BaieDeSeineEtDre	-0.246	49.360	0	9	9	9	0	0	0	1990	1991	2	0
010-P-106	10	BaieDeSeineEtDre	-0.247	49.394	0	7	7	7	0	0	0	1990	1992	3	0
010-P-107	10	BaieDeSeineEtDre	-0.276	49.242	0	22	22	22	0	0	0	2004	2004	1	0
010-P-109	10	BaieDeSeineEtDre	-0.117	49.298	4648000	549	546	147	166	53	15	1990	2014	23	2
010-P-110	10	BaieDeSeineEtDre	-0.228	49.280	3639400	105	105	30	36	12	3	2007	2014	8	0
010-P-111	10	BaieDeSeineEtDre	-0.201	49.292	0	4	4	4	0	0	0	1990	1992	2	1
010-P-114	10	BaieDeSeineEtDre	-0.155	49.290	20000	1	1	0	1	0	0	2009	2009	1	0
010-P-115	10	BaieDeSeineEtDre	-0.266	49.347	0	44	43	44	0	0	0	1990	1993	4	0
010-P-185	10	BaieDeSeineEtDre	-0.303	49.301	1099800	65	59	36	16	4	1	1990	2009	8	12
010-P-186	10	BaieDeSeineEtDre	-0.308	49.346	816000	241	236	127	17	2	0	1990	2003	11	3
010-P-187	10	BaieDeSeineEtDre	-0.329	49.326	2252800	309	306	87	105	30	6	2004	2014	11	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum Fréquence échantillons/an	Année Maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
001-P-015	11.7	24	2009	23	17	3	89.3	92.2	97.8	97.0
001-P-166	2.0	2	1990	0	0	0	50.0	50.0	0.0	50.0
002-P-002	4.0	4	1990	1	0	0	100.0	100.0	100.0	75.0
002-P-007	15.7	27	2009	23	19	9	95.8	96.4	97.0	97.0
002-P-024	11.5	16	1990	4	2	2	76.1	84.8	73.9	87.0
002-P-031	4.7	7	1994	7	1	0	88.1	83.3	78.6	90.5
003-P-020	4.0	10	2008	1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-P-031	6.3	9	2010	2	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-001	5.8	16	2013	2	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-002	4.4	16	2013	2	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-032	11.0	17	2013	1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-033	12.9	33	2005	4	2	0	14.0	14.0	10.1	6.2
003-S-034	10.6	39	2005	4	1	0	18.9	18.9	13.2	7.5
003-S-035	8.4	36	2005	3	2	0	23.7	23.7	11.8	9.2
003-S-036	8.4	28	2005	4	1	0	27.1	27.1	15.3	8.5
003-S-037	5.0	11	2013	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
006-P-001	15.6	22	1993	23	20	9	87.9	88.7	83.6	71.5
006-P-005	3.0	4	1991	1	0	0	66.7	66.7	0.0	0.0
006-P-009	2.0	2	2002	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
007-P-008	13.9	18	2007	21	17	11	97.8	98.8	98.8	83.4
008-P-002	13.5	16	2000	1	0	0	100.0	100.0	0.0	11.1
008-P-011	9.5	10	2003	0	0	0	100.0	47.4	0.0	15.8
008-P-012	10.9	14	2005	8	2	1	88.8	94.9	96.9	96.9
009-P-001	13.0	14	2005	2	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0
009-P-011	14.5	20	2006	0	0	0	100.0	100.0	96.6	96.6
009-P-016	2.0	3	2006	1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
009-P-023	11.1	12	2008	6	2	0	40.4	40.4	40.4	39.3
009-S-078	14.5	19	2013	2	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
009-S-079	14.0	19	2013	1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
010-P-001	37.8	103	1990	13	11	4	98.2	61.2	50.2	59.0
010-P-002	23.4	50	1998	9	4	2	86.9	85.1	6.1	83.2
010-P-050	1.0	1	1990	0	0	0	100.0	0.0	0.0	0.0
010-P-052	7.4	12	2003	4	1	0	91.9	91.9	89.2	89.2
010-P-053	1.0	1	2001	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
010-P-054	3.3	7	2003	0	0	0	90.0	90.0	100.0	100.0
010-P-102	20.6	31	2011	13	11	7	97.3	88.3	78.3	85.9
010-P-103	2.0	2	1993	0	0	0	100.0	50.0	0.0	50.0
010-P-104	17.3	23	1990	4	1	0	96.6	76.8	8.7	79.2
010-P-105	4.5	6	1991	0	0	0	88.9	0.0	0.0	0.0
010-P-106	2.3	5	1990	0	0	0	100.0	0.0	0.0	0.0
010-P-107	22.0	22	2004	0	0	0	95.5	95.5	63.6	95.5
010-P-109	23.9	36	2003	15	13	8	96.0	95.1	74.0	94.4
010-P-110	13.1	18	2007	8	6	3	44.8	44.8	44.8	43.8
010-P-111	2.0	3	1990	0	0	0	50.0	0.0	0.0	0.0
010-P-114	1.0	1	2009	1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
010-P-115	11.0	20	1990	0	0	0	97.7	31.8	0.0	31.8
010-P-185	8.1	19	1990	5	2	1	49.2	7.7	9.2	9.2
010-P-186	21.9	34	2001	6	2	0	98.3	80.5	37.8	83.0
010-P-187	28.1	32	2011	11	10	4	57.3	57.3	52.1	56.6

Code Mnémorique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefficient de marée	%Marnage	%Meteo	%STSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
001-P-015	30.4	93.3	93.0	93.0	93.7	93.3	93.7	90.4	90.4	100.0	100.0	74.1	0.0	0.0	0.0	0.0	99.3
001-P-166	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
002-P-002	100.0	100.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
002-P-007	32.7	91.4	90.6	90.3	90.9	91.7	91.1	88.1	88.4	100.0	100.0	79.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
002-P-024	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.5	0.0	100.0	100.0	39.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
002-P-031	0.0	9.5	7.1	7.1	9.5	9.5	7.1	21.4	4.8	100.0	100.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-P-020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-P-031	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-032	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-033	14.0	0.0	0.0	12.4	9.3	12.4	12.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-034	18.9	0.0	0.0	19.8	16.0	19.8	19.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-035	23.7	0.0	0.0	22.4	17.1	22.4	22.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-036	27.1	0.0	0.0	27.1	16.9	27.1	27.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-037	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
006-P-001	30.0	79.7	79.7	79.7	79.7	80.0	80.0	81.0	80.5	100.0	100.0	64.6	0.0	0.0	0.0	0.0	63.3
006-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
006-P-009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
007-P-008	23.8	99.4	99.1	99.1	99.1	97.2	99.1	97.5	92.5	100.0	100.0	74.1	0.0	0.0	0.0	0.0	57.5
008-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
008-P-011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
008-P-012	88.8	0.0	0.0	98.0	95.9	98.0	98.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
009-P-001	100.0	0.0	0.0	100.0	92.3	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
009-P-011	96.6	0.0	0.0	86.2	86.2	86.2	86.2	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1
009-P-016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0
009-P-023	40.4	0.0	0.0	40.4	40.4	40.4	40.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.9
009-S-078	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
009-S-079	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
010-P-001	48.1	0.0	0.0	38.2	38.8	38.4	38.7	0.0	0.0	100.0	100.0	54.1	99.7	98.9	52.2	54.0	94.4
010-P-002	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	78.0	99.7	99.4	69.2	72.6	100.0
010-P-050	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
010-P-052	89.2	0.0	0.0	89.2	86.5	89.2	89.2	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.3	100.0	91.9
010-P-053	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
010-P-054	90.0	0.0	0.0	80.0	70.0	80.0	80.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
010-P-102	81.0	0.7	0.7	65.0	64.0	65.2	65.9	0.0	0.0	100.0	100.0	87.1	0.0	0.0	0.0	0.0	93.2
010-P-103	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
010-P-104	6.8	0.0	0.0	8.2	8.7	8.2	8.2	0.0	0.0	100.0	100.0	44.4	100.0	100.0	39.6	39.6	100.0
010-P-105	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
010-P-106	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
010-P-107	95.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	77.3	100.0	100.0	0.0
010-P-109	71.0	5.5	5.5	56.3	57.0	56.6	57.0	0.0	0.0	100.0	100.0	94.4	99.8	96.4	87.8	92.7	93.4
010-P-110	44.8	1.0	1.0	47.6	47.6	47.6	47.6	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	94.3	90.5	100.0	33.3
010-P-111	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
010-P-114	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
010-P-115	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
010-P-185	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	55.4	100.0	98.5	55.4	53.8	81.5
010-P-186	27.8	0.0	0.0	29.5	30.7	29.0	30.7	0.0	0.0	100.0	100.0	78.8	100.0	100.0	74.3	73.9	100.0
010-P-187	55.0	1.3	1.3	44.7	43.0	44.7	44.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.7	95.1	91.9	100.0	90.9

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances 3-10	Abondances supérieure à 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁵	Abondances supérieure à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
010-S-210	10	Baie de Seine et d'Orne	-0.250	49.450	585200	57	52	18	12	2	0	2005	2014	9	1
010-S-211	10	Baie de Seine et d'Orne	-0.122	49.567	194600	91	87	34	14	3	0	2005	2014	10	0
010-S-212	10	Baie de Seine et d'Orne	0.052	49.659	414600	83	80	26	17	3	0	2005	2014	10	0
011-P-002	11	Estuaire de la Seine	0.120	49.408	0	1	1	1	0	0	0	2001	2001	1	0
011-P-010	11	Estuaire de la Seine	0.054	49.479	2527600	70	70	24	26	8	2	2008	2014	7	0
012-P-001	12	Côte de Nacre	-0.589	49.349	0	1	1	1	0	0	0	2003	2003	1	0
012-P-004	12	Côte de Nacre	-0.438	49.347	0	22	19	22	0	0	0	1990	1991	2	0
012-P-005	12	Côte de Nacre	-0.389	49.364	1128200	238	236	73	50	12	2	1990	2014	13	12
012-P-006	12	Côte de Nacre	-0.347	49.322	47200	246	236	232	3	0	0	1990	2003	9	5
012-P-007	12	Côte de Nacre	-0.462	49.353	0	1	1	1	0	0	0	2002	2002	1	0
012-P-008	12	Côte de Nacre	-0.596	49.362	4800	13	13	8	0	0	0	2003	2011	5	4
012-P-010	12	Côte de Nacre	-0.358	49.378	0	16	16	16	0	0	0	1990	1991	2	0
012-P-013	12	Côte de Nacre	-0.572	49.350	960200	212	212	74	30	9	0	2004	2014	11	0
012-S-032	12	Côte de Nacre	-0.600	49.500	646200	107	97	34	26	10	0	2005	2014	10	0
013-P-001	13	Côte du Bessin	-0.753	49.352	1600	3	3	2	0	0	0	1990	2003	2	12
013-P-003	13	Côte du Bessin	-0.668	49.416	93600	3	3	1	2	0	0	2006	2009	2	2
013-P-004	13	Côte du Bessin	-0.919	49.392	0	4	4	4	0	0	0	2003	2003	1	0
013-P-006	13	Côte du Bessin	-0.769	49.359	4045400	126	126	29	41	17	3	2004	2014	9	2
013-S-026	13	Côte du Bessin	-0.700	49.550	1566800	56	54	29	5	2	1	2005	2014	10	0
014-P-001	14	Baie des Veys	-1.049	49.394	1028400	518	516	264	77	18	1	1993	2014	22	0
014-P-002	14	Baie des Veys	-1.157	49.408	17400	3	3	0	1	0	0	2003	2003	1	0
014-P-016	14	Baie des Veys	-1.092	49.383	139200	76	76	69	1	1	0	1990	1993	4	0
014-P-017	14	Baie des Veys	-1.208	49.453	4089000	100	99	39	34	11	4	2000	2008	7	2
014-P-023	14	Baie des Veys	-1.107	49.390	5491600	286	285	62	82	23	6	2002	2014	13	0
014-P-024	14	Baie des Veys	-1.173	49.422	7853800	140	139	35	52	11	1	2006	2014	9	0
014-P-053	14	Baie des Veys	-1.176	49.469	88000	20	19	5	7	0	0	2007	2012	3	3
014-P-059	14	Baie des Veys	-1.025	49.414	3600	4	4	2	0	0	0	2009	2012	2	2
014-S-077	14	Baie des Veys	-1.271	49.351	154400	18	18	9	1	1	0	2012	2013	2	0
015-P-005	15	Ravenoville de Saint-Vaast de Barfleur	-1.290	49.566	15600	2	1	0	2	0	0	2008	2008	1	0
015-P-023	15	Ravenoville de Saint-Vaast de Barfleur	-1.262	49.695	2400	85	85	77	0	0	0	1990	1993	4	0
015-P-024	15	Ravenoville de Saint-Vaast de Barfleur	-1.252	49.707	348800	18	17	14	4	2	0	1990	2005	4	12
015-P-026	15	Ravenoville de Saint-Vaast de Barfleur	-1.211	49.609	31000	13	12	2	7	0	0	2008	2010	2	1
015-P-028	15	Ravenoville de Saint-Vaast de Barfleur	-1.288	49.559	3074000	59	59	19	28	15	5	2003	2005	3	0
015-P-029	15	Ravenoville de Saint-Vaast de Barfleur	-1.217	49.613	1960400	108	108	30	34	11	4	2004	2014	9	2
015-P-030	15	Ravenoville de Saint-Vaast de Barfleur	-1.281	49.577	181600	132	132	46	25	4	0	2006	2014	9	0
015-P-031	15	Ravenoville de Saint-Vaast de Barfleur	-1.243	49.485	310800	135	134	40	31	5	0	2006	2014	9	0
015-S-063	15	Ravenoville de Saint-Vaast de Barfleur	-0.883	49.533	194000	51	46	22	6	5	0	2005	2013	9	0
016-P-001	16	Cotentin Nord	-1.456	49.704	360000	21	21	5	8	3	0	2004	2006	3	0
016-P-007	16	Cotentin Nord	-1.624	49.673	0	52	52	52	0	0	0	1993	1995	3	0
016-P-009	16	Cotentin Nord	-1.827	49.703	0	13	13	13	0	0	0	2001	2002	2	0
016-P-014	16	Cotentin Nord	-1.783	49.694	79600	19	19	3	5	0	0	2004	2005	2	0
016-P-015	16	Cotentin Nord	-1.613	49.683	160400	22	22	2	8	1	0	2004	2006	3	0
016-P-023	16	Cotentin Nord	-1.545	49.658	6800	72	72	37	0	0	0	2006	2014	9	0
016-P-024	16	Cotentin Nord	-1.608	49.662	102800	11	11	2	8	1	0	2005	2005	1	0
016-P-025	16	Cotentin Nord	-1.664	49.672	83200	115	115	42	12	0	0	2006	2014	9	0
017-P-002	17	La Hague de Carteret	-1.901	49.663	17600	81	27	74	3	0	0	1990	1996	7	0
017-P-006	17	La Hague de Carteret	-1.920	49.550	58400	92	92	40	7	0	0	2007	2014	8	0
018-P-008	18	Cotentin Ouest	-1.691	49.288	89600	165	165	102	8	0	0	2006	2014	9	0
018-P-021	18	Cotentin Ouest	-1.601	49.147	383600	279	279	135	31	5	0	1994	2014	21	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum Fréquence échantillons/an	Année Maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
010-S-210	6.3	19	2012	7	1	0	8.8	8.8	8.8	0.0
010-S-211	9.1	30	2012	5	3	0	4.4	4.4	3.3	2.2
010-S-212	8.3	25	2012	8	2	0	2.4	2.4	2.4	0.0
011-P-002	1.0	1	2001	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
011-P-010	10.0	12	2010	7	5	2	88.6	91.4	92.9	87.1
012-P-001	1.0	1	2003	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
012-P-004	11.0	19	1990	0	0	0	59.1	0.0	0.0	0.0
012-P-005	18.3	32	2005	10	7	2	94.1	94.1	85.7	92.4
012-P-006	27.3	38	1992	2	0	0	93.5	31.3	0.0	28.9
012-P-007	1.0	1	2002	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
012-P-008	2.6	6	2005	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
012-P-010	8.0	11	1990	0	0	0	93.8	0.0	0.0	0.0
012-P-013	19.3	27	2007	9	2	0	69.8	69.8	63.7	70.3
012-S-032	10.7	32	2005	5	1	0	16.8	16.8	10.3	4.7
013-P-001	1.5	2	2003	0	0	0	33.3	33.3	0.0	33.3
013-P-003	1.5	2	2006	1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
013-P-004	4.0	4	2003	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
013-P-006	14.0	25	2005	8	4	1	99.2	99.2	100.0	99.2
013-S-026	5.6	13	2012	3	1	1	3.6	3.6	3.6	0.0
014-P-001	23.5	33	2000	16	6	1	99.2	96.3	55.4	93.2
014-P-002	3.0	3	2003	1	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
014-P-016	19.0	31	1992	1	1	0	94.7	61.8	0.0	55.3
014-P-017	14.3	21	2005	6	2	1	100.0	95.0	73.0	97.0
014-P-023	22.0	30	2005	13	7	2	98.6	99.3	95.8	96.2
014-P-024	15.6	22	2006	9	6	1	53.6	53.6	51.4	51.4
014-P-053	6.7	13	2008	3	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
014-P-059	2.0	3	2009	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
014-S-077	9.0	10	2012	1	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0
015-P-005	2.0	2	2008	1	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
015-P-023	21.3	29	1992	0	0	0	97.6	29.4	0.0	23.5
015-P-024	4.5	6	1993	1	1	0	66.7	0.0	0.0	0.0
015-P-026	6.5	12	2008	2	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
015-P-028	19.7	23	2003	3	2	1	100.0	100.0	100.0	98.3
015-P-029	12.0	20	2005	7	3	1	98.1	98.1	95.4	96.3
015-P-030	14.7	19	2006	8	4	0	97.7	98.5	97.0	97.7
015-P-031	15.0	21	2006	9	4	0	53.3	53.3	50.4	52.6
015-S-063	5.7	14	2005	3	2	0	7.8	7.8	7.8	0.0
016-P-001	7.0	11	2005	2	1	0	81.0	81.0	100.0	57.1
016-P-007	17.3	22	1994	0	0	0	3.8	80.8	0.0	65.4
016-P-009	6.5	7	2001	0	0	0	100.0	0.0	0.0	0.0
016-P-014	9.5	11	2005	1	0	0	89.5	89.5	100.0	52.6
016-P-015	7.3	11	2005	2	1	0	90.9	90.9	100.0	59.1
016-P-023	8.0	12	2013	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
016-P-024	11.0	11	2005	1	1	0	81.8	81.8	100.0	18.2
016-P-025	12.8	17	2007	5	0	0	98.3	99.1	100.0	98.3
017-P-002	11.6	12	1990	2	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
017-P-006	11.5	15	2007	4	0	0	100.0	100.0	100.0	93.5
018-P-008	18.3	22	2010	3	0	0	47.3	47.9	46.1	33.9
018-P-021	13.3	22	2010	11	4	0	97.1	96.8	72.4	90.7

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefficient de marée	%Marnage	%Meteo	%SSTSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
010-S-210	8.8	5.3	5.3	8.8	8.8	8.8	8.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.2	98.2	98.2	98.2	96.5
010-S-211	4.4	1.1	1.1	2.2	2.2	2.2	2.2	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.9	100.0	100.0	100.0	96.7
010-S-212	2.4	0.0	0.0	2.4	0.0	2.4	2.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	100.0	100.0	95.2
011-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
011-P-010	88.6	0.0	0.0	92.9	92.9	92.9	92.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.6	100.0	95.7	100.0	100.0
012-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
012-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
012-P-005	91.2	0.8	0.8	64.7	62.6	64.7	64.7	0.0	0.0	100.0	100.0	99.6	99.6	98.7	93.7	99.6	89.1
012-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.8	100.0	98.8	0.8	0.8	100.0
012-P-007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
012-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.3
012-P-010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
012-P-013	68.4	0.5	0.5	54.2	50.5	54.2	53.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.5	99.1	94.3	100.0	87.7
012-S-032	16.8	0.0	0.0	16.8	14.0	16.8	16.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.1	99.1	100.0	99.1	91.6
013-P-001	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	66.7	100.0	100.0	66.7	66.7	100.0
013-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	66.7	100.0	100.0	33.3
013-P-004	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
013-P-006	98.4	0.8	0.8	95.2	89.7	95.2	95.2	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.1	100.0	93.7
013-S-026	3.6	0.0	0.0	3.6	0.0	3.6	3.6	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.2	96.4	100.0	100.0	87.5
014-P-001	52.7	0.0	0.0	49.0	48.5	48.8	49.6	0.0	0.0	100.0	100.0	78.8	99.2	99.8	70.8	75.9	94.0
014-P-002	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
014-P-016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	96.1	0.0	0.0	3.9
014-P-017	55.0	0.0	0.0	15.0	15.0	15.0	15.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0
014-P-023	94.4	0.0	0.0	83.2	81.8	83.2	84.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.6	99.7	92.7	100.0	92.3
014-P-024	53.6	0.0	0.0	45.7	45.7	45.7	45.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.6	98.6	90.7	100.0	91.4
014-P-053	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
014-P-059	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
014-S-077	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	94.4	100.0	100.0	94.4	100.0
015-P-005	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
015-P-023	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	96.5	0.0	0.0	0.0
015-P-024	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	27.8	100.0	100.0	27.8	27.8	0.0
015-P-026	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
015-P-028	93.2	0.0	0.0	86.4	72.9	86.4	86.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.3	100.0	98.3	0.0
015-P-029	98.1	0.0	0.0	96.3	89.8	96.3	96.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	88.9	99.1	89.8	100.0	0.0
015-P-030	97.7	0.0	0.0	90.9	90.9	90.9	90.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.5	100.0	91.7	100.0	0.0
015-P-031	53.3	0.0	0.0	46.7	46.7	46.7	46.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.5	100.0	90.4	98.5	0.0
015-S-063	7.8	0.0	0.0	7.8	0.0	7.8	7.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.0	100.0	100.0	100.0	0.0
016-P-001	81.0	0.0	0.0	100.0	95.2	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
016-P-007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
016-P-009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
016-P-014	89.5	0.0	0.0	100.0	89.5	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
016-P-015	90.9	0.0	0.0	100.0	95.5	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
016-P-023	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.1	97.2	100.0	0.0
016-P-024	81.8	0.0	0.0	100.0	90.9	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
016-P-025	98.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.3	93.0	100.0	0.0
017-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
017-P-006	98.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	93.5	100.0	0.0
018-P-008	46.7	0.0	0.0	44.8	44.8	44.8	44.8	0.0	0.0	100.0	100.0	99.4	98.2	97.0	92.7	100.0	0.0
018-P-021	67.0	0.0	0.0	58.8	58.4	58.8	58.8	0.0	0.0	100.0	100.0	90.0	99.3	98.2	84.2	87.8	37.6

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances inférieures à 10 ⁴	Abondances supérieures à 10 ⁴	Abondances supérieures à 10 ⁵	Abondances supérieures à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
018-P-050	18	CotentinOuest	-1.586	48.925	0	5	5	5	0	0	0	1993	1993	1	0
018-P-054	18	CotentinOuest	-1.629	48.841	406800	219	219	54	39	8	0	2002	2014	13	0
018-P-055	18	CotentinOuest	-1.598	48.839	64000	82	82	71	3	0	0	1993	1997	5	0
018-P-057	18	CotentinOuest	-1.607	48.999	478000	246	246	117	37	6	0	1994	2014	21	0
018-P-067	18	CotentinOuest	-1.835	48.999	281600	174	170	77	22	1	0	2006	2014	9	0
018-P-068	18	CotentinOuest	-1.595	48.890	674600	130	130	42	26	8	0	2006	2014	9	0
019-P-001	19	ArchipelChausey	-1.769	48.878	3700600	216	216	88	42	10	1	1993	2014	18	4
020-P-001	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.620	48.833	395400	103	102	63	12	4	0	1996	2002	7	0
020-P-003	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.765	48.653	1588800	220	217	93	38	7	3	1990	2014	16	9
020-P-008	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.692	48.642	0	2	2	2	0	0	0	2007	2007	1	0
020-P-026	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.845	48.676	1941000	472	472	280	44	9	1	1992	2014	23	0
020-P-034	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.621	48.697	0	2	2	2	0	0	0	2007	2007	1	0
020-P-049	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.600	48.820	289200	36	36	6	12	4	0	2004	2007	4	0
020-P-050	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.596	48.746	2044000	105	105	36	20	6	1	2006	2014	9	0
020-P-051	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.795	48.702	208000	3	3	0	1	1	0	2006	2006	1	0
020-P-052	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.551	48.665	378800	6	6	1	3	1	0	2006	2007	2	0
020-P-053	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.508	48.635	1156800	40	40	27	10	2	1	2007	2010	4	0
020-P-109	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.515	48.651	79800	32	32	19	4	0	0	2011	2014	4	0
021-P-033	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.972	48.537	589600	605	603	355	50	9	0	1995	2014	20	0
021-P-035	21	RanceEstuaireEtLarge	-2.027	48.634	479000	27	27	14	2	1	0	1997	2011	9	6
021-P-036	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.983	48.593	446400	23	21	14	1	1	0	1997	2005	6	3
022-P-002	22	ArguenonEstuaireEtLarge	-2.243	48.641	1527400	524	524	217	69	7	1	1990	2014	24	1
022-P-018	22	ArguenonEstuaireEtLarge	-2.209	48.642	437800	184	184	33	36	6	0	2007	2014	8	0
025-P-006	25	BaieDeSaint-BrieucFondDeBaie	-2.486	48.641	474400	6	6	0	4	2	0	1999	2006	4	4
025-P-010	25	BaieDeSaint-BrieucFondDeBaie	-2.604	48.551	1131000	194	194	143	22	7	1	1990	1997	8	0
025-P-035	25	BaieDeSaint-BrieucFondDeBaie	-2.572	48.580	3627400	472	472	158	106	26	3	1997	2014	18	0
025-P-036	25	BaieDeSaint-BrieucFondDeBaie	-2.725	48.529	3440000	18	18	3	14	9	4	1999	2014	8	8
025-P-104	25	BaieDeSaint-BrieucFondDeBaie	-2.792	48.634	194800	104	104	23	14	3	0	2007	2014	8	0
026-P-006	26	BaieDePaimpol	-3.004	48.799	25000	2	2	1	1	0	0	2001	2004	2	2
027-P-001	27	TrieuDeBréhat	-3.012	48.824	121600	513	511	226	59	1	0	1990	2014	23	2
027-P-014	27	TrieuDeBréhat	-3.106	48.780	30000	180	178	110	13	0	0	1990	2014	17	8
027-P-022	27	TrieuDeBréhat	-3.149	48.734	10400	65	65	50	1	0	0	1998	2000	3	0
027-P-028	27	TrieuDeBréhat	-3.043	48.828	414200	187	187	39	29	4	0	2007	2014	8	0
028-P-006	28	Jaudy	-3.203	48.824	28800	50	50	41	3	0	0	1990	1996	7	0
028-P-008	28	Jaudy	-3.220	48.786	82400	158	158	110	9	0	0	1997	2014	12	6
029-P-001	29	JerseyGuernesey	-2.200	49.383	600	1	1	0	0	0	0	2006	2006	1	0
031-P-006	31	PerrosGuirrec	-3.495	48.870	43400	91	91	35	5	0	0	2007	2014	8	0
032-P-001	32	BaieDeLannion	-3.642	48.679	354400	63	63	41	14	3	0	1991	2002	9	3
032-P-006	32	BaieDeLannion	-3.541	48.731	1572000	17	17	16	1	1	1	1997	1997	1	0
032-P-008	32	BaieDeLannion	-3.616	48.684	98400	23	23	14	5	0	0	1992	2001	7	3
032-P-010	32	BaieDeLannion	-3.582	48.727	2838400	481	481	308	91	30	4	1992	2014	23	0
032-P-020	32	BaieDeLannion	-3.522	48.732	2937000	90	90	18	50	21	5	1998	2001	4	0
032-P-021	32	BaieDeLannion	-3.600	48.794	457000	65	65	36	20	11	0	1998	2014	12	5
032-P-027	32	BaieDeLannion	-3.583	48.750	6200000	175	175	59	66	33	3	2007	2014	8	0
033-P-001	33	BaieDeMorlaixLarge	-3.828	48.708	0	4	4	4	0	0	0	1992	1994	3	0
033-P-002	33	BaieDeMorlaixLarge	-3.829	48.713	0	8	8	8	0	0	0	1990	1990	1	0
033-P-005	33	BaieDeMorlaixLarge	-3.894	48.675	0	8	8	8	0	0	0	1990	1991	2	0
033-P-006	33	BaieDeMorlaixLarge	-3.935	48.693	0	8	8	8	0	0	0	1990	1991	2	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillon/an	Maximum fréquence échantillon/an	Année maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
018-P-050	5.0	5	1993	0	0	0	100.0	80.0	0.0	80.0
018-P-054	16.8	24	2005	10	4	0	96.3	97.7	95.9	96.3
018-P-055	16.4	20	1997	2	0	0	98.8	96.3	0.0	87.8
018-P-057	11.7	19	2013	13	5	0	73.6	72.0	47.6	73.2
018-P-067	19.3	29	2007	7	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0
018-P-068	14.4	19	2006	7	3	0	52.3	52.3	50.8	51.5
019-P-001	12.0	18	2007	14	5	1	96.3	94.4	82.9	96.8
020-P-001	14.7	24	2000	4	2	0	100.0	94.2	25.2	95.1
020-P-003	13.8	22	2010	12	4	2	94.5	97.3	82.7	86.4
020-P-008	2.0	2	2007	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
020-P-026	20.5	37	2001	14	6	1	98.9	98.7	74.4	95.1
020-P-034	2.0	2	2007	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
020-P-049	9.0	16	2005	4	3	0	94.4	94.4	91.7	100.0
020-P-050	11.7	17	2007	7	4	1	95.2	94.3	96.2	96.2
020-P-051	3.0	3	2006	1	1	0	100.0	100.0	100.0	100.0
020-P-052	3.0	3	2006	2	1	0	100.0	100.0	50.0	83.3
020-P-053	10.0	14	2007	2	1	1	100.0	100.0	100.0	92.5
020-P-109	8.0	11	2012	3	0	0	90.6	90.6	90.6	87.5
021-P-033	30.3	39	1999	14	6	0	95.9	96.2	83.6	98.8
021-P-035	3.0	5	1998	2	1	0	100.0	100.0	22.2	100.0
021-P-036	3.8	7	1998	1	1	0	100.0	100.0	0.0	100.0
022-P-002	21.8	37	1998	18	6	1	92.6	97.1	77.5	86.8
022-P-018	23.0	26	2009	8	3	0	99.5	99.5	99.5	99.5
025-P-006	1.5	2	1999	4	2	0	100.0	83.3	0.0	83.3
025-P-010	24.3	33	1996	5	4	1	90.7	95.4	82.5	73.7
025-P-035	26.2	40	1999	17	9	2	93.6	94.9	50.0	98.7
025-P-036	2.3	4	1999	6	5	2	88.9	77.8	0.0	88.9
025-P-104	13.0	18	2007	4	3	0	100.0	100.0	100.0	100.0
026-P-006	1.0	1	2001	1	0	0	50.0	50.0	50.0	50.0
027-P-001	22.3	38	2000	17	1	0	94.9	94.3	68.2	86.5
027-P-014	10.6	33	2014	6	0	0	90.6	85.0	10.6	89.4
027-P-022	21.7	22	1998	1	0	0	87.7	100.0	0.0	98.5
027-P-028	23.4	26	2009	8	3	0	98.4	100.0	99.5	99.5
028-P-006	7.1	13	1995	2	0	0	100.0	82.0	4.0	64.0
028-P-008	13.2	28	2014	4	0	0	82.3	86.7	0.6	98.7
029-P-001	1.0	1	2006	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
031-P-006	11.4	16	2008	4	0	0	100.0	100.0	100.0	100.0
032-P-001	7.0	11	2000	5	3	0	95.2	98.4	0.0	95.2
032-P-006	17.0	17	1997	1	1	1	100.0	100.0	0.0	100.0
032-P-008	3.3	8	1993	4	0	0	87.0	56.5	0.0	56.5
032-P-010	20.9	40	1998	19	12	2	96.7	93.3	68.0	94.6
032-P-020	22.5	23	1998	4	4	2	92.2	98.9	0.0	98.9
032-P-021	5.4	13	2011	8	6	0	83.1	80.0	6.2	92.3
032-P-027	21.9	25	2009	8	7	3	100.0	100.0	98.9	99.4
033-P-001	1.3	2	1992	0	0	0	75.0	100.0	0.0	100.0
033-P-002	8.0	8	1990	0	0	0	12.5	87.5	0.0	87.5
033-P-005	4.0	7	1990	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
033-P-006	4.0	7	1990	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3-N	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coeffmarée	%Marnage	%Meteo	%SSTsat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
018-P-050	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
018-P-054	87.7	0.0	0.0	77.6	74.4	77.2	78.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.5	97.7	98.6	100.0	34.7
018-P-055	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	11.0	100.0	100.0	0.0	0.0	87.8
018-P-057	35.8	0.0	0.0	27.6	27.6	27.6	27.6	0.0	0.0	100.0	100.0	88.6	99.2	98.8	84.1	85.8	47.2
018-P-067	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.7	98.9	99.4	0.0
018-P-068	52.3	0.0	0.0	47.7	47.7	47.7	47.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.2	97.7	93.8	99.2	0.0
019-P-001	80.6	0.0	0.0	76.9	74.1	76.9	77.8	0.0	0.0	100.0	100.0	99.5	99.5	99.5	97.7	99.5	40.7
020-P-001	15.5	0.0	0.0	17.5	17.5	17.5	17.5	0.0	0.0	100.0	100.0	96.1	100.0	100.0	91.3	91.3	100.0
020-P-003	65.5	0.0	0.0	10.9	10.9	10.9	10.9	0.0	0.0	100.0	100.0	75.5	100.0	98.2	68.6	75.5	8.6
020-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
020-P-026	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	5.9	100.0	100.0	68.9	99.8	98.5	64.6	65.7	78.2
020-P-034	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
020-P-049	91.7	0.0	0.0	88.9	72.2	88.9	88.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.2	100.0	100.0	72.2
020-P-050	94.3	0.0	0.0	97.1	96.2	97.1	97.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.0	99.0	92.4	96.2	0.0
020-P-051	100.0	0.0	0.0	100.0	66.7	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
020-P-052	100.0	0.0	0.0	50.0	33.3	50.0	50.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
020-P-053	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	97.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
020-P-109	84.4	0.0	0.0	90.6	90.6	90.6	90.6	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	93.8	93.8	93.8	100.0	0.0
021-P-033	26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	90.4	99.8	98.3	79.3	81.8	98.0
021-P-035	44.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	92.6	100.0	100.0	66.7	66.7	92.6
021-P-036	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	91.3	100.0	100.0	52.2	52.2	100.0
022-P-002	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	5.7	100.0	100.0	61.8	100.0	98.5	58.4	58.0	99.8
022-P-018	87.0	0.0	0.0	44.6	44.6	44.6	44.6	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.5	97.3	90.8	100.0	98.9
025-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
025-P-010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9	13.9	100.0	100.0	7.7	100.0	99.0	0.0	0.0	100.0
025-P-035	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	99.6	99.8	98.1	94.7	99.2	99.2
025-P-036	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	94.4	100.0	100.0
025-P-104	86.5	0.0	0.0	26.9	26.9	26.9	26.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	90.4	100.0	98.1
026-P-006	50.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
027-P-001	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	62.2	100.0	98.6	57.7	58.5	98.4
027-P-014	9.4	0.0	0.0	3.9	3.9	3.9	3.9	0.0	0.0	100.0	100.0	65.0	99.4	96.1	46.7	58.3	98.3
027-P-022	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	98.5	100.0	98.5	100.0	100.0	100.0
027-P-028	87.2	0.0	0.0	16.0	16.0	16.0	16.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.5	96.8	94.1	100.0	99.5
028-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
028-P-008	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	96.2	100.0	95.6	85.4	95.6	98.1
029-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
031-P-006	83.5	0.0	0.0	26.4	26.4	26.4	26.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.8	91.2	100.0	0.0
032-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	60.3	100.0	100.0	58.7	58.7	100.0
032-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	70.6	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
032-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	47.8	100.0	100.0	43.5	43.5	100.0
032-P-010	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	76.3	99.8	99.2	62.8	64.0	96.3
032-P-020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	98.9	100.0	100.0	74.4	73.3	100.0
032-P-021	47.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.5	98.5	84.6	96.9	63.1
032-P-027	90.3	0.0	0.0	16.0	16.0	16.0	16.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.4	97.7	90.3	100.0	70.9
033-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
033-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
033-P-005	87.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
033-P-006	87.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances ≤ 10 ³	Abondances supérieures à 10 ³	Abondances supérieures à 10 ⁴	Abondances supérieures à 10 ⁵	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
033-P-013	33	Baie de Morlaix large	-3.869	48.675	0	8	8	8	0	0	0	1990	1991	2	0
033-P-029	33	Baie de Morlaix large	-3.955	48.699	85800	108	107	46	20	0	0	2007	2014	8	0
034-P-001	34	Rivière de Morlaix	-3.894	48.665	2161400	727	725	415	106	13	1	1990	2014	25	0
034-P-002	34	Rivière de Morlaix	-3.838	48.591	0	3	3	3	0	0	0	1990	1996	3	4
034-P-003	34	Rivière de Morlaix	-3.849	48.631	0	15	15	15	0	0	0	1990	2001	3	9
034-P-004	34	Rivière de Morlaix	-3.858	48.648	63600	8	8	7	1	0	0	1990	1997	3	5
034-P-005	34	Rivière de Morlaix	-3.856	48.617	151600	373	373	343	17	2	0	1990	2014	19	6
034-P-006	34	Rivière de Morlaix	-3.855	48.607	116000	75	75	70	5	1	0	1990	2010	13	8
034-P-013	34	Rivière de Morlaix	-3.850	48.631	32200	8	8	2	1	0	0	2014	2014	1	0
035-P-002	35	Penzé	-3.953	48.645	2000000	126	100	101	21	10	3	1993	2014	21	1
035-P-003	35	Penzé	-3.953	48.655	800000	26	24	24	2	1	0	1991	2004	10	4
035-P-004	35	Penzé	-3.929	48.664	0	2	2	2	0	0	0	1990	1990	1	0
035-P-005	35	Penzé	-3.931	48.675	0	4	4	4	0	0	0	1990	1990	1	0
035-P-007	35	Penzé	-3.943	48.660	160000	299	297	276	13	1	0	1990	2004	14	1
035-P-014	35	Penzé	-3.943	48.610	84000	74	69	68	3	0	0	1994	2004	11	0
035-P-017	35	Penzé	-3.951	48.644	163000	77	77	41	13	3	0	2008	2014	7	0
037-P-001	37	Ouessant Abers	-4.606	48.575	480000	148	148	100	18	7	0	1990	2014	14	11
037-P-003	37	Ouessant Abers	-4.563	48.599	0	5	5	5	0	0	0	1993	1993	1	0
037-P-004	37	Ouessant Abers	-4.590	48.565	400	68	68	67	0	0	0	1990	1999	4	6
037-P-005	37	Ouessant Abers	-5.103	48.449	176400	71	71	50	13	3	0	1991	1999	9	0
037-P-009	37	Ouessant Abers	-4.522	48.589	286600	346	344	313	5	1	0	1990	2014	23	2
037-P-015	37	Ouessant Abers	-4.771	48.519	27000	27	27	13	3	0	0	2007	2008	2	0
037-P-016	37	Ouessant Abers	-4.535	48.554	42600	57	57	52	1	0	0	1995	2003	8	1
037-P-017	37	Ouessant Abers	-4.572	48.561	697000	318	313	278	11	4	0	1991	2014	23	1
037-P-019	37	Ouessant Abers	-4.636	48.584	312000	13	13	9	4	3	0	1995	2006	7	5
037-P-028	37	Ouessant Abers	-5.051	48.455	804400	84	84	24	25	9	0	2006	2011	6	0
037-P-031	37	Ouessant Abers	-4.527	48.595	8800	12	12	7	0	0	0	2014	2014	1	0
037-P-032	37	Ouessant Abers	-4.717	48.558	248400	47	47	19	8	3	0	2008	2011	4	0
037-P-035	37	Ouessant Abers	-4.560	48.599	0	6	6	6	0	0	0	2012	2013	2	0
037-P-086	37	Ouessant Abers	-5.115	48.450	1207200	40	40	10	17	6	1	2012	2014	3	0
038-P-002	38	Iroise Camaret	-4.864	48.043	0	23	23	23	0	0	0	1990	1994	5	0
038-P-004	38	Iroise Camaret	-4.557	48.256	5863200	586	586	316	141	60	11	1990	2014	25	0
039-P-001	39	Rade de Brest	-4.384	48.396	280000	509	508	316	58	6	0	1990	2004	15	0
039-P-002	39	Rade de Brest	-4.321	48.415	0	11	11	11	0	0	0	1990	2001	5	7
039-P-006	39	Rade de Brest	-4.430	48.397	0	2	2	2	0	0	0	2002	2002	1	0
039-P-007	39	Rade de Brest	-4.385	48.391	0	2	2	2	0	0	0	1993	1993	1	0
039-P-008	39	Rade de Brest	-4.340	48.406	0	1	1	1	0	0	0	1994	1994	1	0
039-P-017	39	Rade de Brest	-4.381	48.392	15200	23	23	22	1	0	0	2008	2014	5	2
039-P-061	39	Rade de Brest	-4.366	48.335	0	33	31	33	0	0	0	1991	2012	7	15
039-P-062	39	Rade de Brest	-4.269	48.294	400	36	36	35	0	0	0	1992	1998	5	2
039-P-063	39	Rade de Brest	-4.314	48.339	0	1	1	1	0	0	0	2012	2012	1	0
039-P-064	39	Rade de Brest	-4.544	48.315	0	17	17	17	0	0	0	1991	1995	4	1
039-P-065	39	Rade de Brest	-4.534	48.288	0	1	1	1	0	0	0	1996	1996	1	0
039-P-067	39	Rade de Brest	-4.507	48.288	1000	2	2	1	0	0	0	1993	2006	2	12
039-P-070	39	Rade de Brest	-4.578	48.283	867200	59	59	50	9	6	0	2001	2003	3	0
039-P-071	39	Rade de Brest	-4.527	48.294	0	33	33	33	0	0	0	2002	2003	2	0
039-P-072	39	Rade de Brest	-4.450	48.308	2608000	233	202	87	70	25	2	2007	2014	8	0
039-P-076	39	Rade de Brest	-4.227	48.291	0	1	1	1	0	0	0	1990	1990	1	0
039-P-083	39	Rade de Brest	-4.459	48.293	1548400	496	496	229	123	22	1	1993	2014	18	4

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum Fréquence échantillons/an	Année Maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
033-P-013	4.0	7	1990	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
033-P-029	13.5	16	2007	7	0	0	88.9	88.9	93.5	99.1
034-P-001	29.1	40	1993	25	10	1	95.7	97.4	59.0	98.8
034-P-002	1.0	1	1990	0	0	0	100.0	100.0	0.0	33.3
034-P-003	5.0	8	1991	0	0	0	93.3	100.0	0.0	100.0
034-P-004	2.7	6	1990	1	0	0	75.0	100.0	0.0	100.0
034-P-005	19.6	46	1993	3	1	0	94.1	97.3	7.5	98.7
034-P-006	5.8	15	1991	2	1	0	96.0	98.7	0.0	98.7
034-P-013	8.0	8	2014	1	0	0	100.0	100.0	75.0	100.0
035-P-002	6.0	15	2001	6	4	1	82.5	81.7	11.1	70.6
035-P-003	2.6	7	1991	2	1	0	84.6	84.6	19.2	69.2
035-P-004	2.0	2	1990	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
035-P-005	4.0	4	1990	0	0	0	75.0	100.0	0.0	100.0
035-P-007	21.4	44	1994	4	1	0	96.7	98.3	13.7	97.7
035-P-014	6.7	12	1997	3	0	0	82.4	81.1	0.0	70.3
035-P-017	11.0	12	2009	7	2	0	100.0	100.0	68.8	98.7
037-P-001	10.6	20	2012	7	3	0	87.8	88.5	0.0	98.6
037-P-003	5.0	5	1993	0	0	0	80.0	100.0	0.0	100.0
037-P-004	17.0	33	1990	0	0	0	98.5	97.1	0.0	97.1
037-P-005	7.9	12	1997	3	1	0	0.0	90.1	0.0	93.0
037-P-009	15.0	36	1991	3	1	0	93.1	96.8	12.1	99.4
037-P-015	13.5	22	2007	1	0	0	100.0	100.0	81.5	100.0
037-P-016	7.1	13	1997	1	0	0	98.2	100.0	0.0	100.0
037-P-017	13.8	35	1993	5	2	0	93.1	97.8	15.4	99.1
037-P-019	1.9	4	2001	2	1	0	23.1	84.6	0.0	84.6
037-P-028	14.0	15	2006	6	5	0	100.0	97.6	35.7	100.0
037-P-031	12.0	12	2014	0	0	0	0.0	0.0	66.7	0.0
037-P-032	11.8	13	2009	4	3	0	100.0	100.0	0.0	100.0
037-P-035	3.0	4	2012	0	0	0	83.3	83.3	0.0	83.3
037-P-086	13.3	15	2012	3	3	1	67.5	67.5	0.0	92.5
038-P-002	4.6	7	1993	0	0	0	4.3	100.0	0.0	100.0
038-P-004	23.4	39	2004	18	17	5	99.0	99.7	44.2	99.1
039-P-001	33.9	42	2001	13	5	0	96.5	99.6	48.1	99.6
039-P-002	2.2	3	1991	0	0	0	72.7	100.0	0.0	90.9
039-P-006	2.0	2	2002	0	0	0	0.0	50.0	0.0	50.0
039-P-007	2.0	2	1993	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-008	1.0	1	1994	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-017	4.6	9	2014	1	0	0	87.0	87.0	0.0	87.0
039-P-061	4.7	16	1995	0	0	0	87.9	100.0	0.0	100.0
039-P-062	7.2	13	1995	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-063	1.0	1	2012	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
039-P-064	4.3	12	1993	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-065	1.0	1	1996	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-067	1.0	1	1993	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
039-P-070	19.7	39	2002	2	2	0	10.2	100.0	0.0	100.0
039-P-071	16.5	29	2002	0	0	0	97.0	100.0	0.0	100.0
039-P-072	29.1	43	2014	8	8	2	93.1	93.1	81.1	93.6
039-P-076	1.0	1	1990	0	0	0	0.0	100.0	0.0	100.0
039-P-083	27.6	43	2002	15	10	1	98.8	99.4	64.5	99.6

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefficient	%Marnage	%Meteo	%SSTSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
033-P-013	87.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
033-P-029	36.1	0.0	0.0	24.1	24.1	24.1	23.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	88.9	100.0	1.9
034-P-001	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	62.2	100.0	98.1	54.1	54.9	0.1
034-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
034-P-003	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	6.7	100.0	100.0	6.7	6.7	0.0
034-P-004	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	12.5	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
034-P-005	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	23.9	98.1	98.4	13.1	15.0	0.0
034-P-006	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	22.7	100.0	100.0	14.7	14.7	0.0
034-P-013	100.0	0.0	0.0	62.5	62.5	62.5	62.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	37.5	100.0	12.5
035-P-002	0.0	14.3	14.3	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	13.5	100.0	100.0	75.4	100.0	99.2	69.0	71.4	100.0
035-P-003	0.0	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2	11.5	100.0	100.0	38.5	100.0	100.0	34.6	34.6	50.0
035-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
035-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
035-P-007	12.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	100.0	100.0	11.7	100.0	98.7	5.7	5.7	76.6
035-P-014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	100.0	100.0	73.0	100.0	100.0	60.8	60.8	100.0
035-P-017	97.4	0.0	0.0	89.6	90.9	90.9	90.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.4	88.3	100.0	97.4
037-P-001	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	95.9	98.6	98.0	84.5	95.9	98.6
037-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
037-P-004	58.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	4.4	100.0	98.5	4.4	4.4	100.0
037-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	29.6	100.0	100.0	7.0	7.0	0.0
037-P-009	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	34.4	99.7	98.6	26.0	26.9	99.7
037-P-015	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
037-P-016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	89.5	100.0	100.0	71.9	71.9	100.0
037-P-017	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	40.9	99.7	98.7	31.8	32.7	100.0
037-P-019	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	84.6	100.0	100.0	84.6	84.6	100.0
037-P-028	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	100.0	100.0	0.0
037-P-031	0.0	0.0	0.0	33.3	33.3	33.3	33.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	83.3	16.7	100.0	83.3
037-P-032	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.9	100.0	100.0	0.0
037-P-035	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
037-P-086	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	70.0	97.5	72.5	97.5	0.0
038-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
038-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	75.6	100.0	98.1	68.8	71.2	0.0
039-P-001	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	47.9	100.0	99.2	37.1	37.1	99.8
039-P-002	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	9.1	100.0	100.0	9.1	9.1	100.0
039-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
039-P-007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
039-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
039-P-017	26.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	95.7	95.7	78.3	100.0	100.0
039-P-061	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	3.0	100.0	100.0	3.0	3.0	100.0
039-P-062	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	2.8	100.0	100.0	0.0	0.0	75.0
039-P-063	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
039-P-064	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	94.1
039-P-065	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
039-P-067	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0	50.0	50.0	100.0
039-P-070	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.3
039-P-071	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.0
039-P-072	48.9	0.0	0.0	11.6	11.6	11.6	11.6	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.6	97.0	85.0	100.0	90.1
039-P-076	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
039-P-083	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	100.0	100.0	72.8	99.6	98.6	60.9	61.5	94.6

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances 3-10	Abondances supérieure à 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁵	Abondances supérieure à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
039-P-084	39	RadeleBrest	-4.585	48.278	0	63	63	63	0	0	0	1991	1998	5	3
039-P-085	39	RadeleBrest	-4.590	48.276	0	28	28	28	0	0	0	1994	1995	2	0
039-P-086	39	RadeleBrest	-4.571	48.282	2000	8	8	7	0	0	0	2012	2013	2	0
039-P-120	39	RadeleBrest	-4.262	48.269	18400	68	68	44	1	0	0	2008	2013	6	0
039-P-188	39	RadeleBrest	-4.294	48.343	780600	42	42	39	2	1	0	2012	2014	3	0
040-P-001	40	BaieleDouarnenez	-4.285	48.116	13708800	679	664	323	170	49	11	1990	2014	23	2
040-P-003	40	BaieleDouarnenez	-4.494	48.222	0	536	225	536	0	0	0	1990	1997	8	0
040-P-004	40	BaieleDouarnenez	-4.319	48.094	0	8	4	8	0	0	0	1997	1997	1	0
040-P-008	40	BaieleDouarnenez	-4.392	48.163	0	21	7	21	0	0	0	1993	1996	3	1
040-P-017	40	BaieleDouarnenez	-4.300	48.109	3923000	196	196	41	94	38	5	2007	2014	8	0
042-P-001	42	BaieleAudierne	-4.350	47.852	18567600	743	743	369	207	93	23	1990	2014	25	0
042-P-014	42	BaieleAudierne	-4.535	48.025	1533400	80	80	26	26	9	1	2008	2014	7	0
043-P-001	43	ConcarneauIledeGlénan	-3.987	47.733	3400000	513	431	403	69	37	5	1990	2003	14	0
043-P-002	43	ConcarneauIledeGlénan	-4.029	47.782	0	8	8	8	0	0	0	1990	1992	2	1
043-P-003	43	ConcarneauIledeGlénan	-3.840	47.773	5359600	713	459	445	150	64	12	1992	2003	12	0
045-P-001	45	RivièrelePontleAbbé	-4.176	47.855	0	38	38	38	0	0	0	1990	1994	5	0
045-P-006	45	RivièrelePontleAbbé	-4.171	47.848	1040000	90	90	66	17	6	1	1994	2010	15	2
045-P-012	45	RivièrelePontleAbbé	-4.174	47.850	163800	12	12	5	3	1	0	2014	2014	1	0
046-P-006	46	Odet	-4.099	47.968	0	1	1	1	0	0	0	2014	2014	1	0
046-P-007	46	Odet	-4.117	47.875	26400	11	11	1	3	0	0	2014	2014	1	0
047-P-001	47	BaieleConcarneau	-3.981	47.894	0	1	1	1	0	0	0	1990	1990	1	0
047-P-002	47	BaieleConcarneau	-3.886	47.857	0	1	1	1	0	0	0	1991	1991	1	0
047-P-003	47	BaieleConcarneau	-3.954	47.875	2064000	360	149	349	6	2	1	1990	1997	8	0
047-P-004	47	BaieleConcarneau	-3.979	47.898	2034800	309	307	257	33	15	1	1990	2010	18	3
047-P-006	47	BaieleConcarneau	-3.988	47.853	0	8	8	8	0	0	0	1990	1991	2	0
047-P-007	47	BaieleConcarneau	-3.891	47.832	0	2	2	2	0	0	0	1991	1995	2	3
047-P-009	47	BaieleConcarneau	-3.943	47.839	4244000	20	18	18	2	1	1	1996	2002	5	2
047-P-016	47	BaieleConcarneau	-3.951	47.832	28957000	321	305	91	152	73	23	2004	2014	11	0
048-P-001	48	AvenleBelonlaLaita	-3.756	47.836	0	1	1	1	0	0	0	1992	1992	1	0
048-P-002	48	AvenleBelonlaLaita	-3.701	47.817	0	27	27	27	0	0	0	1990	1992	2	1
048-P-003	48	AvenleBelonlaLaita	-3.832	47.796	0	2	2	2	0	0	0	1991	1991	1	0
048-P-004	48	AvenleBelonlaLaita	-3.751	47.815	0	24	24	24	0	0	0	1990	1990	1	0
048-P-007	48	AvenleBelonlaLaita	-3.645	47.786	0	3	3	3	0	0	0	2001	2003	2	1
048-P-008	48	AvenleBelonlaLaita	-3.647	47.782	118600	47	47	44	2	1	0	1991	2004	10	4
048-P-009	48	AvenleBelonlaLaita	-3.532	47.782	0	6	6	6	0	0	0	1991	1991	1	0
048-P-015	48	AvenleBelonlaLaita	-3.705	47.814	2416000	196	196	149	30	16	4	1991	2010	18	2
048-P-016	48	AvenleBelonlaLaita	-3.744	47.821	1324000	204	204	152	29	14	1	1991	2006	16	0
048-P-021	48	AvenleBelonlaLaita	-3.700	47.819	285200	75	75	27	26	6	0	2008	2014	7	0
048-P-023	48	AvenleBelonlaLaita	-3.523	47.798	1039600	72	72	32	18	6	1	2008	2014	7	0
048-P-026	48	AvenleBelonlaLaita	-3.745	47.820	2008600	77	77	26	26	12	2	2008	2014	7	0
049-P-001	49	RadelelorientleCroix	-3.455	47.646	9200000	554	523	297	153	56	9	1990	2008	19	0
049-P-020	49	RadelelorientleCroix	-3.430	47.666	9640000	228	173	61	104	39	11	2007	2014	8	0
050-P-007	50	ScorffleBlavet	-3.316	47.749	16800	1	1	0	1	0	0	1997	1997	1	0
050-P-015	50	ScorffleBlavet	-3.367	47.712	60000	12	12	6	3	0	0	2014	2014	1	0
050-P-017	50	ScorffleBlavet	-3.363	47.761	20000	12	12	8	2	0	0	2014	2014	1	0
051-P-001	51	PetiteMerleGâvres	-3.316	47.703	0	2	2	2	0	0	0	1994	1999	2	4
051-P-023	51	PetiteMerleGâvres	-3.350	47.701	4000000	101	101	6	69	28	7	2006	2014	9	0
052-P-002	52	BaieleEtel	-3.152	47.506	0	1	1	1	0	0	0	1998	1998	1	0
052-P-010	52	BaieleEtel	-3.242	47.588	3012800	95	95	29	38	15	1	2007	2014	8	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum Fréquence échantillons/an	Année Maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
039-P-084	12.6	31	1995	0	0	0	6.3	65.1	0.0	65.1
039-P-085	14.0	25	1995	0	0	0	3.6	89.3	0.0	89.3
039-P-086	4.0	7	2012	0	0	0	0.0	87.5	0.0	87.5
039-P-120	11.3	12	2009	1	0	0	98.5	98.5	67.6	97.1
039-P-188	14.0	20	2014	1	1	0	85.7	92.9	0.0	85.7
040-P-001	29.5	51	1994	22	18	7	99.4	99.6	62.4	99.6
040-P-003	67.0	120	1994	0	0	0	95.0	97.8	0.0	97.4
040-P-004	8.0	8	1997	0	0	0	75.0	100.0	0.0	100.0
040-P-008	7.0	15	1994	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
040-P-017	24.5	26	2008	8	8	4	86.2	86.2	96.9	99.0
042-P-001	29.7	51	1992	19	19	11	98.8	99.6	51.8	98.8
042-P-014	11.4	12	2009	7	7	1	83.8	85.0	67.5	83.8
043-P-001	36.6	62	1995	10	10	3	93.6	97.3	1.9	97.5
043-P-002	4.0	7	1990	0	0	0	87.5	87.5	0.0	100.0
043-P-003	59.4	97	1994	12	11	6	96.1	98.5	40.0	98.3
045-P-001	7.6	12	1991	0	0	0	97.4	100.0	0.0	100.0
045-P-006	6.0	18	2002	5	4	1	96.7	98.9	1.1	100.0
045-P-012	12.0	12	2014	1	1	0	0.0	0.0	66.7	0.0
046-P-006	1.0	1	2014	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
046-P-007	11.0	11	2014	1	0	0	9.1	9.1	63.6	9.1
047-P-001	1.0	1	1990	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
047-P-002	1.0	1	1991	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
047-P-003	45.0	81	1994	2	2	1	98.1	98.6	5.3	98.1
047-P-004	17.2	33	1991	9	6	1	98.4	99.7	9.1	99.0
047-P-006	4.0	7	1990	0	0	0	87.5	87.5	0.0	100.0
047-P-007	1.0	1	1991	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
047-P-009	4.0	10	2001	2	1	1	70.0	95.0	5.0	80.0
047-P-016	29.2	43	2004	11	11	10	94.4	95.6	84.7	98.1
048-P-001	1.0	1	1992	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
048-P-002	13.5	24	1990	0	0	0	96.3	96.3	0.0	100.0
048-P-003	2.0	2	1991	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
048-P-004	24.0	24	1990	0	0	0	95.8	95.8	0.0	100.0
048-P-007	1.5	2	2001	0	0	0	33.3	100.0	0.0	66.7
048-P-008	4.7	19	2002	1	1	0	91.5	97.9	0.0	95.7
048-P-009	6.0	6	1991	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
048-P-015	10.9	25	1991	8	6	3	99.5	100.0	0.0	99.5
048-P-016	12.8	27	1991	6	4	1	98.5	100.0	0.0	100.0
048-P-021	10.7	12	2010	7	5	0	84.0	84.0	65.3	82.7
048-P-023	10.3	12	2010	6	5	1	80.6	80.6	69.4	80.6
048-P-026	11.0	12	2009	7	5	1	100.0	100.0	68.8	98.7
049-P-001	29.2	53	2002	14	13	6	87.7	82.3	36.1	91.0
049-P-020	28.5	44	2013	8	8	5	97.4	99.6	73.2	99.6
050-P-007	1.0	1	1997	1	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
050-P-015	12.0	12	2014	1	0	0	100.0	100.0	66.7	100.0
050-P-017	12.0	12	2014	1	0	0	0.0	0.0	66.7	0.0
051-P-001	1.0	1	1994	0	0	0	50.0	50.0	0.0	50.0
051-P-023	11.2	16	2010	9	8	4	84.2	85.1	0.0	99.0
052-P-002	1.0	1	1998	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
052-P-010	11.9	15	2007	8	8	1	72.6	75.8	78.9	100.0

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefficient de marée	%Marnage	%Meteo	%SSTsat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
039-P-084	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	3.2	100.0	100.0	0.0	0.0	95.2
039-P-085	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
039-P-086	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
039-P-120	95.6	0.0	0.0	100.0	100.0	98.5	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.5	100.0	98.5	91.2
039-P-188	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	97.6	95.2	64.3	100.0	100.0
040-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	54.8	100.0	98.7	46.4	46.5	0.0
040-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	99.1	0.0	0.0	0.0
040-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
040-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
040-P-017	45.4	0.0	0.0	14.3	14.3	14.3	14.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	97.4	96.9	91.8	100.0	0.0
042-P-001	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	72.1	96.4	98.8	68.5	69.7	97.4
042-P-014	82.5	0.0	0.0	87.5	88.8	88.8	88.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	92.5	97.5	87.5	98.8	91.3
043-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	34.1	100.0	99.6	31.8	31.8	99.6
043-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
043-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	38.8	100.0	98.7	35.3	35.3	99.4
045-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	97.4	0.0	0.0	100.0
045-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	83.3	100.0	100.0	74.4	74.4	100.0
045-P-012	0.0	0.0	0.0	25.0	25.0	25.0	25.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	91.7	91.7	58.3	100.0	75.0
046-P-006	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0
046-P-007	9.1	0.0	0.0	27.3	27.3	27.3	27.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.9	27.3	100.0	72.7
047-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
047-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
047-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.3	100.0	97.2	0.0	0.0	97.5
047-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	43.7	100.0	99.4	35.6	35.6	98.4
047-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
047-P-007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
047-P-009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	90.0	100.0	100.0	90.0	90.0	100.0
047-P-016	34.3	0.0	0.0	25.2	25.2	25.2	24.9	0.0	0.0	100.0	100.0	99.7	99.1	97.2	95.6	99.7	98.1
048-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
048-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
048-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
048-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
048-P-007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
048-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	74.5	100.0	100.0	68.1	68.1	97.9
048-P-009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
048-P-015	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	52.6	100.0	99.5	40.3	40.3	0.0
048-P-016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	52.9	100.0	99.5	43.1	43.1	85.8
048-P-021	82.7	0.0	0.0	89.3	89.3	89.3	88.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.7	97.3	88.0	100.0	0.0
048-P-023	80.6	0.0	0.0	77.8	77.8	77.8	77.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	83.3	97.2	94.4	100.0	0.0
048-P-026	97.4	0.0	0.0	49.4	49.4	49.4	49.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.4	85.7	100.0	94.8
049-P-001	0.0	2.5	2.5	6.7	0.5	6.7	6.7	0.0	0.0	100.0	100.0	65.7	100.0	98.7	63.5	62.1	87.9
049-P-020	72.4	0.0	0.0	57.9	57.9	57.9	57.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	82.5	96.1	83.8	100.0	32.5
050-P-007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
050-P-015	100.0	0.0	0.0	41.7	41.7	41.7	41.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	91.7	25.0	100.0	0.0
050-P-017	0.0	0.0	0.0	41.7	41.7	41.7	41.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	91.7	16.7	100.0	0.0
051-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0	50.0	50.0	100.0
051-P-023	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	99.0	100.0	45.5
052-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
052-P-010	42.1	0.0	0.0	30.5	30.5	30.5	30.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.9	94.7	91.6	100.0	46.3

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances inférieures à 10 ¹	Abondances supérieures à 10 ¹	Abondances supérieures à 10 ²	Abondances supérieures à 10 ³	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
052-P-011	52	Baie de l'Etel	-3.156	47.599	0	2	2	2	0	0	0	1994	1998	2	3
052-P-012	52	Baie de l'Etel	-3.141	47.559	0	3	3	3	0	0	0	1997	1999	2	1
053-P-001	53	Rivière de l'Etel	-3.174	47.699	0	3	3	3	0	0	0	1990	1990	1	0
053-P-002	53	Rivière de l'Etel	-3.207	47.656	9000000	345	345	188	114	57	15	1990	2014	25	0
053-P-010	53	Rivière de l'Etel	-3.210	47.666	0	2	1	2	0	0	0	1998	1998	1	0
053-P-014	53	Rivière de l'Etel	-3.188	47.661	0	3	3	3	0	0	0	1991	1999	3	6
053-P-019	53	Rivière de l'Etel	-3.190	47.662	0	1	1	1	0	0	0	1998	1998	1	0
053-P-020	53	Rivière de l'Etel	-3.199	47.674	263200	15	15	6	5	2	0	2014	2014	1	0
054-P-002	54	Belle-Ile d'Hoëdic	-3.153	47.349	0	35	34	35	0	0	0	1990	1992	3	0
054-P-005	54	Belle-Ile d'Hoëdic	-3.133	47.403	3600000	125	95	40	53	17	4	2007	2014	8	0
054-P-013	54	Belle-Ile d'Hoëdic	-2.950	47.401	1280000	174	173	108	44	14	1	1993	2000	8	0
055-P-001	55	Baie de Quiberon	-3.095	47.535	5049600	994	835	518	247	105	22	1990	2014	25	0
055-P-003	55	Baie de Quiberon	-3.034	47.564	61200	4	4	2	1	0	0	1990	1996	2	5
055-P-008	55	Baie de Quiberon	-3.056	47.533	0	1	1	1	0	0	0	1996	1996	1	0
055-P-009	55	Baie de Quiberon	-3.020	47.531	0	1	1	1	0	0	0	1996	1996	1	0
055-P-013	55	Baie de Quiberon	-3.045	47.588	0	1	1	1	0	0	0	1997	1997	1	0
055-P-022	55	Baie de Quiberon	-3.100	47.558	0	1	1	1	0	0	0	1996	1996	1	0
055-P-023	55	Baie de Quiberon	-3.014	47.560	0	1	1	1	0	0	0	1996	1996	1	0
056-P-001	56	Baie de Plouharnel	-3.109	47.573	2400000	121	121	40	50	27	4	1992	2014	20	3
057-P-002	57	Rivière de Crac'h	-3.027	47.613	680000	27	27	12	12	6	0	1990	2002	4	9
057-P-011	57	Rivière de Crac'h	-3.013	47.592	1560000	95	95	30	35	18	3	1994	2014	14	7
059-P-001	59	Saint-Philibert de Breneguy	-2.937	47.553	0	2	2	2	0	0	0	1990	1990	1	0
059-P-003	59	Saint-Philibert de Breneguy	-2.981	47.572	2800000	130	130	32	57	29	4	1990	2014	20	5
061-P-001	61	Golfe du Morbihan	-2.887	47.592	0	1	1	1	0	0	0	1994	1994	1	0
061-P-003	61	Golfe du Morbihan	-2.865	47.579	805200	248	248	133	58	12	0	1990	2014	20	5
061-P-009	61	Golfe du Morbihan	-2.790	47.567	0	1	1	1	0	0	0	1996	1996	1	0
061-P-014	61	Golfe du Morbihan	-2.755	47.546	42400	9	9	8	1	0	0	1996	1999	2	2
061-P-042	61	Golfe du Morbihan	-2.747	47.579	240000	25	25	12	5	2	0	2003	2008	6	0
062-P-005	62	Baie de Vilaine large	-2.899	47.481	0	1	1	1	0	0	0	1996	1996	1	0
062-P-007	62	Baie de Vilaine large	-2.791	47.486	0	1	1	1	0	0	0	2001	2001	1	0
062-P-008	62	Baie de Vilaine large	-2.719	47.489	0	1	1	1	0	0	0	2001	2001	1	0
062-P-013	62	Baie de Vilaine large	-2.668	47.482	0	2	2	2	0	0	0	1996	2001	2	4
062-P-018	62	Baie de Vilaine large	-2.657	47.460	428000	86	86	41	25	9	0	2008	2014	7	0
062-P-019	62	Baie de Vilaine large	-2.516	47.347	0	2	2	2	0	0	0	1992	1992	1	0
062-P-046	62	Baie de Vilaine large	-2.655	47.309	1540000	41	40	8	24	7	2	2009	2012	4	0
063-P-001	63	Baie de Vilaine rôte	-2.497	47.463	2000000	439	435	234	109	36	3	1990	2014	25	0
063-P-002	63	Baie de Vilaine rôte	-2.539	47.457	5068000	1055	779	587	243	98	10	1990	2014	25	0
063-P-004	63	Baie de Vilaine rôte	-2.590	47.421	1019200	179	178	48	71	25	1	1990	2014	16	9
063-P-007	63	Baie de Vilaine rôte	-2.504	47.490	0	1	1	1	0	0	0	1997	1997	1	0
063-P-008	63	Baie de Vilaine rôte	-2.491	47.444	0	1	1	1	0	0	0	1995	1995	1	0
063-P-012	63	Baie de Vilaine rôte	-2.501	47.468	0	1	1	1	0	0	0	2001	2001	1	0
063-P-019	63	Baie de Vilaine rôte	-2.560	47.378	0	18	18	18	0	0	0	1990	1994	4	1
064-P-001	64	Rivière de Peneuf	-2.646	47.509	5464000	218	218	91	56	14	2	1990	2014	24	1
064-P-006	64	Rivière de Peneuf	-2.621	47.527	0	1	1	1	0	0	0	2001	2001	1	0
065-P-001	65	Estuaire de la Vilaine	-2.532	47.520	6080400	456	454	228	123	37	4	1990	2014	25	0
065-P-002	65	Estuaire de la Vilaine	-2.495	47.500	2000000	429	428	214	118	43	2	1990	2014	25	0
065-P-010	65	Estuaire de la Vilaine	-2.439	47.494	0	2	2	2	0	0	0	2004	2012	2	7
065-P-011	65	Estuaire de la Vilaine	-2.390	47.502	0	1	1	1	0	0	0	1996	1996	1	0
066-P-001	66	Pen Bé	-2.473	47.432	2400000	420	417	206	110	40	3	1990	2014	25	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum échantillons/an	Année numéro d'échantillons	Maximum échantillons	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
052-P-011	1.0	1	1994		0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
052-P-012	1.5	2	1997		0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
053-P-001	3.0	3	1990		0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
053-P-002	13.8	34	1991		18	15	10	91.9	89.6	0.0	95.1
053-P-010	2.0	2	1998		0	0	0	0.0	100.0	0.0	100.0
053-P-014	1.0	1	1991		0	0	0	66.7	66.7	0.0	66.7
053-P-019	1.0	1	1998		0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
053-P-020	15.0	15	2014		1	1	0	100.0	100.0	53.3	100.0
054-P-002	11.7	19	1990		0	0	0	82.9	28.6	0.0	97.1
054-P-005	15.6	22	2013		8	8	4	69.6	72.0	60.0	98.4
054-P-013	21.8	30	1995		5	5	1	43.1	58.0	2.3	65.5
055-P-001	39.8	69	1994		21	19	12	91.2	86.2	61.8	96.0
055-P-003	2.0	3	1996		1	0	0	75.0	75.0	0.0	75.0
055-P-008	1.0	1	1996		0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
055-P-009	1.0	1	1996		0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
055-P-013	1.0	1	1997		0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
055-P-022	1.0	1	1996		0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
055-P-023	1.0	1	1996		0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
056-P-001	6.1	21	2002		12	10	3	91.7	88.4	0.8	97.5
057-P-002	6.8	22	2002		1	1	0	88.9	88.9	0.0	92.6
057-P-011	6.8	13	2004		10	7	2	89.5	89.5	0.0	94.7
059-P-001	2.0	2	1990		0	0	0	50.0	0.0	0.0	100.0
059-P-003	6.5	27	2002		14	11	2	93.1	90.0	0.0	96.2
061-P-001	1.0	1	1994		0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
061-P-003	12.4	28	2010		11	7	0	77.0	72.6	73.0	96.0
061-P-009	1.0	1	1996		0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
061-P-014	4.5	8	1996		1	0	0	88.9	88.9	33.3	100.0
061-P-042	4.2	7	2003		4	2	0	76.0	76.0	0.0	92.0
062-P-005	1.0	1	1996		0	0	0	100.0	0.0	0.0	0.0
062-P-007	1.0	1	2001		0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
062-P-008	1.0	1	2001		0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
062-P-013	1.0	1	1996		0	0	0	50.0	0.0	0.0	0.0
062-P-018	12.3	13	2010		7	6	0	70.9	70.9	90.7	100.0
062-P-019	2.0	2	1992		0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
062-P-046	10.3	14	2010		4	3	2	0.0	63.4	95.1	70.7
063-P-001	17.6	26	2002		18	14	3	92.5	87.2	1.6	95.9
063-P-002	42.2	79	1999		22	18	5	92.6	88.2	51.6	92.4
063-P-004	11.2	29	2002		10	6	1	62.6	87.7	0.0	94.4
063-P-007	1.0	1	1997		0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
063-P-008	1.0	1	1995		0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
063-P-012	1.0	1	2001		0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
063-P-019	4.5	6	1990		0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
064-P-001	9.1	20	2003		16	7	2	91.7	87.6	0.0	95.4
064-P-006	1.0	1	2001		0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
065-P-001	18.2	29	2013		18	12	4	89.3	84.0	0.0	95.2
065-P-002	17.2	29	2005		18	15	2	91.6	87.4	0.7	96.5
065-P-010	1.0	1	2004		0	0	0	100.0	50.0	0.0	50.0
065-P-011	1.0	1	1996		0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
066-P-001	16.8	27	2002		19	16	2	91.4	86.2	0.0	95.7

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefficient de marée	%Marnage	%Meteo	%SSTSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
052-P-011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0	50.0	50.0	100.0
052-P-012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	66.7	100.0	100.0	33.3	33.3	100.0
053-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
053-P-002	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	51.6	100.0	99.4	49.3	50.4	66.4
053-P-010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
053-P-014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	66.7	100.0	100.0	66.7	66.7	66.7
053-P-019	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
053-P-020	100.0	0.0	0.0	33.3	33.3	33.3	33.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.3	33.3	100.0	0.0
054-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
054-P-005	46.4	0.0	0.0	22.4	22.4	22.4	22.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.4	92.8	90.4	100.0	98.4
054-P-013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	46.6	100.0	99.4	42.0	42.0	0.0
055-P-001	11.5	23.2	23.4	40.7	51.7	40.7	40.7	0.0	0.0	100.0	100.0	60.9	100.0	98.7	56.3	58.1	42.1
055-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
055-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
055-P-009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
055-P-013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
055-P-022	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
055-P-023	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
056-P-001	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	94.2	100.0	100.0	93.4	94.2	76.0
057-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	85.2	100.0	100.0	85.2	85.2	25.9
057-P-011	18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	98.9	94.7	100.0	95.8	97.9	96.8
059-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
059-P-003	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	94.6	96.2	100.0	93.8	94.6	76.9
061-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
061-P-003	29.4	0.0	0.0	56.9	56.9	56.9	56.0	0.0	0.0	100.0	100.0	84.7	91.9	98.8	79.4	84.3	73.4
061-P-009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
061-P-014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	11.1	100.0	100.0	11.1	11.1	0.0
061-P-042	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
062-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
062-P-007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
062-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
062-P-013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0	50.0	50.0	0.0
062-P-018	50.0	0.0	0.0	88.4	88.4	88.4	88.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.5	93.0	100.0	97.7
062-P-019	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
062-P-046	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.2
063-P-001	15.9	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	73.6	99.8	99.5	71.1	71.8	50.6
063-P-002	11.4	19.8	20.0	36.0	39.7	36.2	35.3	0.0	0.0	100.0	100.0	62.2	99.9	99.2	59.1	59.8	37.6
063-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	87.7	99.4	98.3	84.4	88.3	38.5
063-P-007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
063-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
063-P-012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
063-P-019	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
064-P-001	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	83.5	99.5	99.1	80.7	81.2	60.1
064-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
065-P-001	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	74.6	99.8	99.3	66.0	68.9	52.9
065-P-002	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	76.9	99.8	99.5	69.9	70.9	54.3
065-P-010	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
065-P-011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
066-P-001	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	75.2	99.8	99.5	67.4	68.6	52.1

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances 0-10	Abondances supérieure à 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁵	Abondances supérieure à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
066-P-002	66	Pen-Bé	-2.467	47.422	1176000	267	266	144	51	12	1	1995	2003	9	0
067-P-001	67	Traict de Pen-Bé	-2.459	47.421	200000	213	212	151	27	8	0	1990	1995	6	0
068-P-001	68	Traicts du Croisic	-2.514	47.300	2195200	848	848	342	266	82	8	1990	2014	25	0
069-P-010	69	Loire-Grande	-2.336	47.250	0	4	4	4	0	0	0	1990	1992	2	1
069-P-020	69	Loire-Grande	-2.345	47.259	1174000	727	727	417	147	35	1	1993	2014	22	0
069-P-024	69	Loire-Grande	-2.269	47.134	864000	176	176	92	44	11	0	2007	2014	8	0
070-P-001	70	Estuaire de la Loire	-2.228	47.218	392000	169	169	60	41	9	0	1991	2014	21	3
070-P-004	70	Estuaire de la Loire	-2.221	47.160	0	5	5	5	0	0	0	1991	1991	1	0
070-P-005	70	Estuaire de la Loire	-2.246	47.140	484800	464	464	332	44	11	0	1993	2014	21	1
071-P-001	71	Baie de Bourgneuf	-2.114	46.928	28400	102	102	87	5	0	0	1990	1993	4	0
071-P-002	71	Baie de Bourgneuf	-2.034	47.021	0	1	1	1	0	0	0	1990	1990	1	0
071-P-003	71	Baie de Bourgneuf	-2.134	46.946	0	1	1	1	0	0	0	1991	1991	1	0
071-P-004	71	Baie de Bourgneuf	-2.212	47.003	626800	568	568	371	68	16	0	1990	2014	22	3
071-P-043	71	Baie de Bourgneuf	-2.141	46.892	122600	430	430	357	16	1	0	1995	2014	20	0
071-P-061	71	Baie de Bourgneuf	-2.201	47.018	658800	178	178	74	39	11	0	2007	2014	8	0
071-P-095	71	Baie de Bourgneuf	-2.061	47.042	101200	52	52	28	10	1	0	2009	2013	5	0
072-P-003	72	Vendée-Nord	-2.174	46.916	0	88	88	88	0	0	0	1990	1992	3	0
072-P-005	72	Vendée-Nord	-2.294	46.711	4531000	356	343	235	55	15	2	1990	2014	19	6
072-P-006	72	Vendée-Nord	-2.400	46.727	824400	36	36	17	7	3	0	2000	2001	2	0
072-P-007	72	Vendée-Nord	-2.348	46.729	1612800	174	174	89	26	8	1	2001	2007	7	0
072-P-008	72	Vendée-Nord	-2.324	46.729	0	10	10	10	0	0	0	1990	1995	2	4
072-P-009	72	Vendée-Nord	-2.086	46.786	728000	333	331	241	28	8	0	1993	2002	10	0
072-P-011	72	Vendée-Nord	-2.357	46.774	3841920	18	18	10	6	2	1	2007	2007	1	0
073-P-005	73	Atlantique-Grande	-1.559	44.628	16736000	1	1	0	1	1	1	1994	1994	1	0
074-P-001	74	Olonne-Île d'Yeu	-1.844	46.590	0	125	125	125	0	0	0	1990	1995	6	0
074-P-011	74	Olonne-Île d'Yeu	-1.847	46.579	0	1	1	1	0	0	0	1992	1992	1	0
074-P-012	74	Olonne-Île d'Yeu	-1.846	46.586	224200	600	599	333	56	6	0	1995	2014	20	0
074-P-016	74	Olonne-Île d'Yeu	-2.041	46.633	1267200	98	98	44	24	7	2	2007	2014	8	0
074-P-025	74	Olonne-Île d'Yeu	-1.650	46.434	1051200	337	337	192	8	2	1	2003	2014	12	0
074-P-035	74	Olonne-Île d'Yeu	-1.793	46.489	454400	358	358	254	30	9	0	1993	2003	11	0
075-P-006	75	Ouest de l'île d'Oléron	-1.290	45.841	4546448	129	129	32	44	16	2	2009	2014	5	1
076-P-002	76	Pertuis Breton	-1.234	46.273	1540000	764	764	376	94	16	2	1990	2014	25	0
076-P-005	76	Pertuis Breton	-1.394	46.337	0	45	45	45	0	0	0	1990	1991	2	0
076-P-016	76	Pertuis Breton	-1.377	46.278	1018000	1190	702	697	129	22	1	1991	2014	24	0
077-P-002	77	Baie de l'Aiguillon	-1.200	46.230	2400000	751	751	490	62	12	2	1990	2014	25	0
079-P-010	79	Pertuis d'Antioche	-1.278	46.006	300000	128	128	54	17	5	0	2007	2014	8	0
079-P-025	79	Pertuis d'Antioche	-1.158	46.010	1380000	750	750	544	46	10	1	1990	2014	25	0
079-P-026	79	Pertuis d'Antioche	-1.131	46.055	1660000	773	773	455	51	7	2	1990	2014	25	0
080-P-008	80	Marennes-Oléron	-1.208	45.969	1910000	859	853	451	120	24	2	1990	2014	25	0
080-P-009	80	Marennes-Oléron	-1.122	45.920	0	1	1	1	0	0	0	1996	1996	1	0
080-P-012	80	Marennes-Oléron	-1.177	45.871	0	1	1	1	0	0	0	1995	1995	1	0
080-P-023	80	Marennes-Oléron	-1.188	45.907	0	1	1	1	0	0	0	1995	1995	1	0
080-P-025	80	Marennes-Oléron	-1.152	45.864	0	1	1	1	0	0	0	1990	1990	1	0
080-P-026	80	Marennes-Oléron	-1.125	45.903	0	1	1	1	0	0	0	1997	1997	1	0
080-P-028	80	Marennes-Oléron	-1.134	45.889	0	1	1	1	0	0	0	1995	1995	1	0
080-P-056	80	Marennes-Oléron	-1.179	45.853	264000	309	307	253	22	4	0	1990	1998	9	0
081-P-005	81	Rivière de la Charente	-1.111	45.976	504000	93	93	72	8	1	0	2007	2014	8	0
082-P-001	82	Pertuis de Maumusson	-1.206	45.808	3170000	649	649	198	192	51	4	1990	2014	21	4
082-P-008	82	Pertuis de Maumusson	-1.177	45.797	0	1	1	1	0	0	0	1997	1997	1	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum Fréquence échantillons/an	Année Maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
066-P-002	29.7	40	2002	7	6	1	99.3	99.6	13.1	98.9
067-P-001	35.5	39	1994	6	5	0	98.6	99.1	27.7	99.1
068-P-001	33.9	40	1994	25	23	7	99.1	99.4	66.3	99.2
069-P-010	2.0	2	1990	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
069-P-020	33.0	38	1995	19	14	1	99.6	100.0	0.0	98.9
069-P-024	22.0	24	2010	8	6	0	98.3	98.9	98.3	100.0
070-P-001	8.0	14	2007	15	6	0	59.8	83.4	0.0	95.3
070-P-004	5.0	5	1991	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
070-P-005	22.1	38	1995	12	6	0	98.3	99.4	1.3	97.4
071-P-001	25.5	35	1992	3	0	0	100.0	100.0	0.0	53.9
071-P-002	1.0	1	1990	0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
071-P-003	1.0	1	1991	0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
071-P-004	25.8	40	1995	16	9	0	98.6	99.6	45.8	92.1
071-P-043	21.5	37	1997	8	1	0	97.9	99.8	0.0	98.8
071-P-061	22.3	24	2010	8	7	0	98.3	98.9	97.2	99.4
071-P-095	10.4	12	2010	5	1	0	100.0	100.0	13.5	100.0
072-P-003	29.3	30	1990	0	0	0	100.0	100.0	0.0	53.4
072-P-005	18.7	31	1993	13	11	2	86.2	92.1	31.2	85.1
072-P-006	18.0	23	2000	2	1	0	97.2	100.0	0.0	94.4
072-P-007	24.9	39	2002	6	5	1	98.3	97.1	14.4	98.9
072-P-008	5.0	9	1990	0	0	0	100.0	100.0	0.0	10.0
072-P-009	33.3	38	1995	5	4	0	98.8	99.7	0.0	99.1
072-P-011	18.0	18	2007	1	1	1	88.9	94.4	100.0	100.0
073-P-005	1.0	1	1994	1	1	1	0.0	100.0	0.0	0.0
074-P-001	20.8	36	1994	0	0	0	97.6	96.8	0.0	81.6
074-P-011	1.0	1	1992	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
074-P-012	30.0	38	1998	17	5	0	98.7	99.2	39.3	99.3
074-P-016	12.3	15	2007	8	5	2	100.0	100.0	99.0	100.0
074-P-025	28.1	35	2004	5	2	1	98.5	99.7	70.3	99.4
074-P-035	32.5	38	1997	6	3	0	98.9	99.4	0.0	99.2
075-P-006	25.8	33	2014	5	5	2	89.1	98.4	96.9	99.2
076-P-002	30.6	41	1993	18	9	1	98.7	99.6	79.8	89.1
076-P-005	22.5	24	1991	0	0	0	84.4	86.7	0.0	0.0
076-P-016	49.6	84	1993	16	7	1	97.8	98.6	40.3	98.3
077-P-002	30.0	41	1993	17	6	1	98.3	99.3	41.3	98.7
079-P-010	16.0	28	2014	7	4	0	97.7	97.7	77.3	93.8
079-P-025	30.0	43	1993	14	5	1	97.7	98.4	44.0	97.6
079-P-026	30.9	43	1993	19	5	1	97.9	98.8	81.1	98.4
080-P-008	34.4	53	1993	22	12	2	89.9	90.6	71.5	87.9
080-P-009	1.0	1	1996	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
080-P-012	1.0	1	1995	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
080-P-023	1.0	1	1995	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
080-P-025	1.0	1	1990	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
080-P-026	1.0	1	1997	0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
080-P-028	1.0	1	1995	0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
080-P-056	34.3	51	1993	6	3	0	75.4	75.1	29.1	73.1
081-P-005	11.6	12	2008	3	1	0	98.9	100.0	98.9	100.0
082-P-001	30.9	40	2002	20	16	4	97.5	98.6	79.0	95.8
082-P-008	1.0	1	1997	0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0

Code Mnémorique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefficient	%Marnage	%Meteo	%SSTSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
066-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	77.5	100.0	99.6	56.9	56.9	6.4
067-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	97.7	0.0	0.0	0.0
068-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	67.6	96.2	98.2	58.4	61.0	100.0
069-P-010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
069-P-020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	77.6	99.9	98.8	68.6	68.0	100.0
069-P-024	94.3	0.0	0.0	45.5	45.5	45.5	41.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.4	98.3	93.8	99.4	100.0
070-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	89.3	99.4	99.4	82.2	85.2	100.0
070-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
070-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	68.3	100.0	99.1	56.7	56.7	100.0
071-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	97.1	0.0	0.0	2.0
071-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
071-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
071-P-004	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	54.2	100.0	98.9	50.9	50.9	81.5
071-P-043	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	88.6	99.8	98.4	83.5	84.0	86.7
071-P-061	93.3	0.0	0.0	18.5	18.5	18.5	16.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.4	98.3	90.4	99.4	31.5
071-P-095	92.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.1	100.0	100.0	100.0	7.7
072-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	97.7	0.0	0.0	0.0
072-P-005	25.6	0.0	0.0	8.1	8.1	8.1	6.7	0.0	0.0	100.0	100.0	51.1	93.8	93.3	44.1	48.0	37.6
072-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
072-P-007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	100.0	100.0	6.9
072-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
072-P-009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	55.0	100.0	99.7	49.5	49.5	0.0
072-P-011	72.2	0.0	0.0	11.1	11.1	11.1	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
073-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
074-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
074-P-011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
074-P-012	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	90.2	99.5	98.2	82.3	87.0	37.5
074-P-016	88.8	0.0	0.0	26.5	26.5	26.5	24.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.9	90.8	99.0	99.0
074-P-025	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.4	97.0	92.0	99.1	63.8
074-P-035	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	55.6	100.0	99.7	50.3	50.3	0.0
075-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	97.7	96.9	78.3	100.0	97.7
076-P-002	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	65.2	100.0	99.0	59.7	62.6	7.9
076-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
076-P-016	9.5	0.0	0.0	2.4	2.4	2.4	1.9	0.0	0.0	100.0	100.0	67.6	100.0	99.0	63.0	64.9	6.6
077-P-002	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	66.3	100.0	98.9	61.5	63.8	8.0
079-P-010	55.5	0.0	0.0	21.9	21.9	21.9	21.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.1	84.4	99.2	0.0
079-P-025	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	66.1	100.0	98.5	57.2	59.7	0.0
079-P-026	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	64.4	100.0	98.6	55.6	58.1	0.0
080-P-008	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	65.7	99.9	98.1	56.9	58.4	0.0
080-P-009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
080-P-012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
080-P-023	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
080-P-025	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
080-P-026	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
080-P-028	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
080-P-056	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	8.7	100.0	98.7	0.0	0.0	0.0
081-P-005	39.8	0.0	0.0	29.0	29.0	29.0	29.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	91.4	97.8	0.0
082-P-001	17.3	0.0	0.0	4.3	4.3	4.3	4.3	0.0	0.0	100.0	100.0	88.4	99.5	98.3	77.0	79.7	25.9
082-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances ≤ 10 ³	Abondances supérieure à 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁵	Abondances supérieure à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
083-P-015	83	Rivière de la Seudre	-1.111	45.775	311200	195	195	90	22	7	0	1999	2014	14	2
084-P-033	84	Aval de l'Argence de la Gironde	-1.280	45.727	215200	7	7	0	5	2	0	2009	2009	1	0
084-P-034	84	Aval de l'Argence de la Gironde	-1.176	45.653	934000	122	122	34	33	7	0	2009	2014	5	1
085-P-003	85	Estuaire de la Gironde	-0.993	45.577	0	3	1	3	0	0	0	1990	1990	1	0
085-P-004	85	Estuaire de la Gironde	-1.018	45.582	4400	8	5	7	0	0	0	1997	1997	1	0
086-P-001	86	Côte d'Océane	-1.291	44.885	568400	1	1	0	1	1	0	1991	1991	1	0
086-P-002	86	Côte d'Océane	-1.321	44.632	29600	12	6	11	1	0	0	1992	1992	1	0
087-P-008	87	Arcachon d'Arcachon	-1.264	44.542	5795400	706	623	204	194	63	24	1995	2014	20	0
088-P-004	88	Bassin d'Arcachon	-1.169	44.665	1154800	293	293	160	64	17	1	1990	1998	9	0
088-P-050	88	Bassin d'Arcachon	-1.159	44.674	5688800	876	792	262	209	71	17	1999	2014	16	0
088-P-054	88	Bassin d'Arcachon	-1.184	44.719	3704400	313	313	113	46	13	3	2003	2014	12	0
088-P-058	88	Bassin d'Arcachon	-1.069	44.667	2159000	312	312	142	33	9	2	2003	2014	12	0
089-P-004	89	Côte d'Andaise	-1.442	44.186	0	1	1	1	0	0	0	1994	1994	1	0
089-P-005	89	Côte d'Andaise	-1.481	43.643	9600	8	8	6	0	0	0	1994	1995	2	0
089-P-006	89	Côte d'Andaise	-1.467	43.656	5607200	94	94	38	26	11	4	2007	2014	8	0
090-P-001	90	Lac d'Hossegor	-1.430	43.677	91200	14	14	10	4	0	0	1990	1991	2	0
090-P-005	90	Lac d'Hossegor	-1.430	43.666	2801800	482	467	253	84	36	7	1997	2014	18	0
091-P-006	91	Côte d'Basque	-1.674	43.410	5711460	94	94	42	16	9	3	2007	2014	8	0
091-P-007	91	Côte d'Basque	-1.781	43.361	6606600	94	94	61	10	5	1	2007	2014	8	0
091-P-008	91	Côte d'Basque	-1.515	43.528	3958500	94	94	60	10	5	3	2007	2014	8	0
092-P-001	92	Hors Zone de la Manche Atlantique	-3.333	49.783	1600	7	7	3	0	0	0	2006	2010	4	1
092-P-002	92	Hors Zone de la Manche Atlantique	-4.667	49.717	288400	4	4	1	1	1	0	2006	2006	1	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum échantillons/an	Année maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
083-P-015	13.9	24	2001	8	4	0	99.5	99.5	48.2	92.3
084-P-033	7.0	7	2009	1	1	0	100.0	100.0	85.7	100.0
084-P-034	24.4	32	2014	5	2	0	86.9	100.0	96.7	99.2
085-P-003	3.0	3	1990	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
085-P-004	8.0	8	1997	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
086-P-001	1.0	1	1991	1	1	0	0.0	100.0	0.0	0.0
086-P-002	12.0	12	1992	1	0	0	83.3	100.0	0.0	16.7
087-P-008	35.3	86	2013	20	17	5	54.2	54.1	19.4	73.5
088-P-004	32.6	38	1993	9	8	1	98.0	98.0	66.2	63.8
088-P-050	54.8	106	2013	16	12	3	97.3	97.9	43.3	75.3
088-P-054	26.1	44	2006	11	5	2	49.8	49.5	37.4	85.0
088-P-058	26.0	44	2006	11	5	2	50.6	50.6	36.9	85.6
089-P-004	1.0	1	1994	0	0	0	0.0	100.0	0.0	0.0
089-P-005	4.0	5	1994	0	0	0	87.5	100.0	0.0	0.0
089-P-006	11.8	12	2008	8	5	1	28.7	28.7	100.0	28.7
090-P-001	7.0	11	1990	2	0	0	85.7	92.9	0.0	0.0
090-P-005	26.8	43	2013	15	10	4	82.8	76.1	19.7	51.7
091-P-006	11.8	12	2008	8	5	3	71.3	71.3	97.9	71.3
091-P-007	11.8	12	2008	8	4	1	68.1	68.1	97.9	68.1
091-P-008	11.8	12	2008	7	4	3	71.3	71.3	97.9	71.3
092-P-001	1.8	4	2006	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
092-P-002	4.0	4	2006	1	1	0	0.0	0.0	0.0	0.0

Code Mnémonique	%Oxygene	%N2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coeffic	%Marnage	%Meteo	%STSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
083-P-015	22.1	0.0	0.0	14.4	14.4	14.4	14.4	0.0	0.0	100.0	100.0	99.5	99.5	99.0	95.9	100.0	23.1
084-P-033	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
084-P-034	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	97.5	96.7	80.3	97.5	99.2
085-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
085-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
086-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
086-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
087-P-008	26.9	0.0	0.0	17.0	17.0	17.0	17.0	0.0	0.0	100.0	100.0	94.1	99.6	97.6	81.9	89.4	88.0
088-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	16.0	100.0	99.0	0.0	0.0	41.0
088-P-050	27.6	0.0	0.0	7.1	7.0	7.1	7.1	0.0	0.0	100.0	100.0	99.9	99.1	97.9	95.0	100.0	87.4
088-P-054	38.7	0.0	0.0	20.8	20.8	20.8	20.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.7	97.8	95.2	99.4	90.1
088-P-058	39.4	0.0	0.0	40.1	40.1	40.1	40.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.7	97.8	95.2	99.7	90.1
089-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
089-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
089-P-006	23.4	0.0	0.0	74.5	74.5	74.5	74.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.9	90.4	98.9	98.9
090-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
090-P-005	2.7	0.0	0.0	14.5	14.5	14.5	14.5	0.0	0.0	100.0	100.0	98.3	100.0	97.7	91.9	96.7	99.4
091-P-006	66.0	0.0	0.0	74.5	74.5	74.5	74.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	94.7	100.0	98.9
091-P-007	62.8	0.0	0.0	74.5	74.5	74.5	74.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	94.7	100.0	98.9
091-P-008	66.0	0.0	0.0	73.4	74.5	74.5	74.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.8	96.8	100.0	98.9
092-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
092-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	75.0	100.0	100.0	0.0

b) *Pseudo-nitzschia fraudulenta*

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	Longitude E	Latitude N	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances ≤ 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁵	Abondances supérieure à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
001-P-015	1	FrontièreBelgeCapGrisNez	2.333	51.069	71060	185	185	142	13	0	0	1992	2014	23	0
001-P-166	1	FrontièreBelgeCapGrisNez	1.677	50.906	0	2	2	2	0	0	0	1990	1990	1	0
002-P-002	2	CapGrisNezLeBoulonnais	1.612	50.876	10500	4	4	2	1	0	0	1990	1990	1	0
002-P-007	2	CapGrisNezLeBoulonnais	1.549	50.753	617408	238	237	176	24	4	0	1992	2014	23	0
002-P-024	2	CapGrisNezLeBoulonnais	1.599	50.763	119700	38	37	21	6	1	0	1990	2003	4	10
002-P-031	2	CapGrisNezLeBoulonnais	1.567	50.726	10500	37	37	27	1	0	0	1991	1998	7	1
003-S-001	3	MancheNordEstLarge	1.217	50.550	200	9	9	8	0	0	0	2011	2013	3	0
003-S-002	3	MancheNordEstLarge	1.017	50.317	300	4	4	3	0	0	0	2013	2013	1	0
006-P-001	6	BaieDeSommeLarge	1.475	50.231	832500	313	312	218	50	10	0	1990	2014	25	0
006-P-005	6	BaieDeSommeLarge	1.503	50.230	3125	6	6	3	0	0	0	1990	1991	2	0
007-P-008	7	BaieDeSomme	1.599	50.214	524590	220	220	158	29	6	0	1992	2014	23	0
008-P-012	8	PaysDeCauxNord	1.053	49.940	0	1	1	1	0	0	0	2013	2013	1	0
010-P-001	10	BaieDeSeineEtOrne	0.132	49.666	7700	121	121	120	0	0	0	1990	2014	18	7
010-P-002	10	BaieDeSeineEtOrne	0.150	49.650	0	24	24	24	0	0	0	1995	1996	2	0
010-P-052	10	BaieDeSeineEtOrne	0.025	49.484	0	3	3	3	0	0	0	2003	2003	1	0
010-P-054	10	BaieDeSeineEtOrne	-0.011	49.521	0	5	5	5	0	0	0	2003	2004	2	0
010-P-109	10	BaieDeSeineEtOrne	-0.117	49.298	2200	72	72	71	0	0	0	1992	2014	14	9
010-P-186	10	BaieDeSeineEtOrne	-0.308	49.346	0	39	39	39	0	0	0	1997	2002	6	0
012-P-006	12	CôteDeNacre	-0.347	49.322	2900	137	137	128	0	0	0	1990	1997	8	0
013-P-006	13	CôteDuBessin	-0.769	49.359	0	1	1	1	0	0	0	2010	2010	1	0
014-P-001	14	BaieDesVeys	-1.049	49.394	0	13	13	13	0	0	0	1993	2003	4	7
014-P-016	14	BaieDesVeys	-1.092	49.383	34800	54	54	48	1	0	0	1990	1992	3	0
014-P-023	14	BaieDesVeys	-1.107	49.390	0	49	49	49	0	0	0	2002	2014	12	1
015-P-023	15	RavenovilleSaintVaastBarfleur	-1.262	49.695	600	66	66	58	0	0	0	1990	1993	4	0
015-P-024	15	RavenovilleSaintVaastBarfleur	-1.252	49.707	0	2	2	2	0	0	0	1993	1993	1	0
016-P-007	16	CotentinNord	-1.624	49.673	0	49	49	49	0	0	0	1993	1995	3	0
017-P-002	17	LaHagueCarteret	-1.901	49.663	4400	80	27	75	0	0	0	1990	1996	7	0
017-P-006	17	LaHagueCarteret	-1.920	49.550	0	1	1	1	0	0	0	2007	2007	1	0
018-P-018	18	CotentinOuest	-1.601	49.147	0	6	6	6	0	0	0	2009	2010	2	0
018-P-044	18	CotentinOuest	-1.581	48.864	800	47	47	46	0	0	0	1990	1992	3	0
018-P-054	18	CotentinOuest	-1.629	48.841	200	64	64	63	0	0	0	2002	2014	13	0
018-P-055	18	CotentinOuest	-1.598	48.839	0	4	4	4	0	0	0	1993	1993	1	0
020-P-003	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.765	48.653	29700	88	86	26	3	0	0	1990	2014	13	12
020-P-026	20	BaieDuMontSaint-Michel	-1.845	48.676	162800	224	224	129	7	1	0	1992	2011	12	8
021-P-033	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.972	48.537	1.00E+05	216	216	122	8	1	0	1996	2014	17	2
021-P-035	21	RanceEstuaireEtLarge	-2.027	48.634	2200	8	8	0	0	0	0	1998	2011	3	11
021-P-036	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.983	48.593	1200	9	9	3	0	0	0	1998	2001	3	1
022-P-002	22	ArguenonEstuaireEtLarge	-2.243	48.641	55500	395	395	249	9	0	0	1990	2013	21	3
022-P-018	22	ArguenonEstuaireEtLarge	-2.209	48.642	77400	149	149	106	4	0	0	2007	2014	8	0
025-P-006	25	BaieDeSaint-BrieucFondDeBaie	-2.486	48.641	40700	1	1	0	1	0	0	2004	2004	1	0
025-P-010	25	BaieDeSaint-BrieucFondDeBaie	-2.604	48.551	43600	92	92	56	6	0	0	1990	1994	5	0
025-P-035	25	BaieDeSaint-BrieucFondDeBaie	-2.572	48.580	610400	208	208	79	9	2	0	1997	2014	14	4
025-P-036	25	BaieDeSaint-BrieucFondDeBaie	-2.725	48.529	0	3	3	3	0	0	0	2002	2003	2	0
025-P-104	25	BaieDeSaint-BrieucFondDeBaie	-2.792	48.634	5800	14	14	0	0	0	0	2007	2014	6	2
026-P-006	26	BaieDePaimpol	-3.004	48.799	0	1	1	1	0	0	0	2001	2001	1	0
027-P-001	27	TrieuxBréhat	-3.012	48.824	30400	386	384	243	13	0	0	1990	2014	21	4
027-P-014	27	TrieuxBréhat	-3.106	48.780	7500	69	69	34	0	0	0	1990	2014	13	12
027-P-022	27	TrieuxBréhat	-3.149	48.734	2000	30	30	26	0	0	0	1998	2000	2	1
027-P-028	27	TrieuxBréhat	-3.043	48.828	95800	160	160	119	2	0	0	2007	2014	8	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum Fréquence échantillons/an	Année Maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
001-P-015	8.0	13	1993	6	0	1	87.6	91.4	98.9	98.4
001-P-166	2.0	2	1990	0	0	1	50.0	50.0	0.0	50.0
002-P-002	4.0	4	1990	1	0	1	100.0	100.0	100.0	75.0
002-P-007	10.3	15	1993	12	2	1	94.5	94.5	95.8	97.1
002-P-024	9.5	16	1990	2	1	1	73.7	84.2	71.1	86.8
002-P-031	5.3	7	1994	1	0	1	86.5	81.1	78.4	89.2
003-S-001	3.0	4	2011	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-002	4.0	4	2013	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0
006-P-001	12.5	22	1993	14	8	1	85.6	86.3	80.5	64.9
006-P-005	3.0	4	1991	0	0	1	66.7	66.7	0.0	0.0
007-P-008	9.6	17	1994	10	4	1	98.2	98.6	98.2	75.9
008-P-012	1.0	1	2013	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
010-P-001	6.7	23	1994	0	0	1	97.5	85.1	46.3	77.7
010-P-002	12.0	19	1995	0	0	1	91.7	91.7	0.0	66.7
010-P-052	3.0	3	2003	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
010-P-054	2.5	4	2003	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
010-P-109	5.1	10	2003	0	0	1	94.4	95.8	95.8	95.8
010-P-186	6.5	9	1999	0	0	1	94.9	92.3	33.3	94.9
012-P-006	17.1	22	1994	0	0	1	94.9	26.3	0.0	24.1
013-P-006	1.0	1	2010	0	0	1	100.0	100.0	100.0	0.0
014-P-001	3.3	7	2003	0	0	1	100.0	100.0	61.5	100.0
014-P-016	18.0	20	1992	1	0	1	94.4	59.3	0.0	55.6
014-P-023	4.1	8	2013	0	0	1	98.0	100.0	98.0	95.9
015-P-023	16.5	23	1991	0	0	1	98.5	15.2	0.0	10.6
015-P-024	2.0	2	1993	0	0	1	100.0	0.0	0.0	0.0
016-P-007	16.3	21	1994	0	0	1	4.1	79.6	0.0	63.3
017-P-002	11.4	12	1990	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0
017-P-006	1.0	1	2007	0	0	1	100.0	100.0	100.0	0.0
018-P-021	3.0	3	2009	0	0	1	100.0	100.0	100.0	83.3
018-P-044	15.7	17	1991	0	0	1	93.6	17.0	0.0	2.1
018-P-054	4.9	8	2006	0	0	1	96.9	98.4	98.4	98.4
018-P-055	4.0	4	1993	0	0	1	75.0	100.0	0.0	100.0
020-P-003	6.8	12	1992	3	0	1	92.0	96.6	73.9	70.5
020-P-026	18.7	37	2001	4	1	1	99.1	98.7	75.4	92.0
021-P-033	12.7	38	2001	5	1	1	98.1	98.6	78.2	99.5
021-P-035	2.7	5	1998	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
021-P-036	3.0	7	1998	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
022-P-002	18.8	37	2001	5	0	1	91.4	97.0	81.3	82.8
022-P-018	18.6	25	2009	2	0	1	99.3	100.0	100.0	100.0
025-P-006	1.0	1	2004	1	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
025-P-010	18.4	24	1991	3	0	1	81.5	92.4	92.4	46.7
025-P-035	14.9	36	2001	2	1	1	97.1	98.6	64.4	98.6
025-P-036	1.5	2	2003	0	0	1	66.7	66.7	0.0	66.7
025-P-104	2.3	5	2008	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
026-P-006	1.0	1	2001	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
027-P-001	18.4	37	2001	7	0	1	96.1	94.0	70.2	82.9
027-P-014	5.3	21	2001	0	0	1	95.7	92.8	5.8	82.6
027-P-022	15.0	19	1998	0	0	1	100.0	100.0	0.0	96.7
027-P-028	20.0	26	2009	1	0	1	98.1	100.0	100.0	100.0

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefficient de marée	%Marnage	%Meteo	%SSTSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
001-P-015	21.1	96.2	95.7	95.7	96.2	96.2	96.2	95.1	95.1	100.0	100.0	65.4	0.0	0.0	0.0	0.0	99.5
001-P-166	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
002-P-002	100.0	100.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
002-P-007	27.3	94.1	93.7	93.3	93.3	94.5	93.7	92.0	92.4	100.0	100.0	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
002-P-024	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.4	0.0	100.0	100.0	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
002-P-031	0.0	5.4	2.7	2.7	5.4	5.4	5.4	18.9	0.0	100.0	100.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
006-P-001	19.5	77.6	77.6	77.6	77.6	78.0	78.0	77.6	77.0	100.0	100.0	55.9	0.0	0.0	0.0	0.0	75.7
006-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
007-P-008	10.0	99.1	98.6	98.6	98.6	95.9	98.6	96.8	89.5	100.0	100.0	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	79.1
008-P-012	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
010-P-001	35.5	0.0	0.0	29.8	30.6	30.6	30.6	0.0	0.0	100.0	100.0	46.3	100.0	96.7	44.6	45.5	95.0
010-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
010-P-052	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
010-P-054	100.0	0.0	0.0	80.0	60.0	80.0	80.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
010-P-109	84.7	5.6	5.6	63.9	66.7	65.3	66.7	0.0	0.0	100.0	100.0	98.6	100.0	97.2	97.2	98.6	90.3
010-P-186	15.4	0.0	0.0	20.5	20.5	20.5	20.5	0.0	0.0	100.0	100.0	94.9	100.0	100.0	87.2	87.2	100.0
012-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	99.3	0.0	0.0	100.0
013-P-006	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
014-P-001	38.5	0.0	0.0	30.8	30.8	30.8	30.8	0.0	0.0	100.0	100.0	61.5	100.0	100.0	61.5	61.5	100.0
014-P-016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	94.4	0.0	0.0	0.0
014-P-023	89.8	0.0	0.0	81.6	81.6	81.6	79.6	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.0	98.0	85.7	100.0	91.8
015-P-023	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	95.5	0.0	0.0	0.0
015-P-024	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
016-P-007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
017-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
017-P-006	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
018-P-021	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
018-P-044	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	93.6	0.0	0.0	0.0
018-P-054	87.5	0.0	0.0	81.3	79.7	81.3	81.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.4	98.4	95.3	100.0	18.8
018-P-055	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
020-P-003	47.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	51.1	100.0	100.0	47.7	51.1	10.2
020-P-026	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	73.7	100.0	99.6	73.7	73.7	81.3
021-P-033	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	98.6	100.0	99.1	87.5	88.0	100.0
021-P-035	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	37.5	37.5	100.0
021-P-036	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	22.2	22.2	100.0
022-P-002	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	7.6	100.0	100.0	53.2	100.0	98.5	48.9	48.4	100.0
022-P-018	89.9	0.0	0.0	47.0	47.0	47.0	47.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.3	97.3	92.6	100.0	98.7
025-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
025-P-010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
025-P-035	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	99.5	100.0	99.0	97.6	98.6	100.0
025-P-036	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
025-P-104	85.7	0.0	0.0	7.1	7.1	7.1	7.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.9	100.0	100.0
026-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
027-P-001	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	53.6	100.0	99.0	50.3	50.5	98.4
027-P-014	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	75.4	100.0	98.6	71.0	75.4	100.0
027-P-022	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.7	100.0	100.0	100.0
027-P-028	89.4	0.0	0.0	17.5	17.5	17.5	17.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.4	96.9	93.8	100.0	99.4

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances inférieures à 10 ³	Abondances supérieures à 10 ⁴	Abondances supérieures à 10 ⁵	Abondances supérieures à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
028-P-006	28	Jaudy	-3.203	48.824	7200	17	17	10	0	0	0	1990	1994	4	1
028-P-008	28	Jaudy	-3.220	48.786	20600	70	70	51	2	0	0	1998	2014	7	10
031-P-006	31	Perros-Guirrec	-3.495	48.870	4300	10	10	0	0	0	0	2009	2014	5	1
032-P-001	32	Baie de Lannion	-3.642	48.679	54700	10	10	0	1	0	0	1999	2000	2	0
032-P-008	32	Baie de Lannion	-3.616	48.684	16600	6	6	1	1	0	0	1992	2001	3	7
032-P-010	32	Baie de Lannion	-3.582	48.727	709600	199	199	106	23	5	0	1992	2012	14	7
032-P-020	32	Baie de Lannion	-3.522	48.732	385000	57	57	13	22	3	0	1998	2001	3	1
032-P-021	32	Baie de Lannion	-3.600	48.794	34400	15	15	1	5	0	0	2000	2012	6	7
032-P-027	32	Baie de Lannion	-3.583	48.750	551500	36	36	1	9	2	0	2008	2014	7	0
033-P-029	33	Baie de Morlaix et de la Grande	-3.955	48.699	21000	68	67	49	2	0	0	2007	2014	8	0
034-P-001	34	Rivière de Morlaix	-3.894	48.665	58000	318	317	232	13	0	0	1990	2014	25	0
034-P-005	34	Rivière de Morlaix	-3.856	48.617	200	1	1	0	0	0	0	1999	1999	1	0
034-P-006	34	Rivière de Morlaix	-3.855	48.607	0	1	1	1	0	0	0	1992	1992	1	0
034-P-013	34	Rivière de Morlaix	-3.850	48.631	1200	2	2	0	0	0	0	2014	2014	1	0
035-P-002	35	Penzé	-3.953	48.645	141400	31	20	22	4	1	0	1997	2011	10	5
035-P-003	35	Penzé	-3.953	48.655	0	8	6	8	0	0	0	1998	2004	4	3
035-P-007	35	Penzé	-3.943	48.660	0	2	2	2	0	0	0	1991	2002	2	10
035-P-014	35	Penzé	-3.943	48.610	3500	16	14	12	0	0	0	1997	2000	4	0
035-P-017	35	Penzé	-3.951	48.644	20600	14	14	0	2	0	0	2008	2014	6	1
037-P-001	37	Ouessant et Abers	-4.606	48.575	90100	26	26	0	5	0	0	2000	2014	5	10
037-P-004	37	Ouessant et Abers	-4.590	48.565	0	1	1	1	0	0	0	1991	1991	1	0
037-P-009	37	Ouessant et Abers	-4.522	48.589	16800	7	7	2	1	0	0	1990	2010	5	16
037-P-015	37	Ouessant et Abers	-4.771	48.519	400	1	1	0	0	0	0	2007	2007	1	0
037-P-016	37	Ouessant et Abers	-4.535	48.554	6800	1	1	0	0	0	0	2000	2000	1	0
037-P-017	37	Ouessant et Abers	-4.572	48.561	49100	4	4	0	1	0	0	2000	2010	4	7
037-P-028	37	Ouessant et Abers	-5.051	48.455	103800	29	29	8	3	1	0	2006	2011	6	0
037-P-031	37	Ouessant et Abers	-4.527	48.595	900	2	2	0	0	0	0	2014	2014	1	0
037-P-032	37	Ouessant et Abers	-4.717	48.558	24800	13	13	0	2	0	0	2008	2011	4	0
037-P-086	37	Ouessant et Abers	-5.115	48.450	51400	13	13	0	5	0	0	2012	2014	3	0
038-P-004	38	Iroise et Camaret	-4.557	48.256	745200	91	91	0	16	5	0	1999	2014	13	3
039-P-001	39	Rade de Brest	-4.384	48.396	38900	216	216	177	6	0	0	1990	2000	11	0
039-P-017	39	Rade de Brest	-4.381	48.392	3700	1	1	0	0	0	0	2010	2010	1	0
039-P-072	39	Rade de Brest	-4.450	48.308	56200	156	156	91	10	0	0	2007	2014	8	0
039-P-083	39	Rade de Brest	-4.459	48.293	80000	170	170	135	7	0	0	1995	2014	14	6
039-P-120	39	Rade de Brest	-4.262	48.269	1600	1	1	0	0	0	0	2011	2011	1	0
040-P-001	40	Baie de Douarnenez	-4.285	48.116	215200	268	268	179	20	5	0	1990	2010	19	2
040-P-017	40	Baie de Douarnenez	-4.300	48.109	36750	144	144	68	10	0	0	2007	2014	8	0
042-P-001	42	Baie d'Audierne	-4.350	47.852	1047000	110	110	1	33	8	1	1991	2014	13	11
042-P-014	42	Baie d'Audierne	-4.535	48.025	171000	25	25	0	6	1	0	2008	2014	7	0
043-P-001	43	Concarneau et de Glénan	-3.987	47.733	230000	66	66	29	12	5	0	1990	2000	6	5
043-P-003	43	Concarneau et de Glénan	-3.840	47.773	1339900	185	185	124	18	6	2	1992	2003	12	0
045-P-006	45	Rivière de Pont d'Abbé	-4.171	47.848	191800	5	5	0	2	1	0	2000	2007	3	5
045-P-012	45	Rivière de Pont d'Abbé	-4.174	47.850	5500	3	3	0	0	0	0	2014	2014	1	0
046-P-007	46	Odet	-4.117	47.875	2400	2	2	0	0	0	0	2014	2014	1	0
047-P-003	47	Baie de Concarneau	-3.954	47.875	0	1	1	1	0	0	0	1993	1993	1	0
047-P-004	47	Baie de Concarneau	-3.979	47.898	318000	12	12	0	6	1	0	1990	2010	5	16
047-P-016	47	Baie de Concarneau	-3.951	47.832	613400	204	202	102	31	6	0	2004	2014	11	0
048-P-015	48	Aven de Belon et Laita	-3.705	47.814	90400	5	5	0	2	0	0	2000	2010	3	8
048-P-016	48	Aven de Belon et Laita	-3.744	47.821	52400	11	11	0	2	0	0	2000	2000	1	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum échantillons/an	Année numéro d'échantillons	Maximum échantillons	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
028-P-006	4.3	6	1991	0	0	0	1	100.0	94.1	0.0	41.2
028-P-008	10.0	21	2001	1	0	0	1	97.1	97.1	1.4	98.6
031-P-006	2.0	2	2009	0	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
032-P-001	5.0	9	2000	1	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
032-P-008	2.0	2	1992	1	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
032-P-010	14.2	37	2001	9	3	0	1	99.0	99.5	71.4	97.0
032-P-020	19.0	21	2001	3	2	0	1	100.0	98.2	0.0	98.2
032-P-021	2.5	5	2000	4	0	0	1	100.0	93.3	6.7	86.7
032-P-027	5.1	9	2014	4	2	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
033-P-029	8.5	14	2008	2	0	0	1	82.4	82.4	95.6	98.5
034-P-001	12.7	30	2000	7	0	0	1	96.5	99.4	81.8	99.7
034-P-005	1.0	1	1999	0	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
034-P-006	1.0	1	1992	0	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
034-P-013	2.0	2	2014	0	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
035-P-002	3.1	6	2001	2	1	0	1	61.3	61.3	16.1	29.0
035-P-003	2.0	3	1999	0	0	0	1	50.0	50.0	37.5	25.0
035-P-007	1.0	1	1991	0	0	0	1	100.0	100.0	50.0	0.0
035-P-014	4.0	6	1997	0	0	0	1	25.0	25.0	0.0	25.0
035-P-017	2.3	4	2008	2	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
037-P-001	5.2	12	2000	1	0	0	1	84.6	84.6	0.0	100.0
037-P-004	1.0	1	1991	0	0	0	1	100.0	100.0	0.0	0.0
037-P-009	1.4	3	2000	1	0	0	1	100.0	100.0	0.0	85.7
037-P-015	1.0	1	2007	0	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
037-P-016	1.0	1	2000	0	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
037-P-017	1.0	1	2000	1	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
037-P-028	4.8	11	2007	2	1	0	1	100.0	96.6	65.5	100.0
037-P-031	2.0	2	2014	0	0	0	1	0.0	0.0	100.0	0.0
037-P-032	3.3	5	2010	2	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
037-P-086	4.3	5	2012	3	0	0	1	61.5	61.5	0.0	84.6
038-P-004	7.0	13	2000	9	2	0	1	98.9	100.0	71.4	98.9
039-P-001	19.6	32	2000	3	0	0	1	94.9	100.0	85.2	99.1
039-P-017	1.0	1	2010	0	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-072	19.5	26	2011	6	0	0	1	95.5	95.5	94.9	98.7
039-P-083	12.1	34	2000	3	0	0	1	99.4	99.4	92.9	100.0
039-P-120	1.0	1	2011	0	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
040-P-001	14.1	32	2000	8	3	0	1	99.6	99.3	82.5	98.9
040-P-017	18.0	23	2010	6	0	0	1	84.0	84.0	97.9	99.3
042-P-001	8.5	20	2000	10	5	0	1	97.3	99.1	60.9	99.1
042-P-014	3.6	5	2008	5	1	0	1	80.0	80.0	92.0	80.0
043-P-001	11.0	24	1991	3	2	0	1	93.9	100.0	7.6	100.0
043-P-003	15.4	37	2000	4	2	0	1	95.1	98.9	83.2	98.9
045-P-006	1.7	3	2000	1	1	0	1	80.0	100.0	0.0	100.0
045-P-012	3.0	3	2014	0	0	0	1	0.0	0.0	66.7	0.0
046-P-007	2.0	2	2014	0	0	0	1	0.0	0.0	100.0	0.0
047-P-003	1.0	1	1993	0	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
047-P-004	2.4	7	2000	2	1	0	1	91.7	100.0	0.0	100.0
047-P-016	18.5	26	2008	9	3	0	1	92.6	94.1	93.1	97.5
048-P-015	1.7	2	2000	2	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
048-P-016	11.0	11	2000	1	0	0	1	90.9	100.0	0.0	100.0

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances ≤ 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁵	Abondances supérieure à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
048-P-021	48	Aven ^{de} Belon ^{de} Laita	-3.700	47.819	14600	15	15	0	2	0	0	2008	2014	6	1
048-P-023	48	Aven ^{de} Belon ^{de} Laita	-3.523	47.798	8200	7	7	0	0	0	0	2012	2014	3	0
048-P-026	48	Aven ^{de} Belon ^{de} Laita	-3.745	47.820	48400	25	25	1	3	0	0	2008	2014	7	0
049-P-001	49	Rade ^{de} Lorient ^{de} Groix	-3.455	47.646	0	33	33	33	0	0	0	1993	1995	3	0
049-P-020	49	Rade ^{de} Lorient ^{de} Groix	-3.430	47.666	55000	21	16	0	5	0	0	2012	2014	3	0
050-P-015	50	Scorff ^{de} Blavet	-3.367	47.712	2300	3	3	0	0	0	0	2014	2014	1	0
050-P-017	50	Scorff ^{de} Blavet	-3.363	47.761	3500	2	2	0	0	0	0	2014	2014	1	0
051-P-023	51	Petite ^{mer} de ^{la} Gâvres	-3.350	47.701	30000	12	12	0	1	0	0	2012	2014	3	0
052-P-010	52	Baie ^{de} Etel	-3.242	47.588	1800	7	7	0	0	0	0	2012	2014	3	0
053-P-002	53	Rivière ^{de} Etel	-3.207	47.656	15400	116	116	103	2	0	0	1990	2014	8	17
053-P-020	53	Rivière ^{de} Etel	-3.199	47.674	36000	4	4	0	1	0	0	2014	2014	1	0
054-P-005	54	Belle-Ile ^{de} Houat ^{de} Hoëdic	-3.133	47.403	5600	9	7	0	0	0	0	2012	2014	3	0
054-P-013	54	Belle-Ile ^{de} Houat ^{de} Hoëdic	-2.950	47.401	0	1	1	1	0	0	0	1995	1995	1	0
055-P-001	55	Baie ^{de} Quiberon	-3.095	47.535	15000	409	353	385	1	0	0	1990	2014	25	0
055-P-003	55	Baie ^{de} Quiberon	-3.034	47.564	0	2	2	2	0	0	0	1990	1996	2	5
056-P-001	56	Baie ^{de} Plouharnel	-3.109	47.573	1000	3	3	0	0	0	0	2012	2013	2	0
057-P-011	57	Rivière ^{de} Crac'h	-3.013	47.592	700	1	1	0	0	0	0	2012	2012	1	0
059-P-003	59	Saint-Philibert ^{de} LeBreneguy	-2.981	47.572	600	2	2	0	0	0	0	2012	2013	2	0
061-P-003	61	Golfe ^{du} Morbihan	-2.865	47.579	6000	11	11	0	0	0	0	2012	2014	3	0
062-P-018	62	Baie ^{de} Vilaine ^{de} Large	-2.657	47.460	2900	5	5	0	0	0	0	2012	2014	3	0
062-P-046	62	Baie ^{de} Vilaine ^{de} Large	-2.655	47.309	4600	2	1	0	0	0	0	2012	2012	1	0
063-P-001	63	Baie ^{de} Vilaine ^{de} Côte	-2.497	47.463	13000	9	9	0	1	0	0	2012	2014	3	0
063-P-002	63	Baie ^{de} Vilaine ^{de} Côte	-2.539	47.457	16000	305	305	277	4	0	0	1990	2014	25	0
063-P-004	63	Baie ^{de} Vilaine ^{de} Côte	-2.590	47.421	121000	34	34	5	10	1	0	1990	2013	7	17
064-P-001	64	Rivière ^{de} Penerf	-2.646	47.509	5300	7	7	0	0	0	0	2012	2014	3	0
065-P-001	65	Estuaire ^{de} laVilaine	-2.532	47.520	17000	17	17	0	1	0	0	2012	2014	3	0
065-P-002	65	Estuaire ^{de} laVilaine	-2.495	47.500	11800	14	14	0	1	0	0	2012	2014	3	0
066-P-001	66	Pen ^{de} Bé	-2.473	47.432	11400	13	13	0	3	0	0	2012	2014	3	0
066-P-002	66	Pen ^{de} Bé	-2.467	47.422	118000	106	106	58	10	1	0	1995	2000	6	0
067-P-001	67	Traict ^{de} Pen ^{de} Bé	-2.459	47.421	50000	149	149	95	13	0	0	1990	1995	6	0
068-P-001	68	Traits ^{du} Croisic	-2.514	47.300	548800	480	480	291	57	13	0	1990	2014	25	0
069-P-020	69	Loire ^{de} Large	-2.345	47.259	148400	80	80	35	11	2	0	1996	2013	6	12
069-P-024	69	Loire ^{de} Large	-2.269	47.134	0	33	33	33	0	0	0	2012	2014	3	0
070-P-001	70	Estuaire ^{de} laLoire	-2.228	47.218	29500	13	13	2	4	0	0	1992	2013	4	18
070-P-005	70	Estuaire ^{de} laLoire	-2.246	47.140	34600	62	62	42	3	0	0	1997	2013	5	12
071-P-001	71	Baie ^{de} Bourgneuf	-2.114	46.928	7100	57	57	42	0	0	0	1990	1993	4	0
071-P-004	71	Baie ^{de} Bourgneuf	-2.212	47.003	102900	308	308	238	13	1	0	1993	2013	17	4
071-P-043	71	Baie ^{de} Bourgneuf	-2.141	46.892	28800	75	75	65	1	0	0	1997	2013	5	12
071-P-061	71	Baie ^{de} Bourgneuf	-2.201	47.018	162200	118	118	94	4	1	0	2007	2014	8	0
071-P-095	71	Baie ^{de} Bourgneuf	-2.061	47.042	1800	33	33	30	0	0	0	2009	2013	5	0
072-P-005	72	Vendée ^{Nord}	-2.294	46.711	505400	67	60	46	4	2	0	1992	2014	9	14
072-P-006	72	Vendée ^{Nord}	-2.400	46.727	18300	6	6	3	2	0	0	2000	2000	1	0
072-P-009	72	Vendée ^{Nord}	-2.086	46.786	182000	68	68	38	6	2	0	1996	2000	4	1
073-P-005	73	Atlantique ^{de} Large	-1.559	44.628	4184000	1	1	0	1	1	1	1994	1994	1	0
074-P-012	74	Olonne ^{de} LePayré	-1.846	46.586	54200	73	73	38	5	0	0	1998	2013	6	10
074-P-016	74	Olonne ^{de} LePayré	-2.041	46.633	1400	18	18	17	0	0	0	2012	2014	3	0
074-P-025	74	Olonne ^{de} LePayré	-1.650	46.434	1400	1	1	0	0	0	0	2003	2003	1	0
074-P-035	74	Olonne ^{de} LePayré	-1.793	46.489	107400	71	71	39	8	1	0	1996	2000	4	1
075-P-006	75	Ouest ^{des} Iles ^{de} Ré ^{de} Oléron	-1.290	45.841	0	29	29	29	0	0	0	2011	2014	4	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum Fréquence échantillons/an	Année Maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
048-P-021	2.5	4	2008	1	0	1	73.3	73.3	93.3	73.3
048-P-023	2.3	3	2014	0	0	1	57.1	57.1	85.7	57.1
048-P-026	3.6	5	2008	3	0	1	100.0	100.0	96.0	100.0
049-P-001	11.0	17	1993	0	0	1	93.9	97.0	0.0	97.0
049-P-020	7.0	10	2013	2	0	1	100.0	100.0	71.4	100.0
050-P-015	3.0	3	2014	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
050-P-017	2.0	2	2014	0	0	1	0.0	0.0	100.0	0.0
051-P-023	4.0	8	2012	1	0	1	66.7	66.7	0.0	100.0
052-P-010	2.3	3	2012	0	0	1	42.9	42.9	71.4	100.0
053-P-002	14.5	23	1991	2	0	1	94.0	91.4	0.0	95.7
053-P-020	4.0	4	2014	1	0	1	100.0	100.0	75.0	100.0
054-P-005	3.0	4	2013	0	0	1	44.4	44.4	55.6	100.0
054-P-013	1.0	1	1995	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0
055-P-001	16.4	47	1993	1	0	1	86.6	79.7	53.3	97.1
055-P-003	1.0	1	1990	0	0	1	50.0	50.0	0.0	50.0
056-P-001	1.5	2	2012	0	0	1	66.7	66.7	0.0	100.0
057-P-011	1.0	1	2012	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
059-P-003	1.0	1	2012	0	0	1	50.0	50.0	0.0	100.0
061-P-003	3.7	5	2012	0	0	1	45.5	45.5	100.0	100.0
062-P-018	1.7	2	2013	0	0	1	20.0	20.0	80.0	100.0
062-P-046	2.0	2	2012	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0
063-P-001	3.0	5	2012	1	0	1	55.6	55.6	0.0	100.0
063-P-002	12.2	24	2012	4	0	1	83.9	78.4	60.3	92.8
063-P-004	4.9	18	1999	4	1	1	82.4	85.3	0.0	94.1
064-P-001	2.3	3	2012	0	0	1	42.9	42.9	0.0	100.0
065-P-001	5.7	7	2013	1	0	1	35.3	35.3	0.0	100.0
065-P-002	4.7	6	2012	1	0	1	42.9	42.9	0.0	100.0
066-P-001	4.3	6	2012	3	0	1	46.2	46.2	0.0	100.0
066-P-002	17.7	36	1999	4	1	1	100.0	100.0	23.6	98.1
067-P-001	24.8	27	1994	5	0	1	100.0	100.0	24.8	100.0
068-P-001	19.2	36	1999	16	9	1	99.0	99.4	60.4	99.0
069-P-020	13.3	36	1999	4	2	1	100.0	100.0	0.0	97.5
069-P-024	11.0	22	2013	0	0	1	100.0	100.0	97.0	100.0
070-P-001	3.3	7	1998	2	0	1	53.8	76.9	0.0	92.3
070-P-005	12.4	19	1998	3	0	1	100.0	100.0	1.6	98.4
071-P-001	14.3	23	1992	0	0	1	100.0	100.0	0.0	57.9
071-P-004	18.1	39	1994	7	1	1	98.7	99.7	51.0	98.1
071-P-043	15.0	28	1998	1	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
071-P-061	14.8	21	2012	4	1	1	99.2	99.2	96.6	100.0
071-P-095	6.6	10	2011	0	0	1	100.0	100.0	9.1	100.0
072-P-005	7.4	22	2013	4	2	1	83.6	86.6	38.8	86.6
072-P-006	6.0	6	2000	1	0	1	100.0	100.0	0.0	83.3
072-P-009	17.0	29	1999	1	1	1	100.0	100.0	0.0	100.0
073-P-005	1.0	1	1994	1	1	1	0.0	100.0	0.0	0.0
074-P-012	12.2	30	1999	3	0	1	100.0	97.3	1.4	97.3
074-P-016	6.0	12	2013	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
074-P-025	1.0	1	2003	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
074-P-035	17.8	32	1999	2	1	1	98.6	97.2	0.0	98.6
075-P-006	7.3	11	2013	0	0	1	96.6	100.0	100.0	100.0

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefficient de marée	%Marnage	%Meteo	%SSTSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
048-P-021	66.7	0.0	0.0	73.3	73.3	73.3	73.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	93.3	100.0	73.3	100.0	0.0
048-P-023	57.1	0.0	0.0	71.4	71.4	71.4	71.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	71.4	71.4	100.0	100.0	0.0
048-P-026	100.0	0.0	0.0	24.0	24.0	24.0	24.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	84.0	100.0	92.0
049-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	97.0
049-P-020	100.0	0.0	0.0	52.4	52.4	52.4	52.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	66.7	85.7	76.2	100.0	14.3
050-P-015	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	66.7	33.3	100.0	0.0
050-P-017	0.0	0.0	0.0	50.0	50.0	50.0	50.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	50.0	0.0	100.0	0.0
051-P-023	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	91.7	100.0	100.0	33.3
052-P-010	42.9	0.0	0.0	14.3	14.3	14.3	14.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	71.4	85.7	100.0	28.6
053-P-002	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	10.3	100.0	99.1	9.5	10.3	54.3
053-P-020	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	75.0	50.0	100.0	0.0
054-P-005	44.4	0.0	0.0	11.1	11.1	11.1	11.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	77.8	88.9	100.0	100.0
054-P-013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
055-P-001	11.5	18.8	19.1	44.5	56.0	44.5	44.3	0.0	0.0	100.0	100.0	52.8	100.0	98.5	48.4	51.6	41.1
055-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
056-P-001	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
057-P-011	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
059-P-003	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0	100.0	100.0
061-P-003	45.5	0.0	0.0	54.5	54.5	54.5	54.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	81.8	90.9	90.9	100.0	100.0
062-P-018	20.0	0.0	0.0	60.0	60.0	60.0	60.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	80.0	80.0	100.0	100.0
062-P-046	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
063-P-001	55.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	66.7	100.0	100.0
063-P-002	18.4	19.3	19.7	54.1	61.6	54.4	53.4	0.0	0.0	100.0	100.0	59.7	100.0	98.7	56.1	59.0	49.5
063-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	79.4	100.0	100.0	82.4	82.4	2.9
064-P-001	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
065-P-001	35.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	88.2	88.2	100.0	100.0
065-P-002	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	85.7	100.0	100.0
066-P-001	46.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	69.2	100.0	100.0
066-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	71.7	100.0	99.1	46.2	46.2	0.0
067-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	96.6	0.0	0.0	0.0
068-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	58.3	95.4	97.5	45.8	48.5	100.0
069-P-020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	95.0	100.0	98.8	63.8	62.5	100.0
069-P-024	97.0	0.0	0.0	51.5	51.5	51.5	51.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.9	90.9	100.0	100.0
070-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	92.3	100.0	100.0	38.5	38.5	100.0
070-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	93.5	100.0	98.4	59.7	58.1	100.0
071-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	96.5	0.0	0.0	3.5
071-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	58.1	100.0	99.4	54.5	54.5	96.8
071-P-043	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	96.0	100.0	98.7	94.7	94.7	94.7
071-P-061	92.4	0.0	0.0	20.3	20.3	20.3	19.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.2	97.5	92.4	100.0	22.9
071-P-095	93.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	97.0	100.0	100.0	100.0	6.1
072-P-005	31.3	0.0	0.0	13.4	13.4	13.4	13.4	0.0	0.0	100.0	100.0	80.6	67.2	91.0	74.6	79.1	44.8
072-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
072-P-009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	97.1	100.0	98.5	97.1	97.1	0.0
073-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
074-P-012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.6	100.0	100.0	1.4
074-P-016	100.0	0.0	0.0	50.0	50.0	50.0	50.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	88.9	83.3	100.0	100.0
074-P-025	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
074-P-035	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	97.2	100.0	98.6	97.2	97.2	0.0
075-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	96.6	93.1	89.7	100.0	93.1

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	Longitude E	Latitude N	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances ≤ 10 ³	Abondances supérieure à 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁵	Abondances supérieure à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
076-P-002	76	Pertuis Breton	-1.234	46.273	53000	313	313	288	4	0	0	1990	2014	25	0
076-P-016	76	Pertuis Breton	-1.377	46.278	6900	67	63	49	0	0	0	1998	2014	8	9
077-P-002	77	Baie d'Aiguillon	-1.200	46.230	3400	91	91	81	0	0	0	1990	2003	8	6
079-P-010	79	Pertuis d'Antioche	-1.278	46.006	0	46	46	46	0	0	0	2009	2014	6	0
079-P-025	79	Pertuis d'Antioche	-1.158	46.010	1600	87	87	84	0	0	0	1990	2000	8	3
079-P-026	79	Pertuis d'Antioche	-1.131	46.055	14000	327	327	312	1	0	0	1990	2014	25	0
080-P-008	80	Marennes Oléron	-1.208	45.969	97000	458	453	384	12	0	0	1990	2014	25	0
080-P-056	80	Marennes Oléron	-1.179	45.853	66000	177	175	139	8	0	0	1990	1997	8	0
082-P-001	82	Pertuis de Maumusson	-1.206	45.808	158600	241	241	179	17	1	0	1995	2014	20	0
083-P-015	83	Rivière de la Seudre	-1.111	45.775	0	1	1	1	0	0	0	2014	2014	1	0
084-P-034	84	Aval de l'Estuaire de la Gironde	-1.176	45.653	0	39	39	39	0	0	0	2009	2014	5	1
085-P-004	85	Estuaire de la Gironde	-1.018	45.582	600	1	1	0	0	0	0	1997	1997	1	0
086-P-001	86	Côte d'Océane	-1.291	44.885	142100	1	1	0	1	1	0	1991	1991	1	0
086-P-002	86	Côte d'Océane	-1.321	44.632	7400	11	6	10	0	0	0	1992	1992	1	0
087-P-008	87	Arcachon	-1.264	44.542	8300	103	103	100	0	0	0	2003	2014	12	0
088-P-004	88	Bassin d'Arcachon	-1.169	44.665	288700	208	208	121	24	2	0	1990	1998	9	0
088-P-050	88	Bassin d'Arcachon	-1.159	44.674	62200	167	167	150	2	0	0	1999	2014	16	0
088-P-054	88	Bassin d'Arcachon	-1.184	44.719	13800	7	7	0	1	0	0	2007	2011	3	2
088-P-058	88	Bassin d'Arcachon	-1.069	44.667	2880	6	6	0	0	0	0	2007	2010	4	0
089-P-005	89	Côte landaise	-1.481	43.643	500	7	7	6	0	0	0	1994	1995	2	0
089-P-006	89	Côte landaise	-1.467	43.656	960	1	1	0	0	0	0	2007	2007	1	0
090-P-001	90	Lac d'Hossegor	-1.430	43.677	6600	10	10	7	0	0	0	1990	1991	2	0
090-P-005	90	Lac d'Hossegor	-1.430	43.666	51700	9	9	0	1	0	0	1997	2011	4	11
091-P-006	91	Côte basque	-1.674	43.410	1350	2	2	0	0	0	0	2007	2010	2	2
091-P-008	91	Côte basque	-1.515	43.528	16800	1	1	0	1	0	0	2007	2007	1	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum Fréquence échantillons/an	Année Maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
076-P-002	12.5	25	1995	4	0	1	98.1	99.7	73.5	84.0
076-P-016	8.4	19	2013	0	0	1	91.0	92.5	71.6	100.0
077-P-002	11.4	23	1993	0	0	1	98.9	100.0	42.9	100.0
079-P-010	7.7	19	2013	0	0	1	95.7	95.7	60.9	87.0
079-P-025	10.9	24	1993	0	0	1	100.0	100.0	50.6	98.9
079-P-026	13.1	25	1994	1	0	1	98.5	99.4	81.0	99.1
080-P-008	18.3	51	1993	6	0	1	88.4	88.2	76.9	86.5
080-P-056	22.1	48	1993	4	0	1	70.6	70.6	42.9	68.9
082-P-001	12.1	34	1998	3	1	1	99.6	99.6	83.8	98.3
083-P-015	1.0	1	2014	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
084-P-034	7.8	15	2013	0	0	1	92.3	100.0	94.9	97.4
085-P-004	1.0	1	1997	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
086-P-001	1.0	1	1991	1	1	1	0.0	100.0	0.0	0.0
086-P-002	11.0	11	1992	0	0	1	81.8	100.0	0.0	9.1
087-P-008	8.6	14	2010	0	0	1	48.5	48.5	51.5	79.6
088-P-004	23.1	32	1993	7	1	1	98.6	98.1	73.1	64.9
088-P-050	10.4	20	2007	2	0	1	100.0	100.0	94.0	97.6
088-P-054	2.3	4	2010	1	0	1	71.4	71.4	71.4	100.0
088-P-058	1.5	3	2010	0	0	1	83.3	83.3	66.7	100.0
089-P-005	3.5	4	1994	0	0	1	85.7	100.0	0.0	0.0
089-P-006	1.0	1	2007	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
090-P-001	5.0	7	1990	0	0	1	90.0	90.0	0.0	0.0
090-P-005	2.3	5	2010	1	0	1	88.9	88.9	11.1	44.4
091-P-006	1.0	1	2007	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
091-P-008	1.0	1	2007	1	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefmarée	%Marnage	%Meteo	%ESTsat	%SISat	%ChlSat	%SPIMsat	%Débit
076-P-002	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	49.2	100.0	98.7	43.8	47.0	5.1
076-P-016	59.7	0.0	0.0	10.4	10.4	10.4	10.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.0	80.6	100.0	0.0
077-P-002	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	6.6	100.0	100.0	6.6	6.6	0.0
079-P-010	58.7	0.0	0.0	23.9	23.9	23.9	23.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	82.6	100.0	0.0
079-P-025	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	2.3	100.0	97.7	1.1	1.1	0.0
079-P-026	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	56.6	100.0	98.2	47.1	50.5	0.0
080-P-008	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	51.1	100.0	97.8	39.1	40.6	0.0
080-P-056	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	1.7	100.0	98.9	0.0	0.0	0.0
082-P-001	8.7	0.0	0.0	7.5	7.5	7.5	7.5	0.0	0.0	100.0	100.0	75.1	99.6	98.8	51.5	53.9	17.0
083-P-015	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
084-P-034	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.4	87.2	97.4	100.0
085-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
086-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
086-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0
087-P-008	45.6	0.0	0.0	44.7	44.7	44.7	44.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.1	100.0	92.2
088-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	10.1	100.0	99.0	0.0	0.0	37.0
088-P-050	53.9	0.0	0.0	16.8	16.8	16.8	16.8	0.0	0.0	100.0	100.0	99.4	100.0	100.0	98.2	100.0	96.4
088-P-054	71.4	0.0	0.0	57.1	57.1	57.1	57.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	85.7	100.0	100.0	100.0	100.0
088-P-058	83.3	0.0	0.0	66.7	66.7	66.7	66.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	83.3	100.0	100.0	100.0	100.0
089-P-005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
089-P-006	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
090-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
090-P-005	0.0	0.0	0.0	11.1	11.1	11.1	11.1	0.0	0.0	100.0	100.0	88.9	100.0	100.0	88.9	88.9	100.0
091-P-006	50.0	0.0	0.0	50.0	50.0	50.0	50.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
091-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

c) *Pseudo-nitzschia australis*

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	Longitude E	Latitude N	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances 10 ³	Abondances supérieure à 10 ⁴	Abondances supérieure à 10 ⁵	Abondances supérieure à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
001-P-015	1	FrontièreBelgeCapGrisNez	2.333	51.069	0	62	62	62	0	0	0	2006	2014	9	0
002-P-007	2	CapGrisNezLeBoulonnais	1.549	50.753	0	73	73	73	0	0	0	2006	2014	9	0
003-S-001	3	MancheNordEstLarge	1.217	50.550	0	8	8	8	0	0	0	2011	2013	3	0
003-S-002	3	MancheNordEstLarge	1.017	50.317	0	3	3	3	0	0	0	2013	2013	1	0
006-P-001	6	BaieDeCanche	1.475	50.231	0	56	56	56	0	0	0	2006	2014	9	0
007-P-008	7	BaieDeAuthie	1.599	50.214	0	44	44	44	0	0	0	2006	2014	9	0
008-P-012	8	BaieDeSommeLarge	1.053	49.940	0	1	1	1	0	0	0	2013	2013	1	0
010-P-001	10	PaysDeCauxNord	0.132	49.666	17600	43	43	41	1	0	0	2004	2014	10	1
010-P-109	10	PaysDeCauxNord	-0.117	49.298	0	47	47	47	0	0	0	2006	2014	9	0
013-P-006	13	EstuaireDeLaSeine	-0.769	49.359	0	1	1	1	0	0	0	2010	2010	1	0
014-P-023	14	CôteDeNacre	-1.107	49.390	0	41	41	41	0	0	0	2006	2014	9	0
017-P-006	17	RavenovilleSaintVaastBarfleur	-1.920	49.550	0	1	1	1	0	0	0	2007	2007	1	0
018-P-021	18	CotentinNord	-1.601	49.147	0	6	6	6	0	0	0	2009	2010	2	0
018-P-054	18	CotentinNord	-1.629	48.841	0	51	51	51	0	0	0	2006	2014	9	0
022-P-002	22	BaieDuMontSaint-Michel	-2.243	48.641	0	10	10	10	0	0	0	2007	2013	5	2
022-P-018	22	BaieDuMontSaint-Michel	-2.209	48.642	0	125	125	125	0	0	0	2007	2014	8	0
027-P-001	27	FresnayDeEstuaireLarge	-3.012	48.824	0	9	9	9	0	0	0	2007	2011	3	2
027-P-028	27	FresnayDeEstuaireLarge	-3.043	48.828	1200	148	148	147	0	0	0	2007	2014	8	0
032-P-027	32	TriouxDeBréhat	-3.583	48.750	15800	11	11	1	2	0	0	2011	2014	3	1
033-P-029	33	Jaudy	-3.955	48.699	5500	54	53	53	0	0	0	2008	2014	7	0
034-P-001	34	JerseyDeGuernesey	-3.894	48.665	800	19	19	18	0	0	0	2006	2014	3	6
034-P-013	34	JerseyDeGuernesey	-3.850	48.631	500	1	1	0	0	0	0	2014	2014	1	0
035-P-017	35	CôtesDeBretonnesNordLarge	-3.951	48.644	1900	2	2	0	0	0	0	2009	2014	2	4
037-P-001	37	PerrosGuirrec	-4.606	48.575	2300	2	2	0	0	0	0	2014	2014	1	0
037-P-015	37	PerrosGuirrec	-4.771	48.519	400	2	2	0	0	0	0	2007	2008	2	0
037-P-028	37	PerrosGuirrec	-5.051	48.455	5400	12	12	10	0	0	0	2007	2010	2	2
037-P-031	37	PerrosGuirrec	-4.527	48.595	700	1	1	0	0	0	0	2014	2014	1	0
037-P-086	37	PerrosGuirrec	-5.115	48.450	4300	5	5	0	0	0	0	2014	2014	1	0
038-P-004	38	BaieDeLannion	-4.557	48.256	494600	27	27	0	8	1	0	2007	2014	6	2
039-P-072	39	BaieDeMorlaixLarge	-4.450	48.308	113400	131	128	111	5	1	0	2007	2014	8	0
039-P-083	39	BaieDeMorlaixLarge	-4.459	48.293	128000	30	30	26	3	1	0	1995	2014	4	16
040-P-001	40	RivièreDeMorlaix	-4.285	48.116	370000	18	18	8	4	1	0	2006	2014	4	5
040-P-017	40	RivièreDeMorlaix	-4.300	48.109	344000	109	109	78	11	3	0	2007	2014	8	0
042-P-001	42	Penzé	-4.350	47.852	33400	16	16	0	2	0	0	2003	2014	7	5
042-P-014	42	Penzé	-4.535	48.025	4900	5	5	0	0	0	0	2009	2014	5	1
045-P-012	45	OuessantDeAbers	-4.174	47.850	400	1	1	0	0	0	0	2014	2014	1	0
047-P-004	47	RadeDeBrest	-3.979	47.898	8600	1	1	0	0	0	0	2010	2010	1	0
047-P-016	47	RadeDeBrest	-3.951	47.832	118000	140	140	125	5	1	0	2006	2014	9	0
048-P-015	48	BaieDeDouarnenez	-3.705	47.814	89700	1	1	0	1	0	0	2010	2010	1	0
048-P-026	48	BaieDeDouarnenez	-3.745	47.820	23400	3	3	0	1	0	0	2010	2014	2	3
055-P-001	55	BaieDeConcarneau	-3.095	47.535	0	121	121	121	0	0	0	2006	2014	9	0
063-P-002	63	RivièreDeEtel	-2.539	47.457	0	116	116	116	0	0	0	2006	2014	9	0
068-P-001	68	GolfeDuMorbihanLarge	-2.514	47.300	127400	112	112	104	4	1	0	2006	2014	9	0
071-P-004	71	GolfeDuMorbihan	-2.212	47.003	0	21	21	21	0	0	0	2006	2008	3	0
071-P-061	71	GolfeDuMorbihan	-2.201	47.018	1700	93	93	92	0	0	0	2007	2014	8	0
071-P-095	71	GolfeDuMorbihan	-2.061	47.042	16700	29	29	27	1	0	0	2009	2013	5	0
074-P-012	74	RivièreDePenerf	-1.846	46.586	0	1	1	1	0	0	0	2013	2013	1	0
075-P-006	75	EstuaireDeLaVilaine	-1.290	45.841	0	28	28	28	0	0	0	2011	2014	4	0
076-P-002	76	PenDe	-1.234	46.273	0	96	96	96	0	0	0	2006	2014	9	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum échantillons/an	Année numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
001-P-015	6.9	12	2014	0	0	1	75.8	79.0	100.0	100.0
002-P-007	8.1	15	2007	0	0	1	97.3	100.0	100.0	100.0
003-S-001	2.7	4	2011	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-002	3.0	3	2013	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0
006-P-001	6.2	13	2014	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
007-P-008	4.9	8	2007	0	0	1	97.7	100.0	100.0	100.0
008-P-012	1.0	1	2013	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
010-P-001	4.3	6	2006	1	0	1	95.3	97.7	100.0	100.0
010-P-109	5.2	9	2013	0	0	1	95.7	97.9	97.9	97.9
013-P-006	1.0	1	2010	0	0	1	100.0	100.0	100.0	0.0
014-P-023	4.6	8	2013	0	0	1	97.6	100.0	97.6	95.1
017-P-006	1.0	1	2007	0	0	1	100.0	100.0	100.0	0.0
018-P-021	3.0	3	2009	0	0	1	100.0	100.0	100.0	83.3
018-P-054	5.7	8	2006	0	0	1	96.1	98.0	98.0	98.0
022-P-002	2.0	3	2008	0	0	1	100.0	100.0	50.0	100.0
022-P-018	15.6	22	2009	0	0	1	99.2	100.0	100.0	100.0
027-P-001	3.0	4	2011	0	0	1	88.9	100.0	55.6	100.0
027-P-028	18.5	23	2009	0	0	1	98.0	100.0	100.0	100.0
032-P-027	3.7	6	2014	1	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
033-P-029	7.7	13	2013	0	0	1	77.8	77.8	96.3	98.1
034-P-001	6.3	14	2007	0	0	1	94.7	94.7	89.5	100.0
034-P-013	1.0	1	2014	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
035-P-017	1.0	1	2009	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
037-P-001	2.0	2	2014	0	0	1	0.0	0.0	0.0	100.0
037-P-015	1.0	1	2007	0	0	1	100.0	100.0	50.0	100.0
037-P-028	6.0	11	2007	0	0	1	100.0	100.0	91.7	100.0
037-P-031	1.0	1	2014	0	0	1	0.0	0.0	100.0	0.0
037-P-086	5.0	5	2014	0	0	1	0.0	0.0	0.0	60.0
038-P-004	4.5	8	2014	4	1	1	100.0	100.0	63.0	96.3
039-P-072	16.4	23	2013	2	1	1	95.4	95.4	91.6	97.7
039-P-083	7.5	21	2006	1	1	1	93.3	93.3	90.0	100.0
040-P-001	4.5	9	2006	3	1	1	100.0	100.0	77.8	100.0
040-P-017	13.6	17	2008	6	2	1	84.4	84.4	95.4	99.1
042-P-001	2.3	6	2011	2	0	1	93.8	100.0	68.8	100.0
042-P-014	1.0	1	2009	0	0	1	80.0	80.0	100.0	80.0
045-P-012	1.0	1	2014	0	0	1	0.0	0.0	100.0	0.0
047-P-004	1.0	1	2010	0	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
047-P-016	15.6	25	2011	3	1	1	91.4	92.1	97.9	98.6
048-P-015	1.0	1	2010	1	0	1	100.0	100.0	0.0	100.0
048-P-026	1.5	2	2014	1	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
055-P-001	13.4	19	2013	0	0	1	67.8	70.2	100.0	99.2
063-P-002	12.9	18	2013	0	0	1	68.1	68.1	99.1	100.0
068-P-001	12.4	20	2013	2	1	1	96.4	98.2	97.3	99.1
071-P-004	7.0	15	2006	0	0	1	100.0	100.0	90.5	100.0
071-P-061	11.6	18	2013	0	0	1	98.9	98.9	95.7	100.0
071-P-095	5.8	10	2011	1	0	1	100.0	100.0	10.3	100.0
074-P-012	1.0	1	2013	0	0	1	100.0	100.0	100.0	100.0
075-P-006	7.0	11	2013	0	0	1	96.4	100.0	100.0	100.0
076-P-002	10.7	24	2013	0	0	1	96.9	100.0	96.9	96.9

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3-N	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Cofin	%Marnée	%Marnage	%Meteo	%SST3sat	%SSI3sat	%Chl3sat	%SPIM3sat	%Débit
001-P-015	56.5	98.4	98.4	98.4	100.0	98.4	98.4	95.2	95.2	100.0	100.0	100.0	98.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
002-P-007	75.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	93.2	93.2	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
003-S-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
006-P-001	82.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
007-P-008	50.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
008-P-012	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
010-P-001	90.7	0.0	0.0	81.4	81.4	81.4	81.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.7	95.3	97.7	86.0
010-P-109	95.7	8.5	8.5	76.6	76.6	76.6	76.6	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	97.9	100.0	85.1
013-P-006	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
014-P-023	95.1	0.0	0.0	92.7	92.7	92.7	90.2	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.6	100.0	82.9	100.0	95.1
017-P-006	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
018-P-021	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
018-P-054	94.1	0.0	0.0	90.2	90.2	90.2	90.2	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.0	98.0	94.1	100.0	0.0
022-P-002	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.0	100.0
022-P-018	91.2	0.0	0.0	48.8	48.8	48.8	48.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	96.8	91.2	100.0	98.4
027-P-001	44.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
027-P-028	89.9	0.0	0.0	18.9	18.9	18.9	18.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	96.6	93.2	100.0	99.3
032-P-027	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.9	45.5	100.0	36.4
033-P-029	22.2	0.0	0.0	25.9	25.9	25.9	24.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.3	77.8	100.0	3.7
034-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	94.7	100.0	0.0
034-P-013	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0
035-P-017	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0
037-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	50.0	0.0	100.0	100.0
037-P-015	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
037-P-028	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
037-P-031	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0
037-P-086	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	20.0	100.0	0.0
038-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	77.8	96.3	0.0
039-P-072	48.1	0.0	0.0	13.0	13.0	13.0	13.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.9	85.5	100.0	88.5
039-P-083	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	96.7	93.3	96.7	86.7	96.7	93.3
040-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	94.4	100.0	0.0
040-P-017	35.8	0.0	0.0	21.1	21.1	21.1	21.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.4	95.4	89.0	100.0	0.0
042-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	100.0	93.8
042-P-014	60.0	0.0	0.0	80.0	80.0	80.0	80.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	80.0	100.0	100.0
045-P-012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
047-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
047-P-016	47.1	0.0	0.0	37.9	37.9	37.9	37.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	99.3	98.6	97.1	95.0	100.0	97.1
048-P-015	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
048-P-026	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	33.3	100.0	100.0
055-P-001	34.7	8.3	8.3	88.4	85.1	88.4	86.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.7	90.9	100.0	99.2
063-P-002	39.7	6.9	6.9	91.4	89.7	91.4	89.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.4	91.4	100.0	98.3
068-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	81.3	95.5	90.2	100.0	100.0
071-P-004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
071-P-061	91.4	0.0	0.0	24.7	24.7	24.7	23.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	96.8	90.3	100.0	24.7
071-P-095	93.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.6	100.0	100.0	100.0	3.4
074-P-012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
075-P-006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.4	89.3	100.0	92.9
076-P-002	57.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.8	87.5	99.0	16.7

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances supérieures à 10 ³	Abondances supérieures à 10 ⁴	Abondances supérieures à 10 ⁵	Abondances supérieures à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
076-P-016	76	Pen-Bé	-1.377	46.278	0	47	47	47	0	0	0	2012	2014	3	0
079-P-010	79	Traicts-du-Croisic	-1.278	46.006	0	46	46	46	0	0	0	2009	2014	6	0
079-P-026	79	Traicts-du-Croisic	-1.131	46.055	0	112	112	112	0	0	0	2006	2014	9	0
080-P-008	80	Loire-Grande	-1.208	45.969	0	96	96	96	0	0	0	2006	2014	9	0
082-P-001	82	Baie-de-Bourgneuf	-1.206	45.808	0	64	64	64	0	0	0	2006	2014	9	0
083-P-015	83	Vendée-Nord	-1.111	45.775	0	1	1	1	0	0	0	2014	2014	1	0
084-P-034	84	Atlantique-Grande	-1.176	45.653	0	38	38	38	0	0	0	2009	2014	5	1
087-P-008	87	Pertuis-Breton	-1.264	44.542	42400	86	86	85	1	0	0	2006	2014	9	0
088-P-050	88	Baie-de-l'Aiguillon	-1.159	44.674	0	86	86	86	0	0	0	2006	2014	9	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum échantillons/an	Année maximum numéros d'échantillons	Maximum abondances supérieures à 10 ⁴	Numéros d'années abondances supérieures à 10 ⁴	Maximum abondances supérieures à 10 ⁵	Numéros d'années abondances supérieures à 10 ⁵	Maximum abondances supérieures à 10 ⁶	Numéros d'années abondances supérieures à 10 ⁶	%Température	%Salinité	%Chlorophylle	%Turbidité
076-P-016	15.7	19	2013	0	0	0	0	1	1	87.2	89.4	100.0	100.0
079-P-010	7.7	19	2013	0	0	0	0	1	1	95.7	95.7	60.9	87.0
079-P-026	12.4	18	2013	0	0	0	0	1	1	96.4	99.1	98.2	100.0
080-P-008	10.7	20	2014	0	0	0	0	1	1	100.0	99.0	97.9	99.0
082-P-001	7.1	10	2011	0	0	0	0	1	1	98.4	100.0	98.4	100.0
083-P-015	1.0	1	2014	0	0	0	0	1	1	100.0	100.0	100.0	100.0
084-P-034	7.6	14	2013	0	0	0	0	1	1	92.1	100.0	94.7	97.4
087-P-008	9.6	13	2010	1	0	0	0	1	1	52.3	52.3	57.0	75.6
088-P-050	9.6	15	2007	0	0	0	0	1	1	100.0	100.0	97.7	97.7

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefficimarrée	%Marnage	%Meteo	%SSTSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
076-P-016	85.1	0.0	0.0	14.9	14.9	14.9	14.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	72.3	100.0	0.0
079-P-010	58.7	0.0	0.0	23.9	23.9	23.9	23.9	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.7	82.6	100.0	0.0
079-P-026	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.4	88.4	99.1	0.0
080-P-008	31.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.8	87.5	97.9	0.0
082-P-001	32.8	0.0	0.0	28.1	28.1	28.1	28.1	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	98.4	98.4	90.6	100.0	26.6
083-P-015	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0
084-P-034	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.4	86.8	97.4	100.0
087-P-008	51.2	0.0	0.0	52.3	52.3	52.3	52.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.3	100.0	90.7
088-P-050	75.6	0.0	0.0	26.7	26.7	26.7	26.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.5	100.0	93.0

Annexe V

Tableau de synthèse des données par station utilisées pour l'étude d'*Alexandrium minutum*.

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Número d'échantillons	Número de dates	Abondances de 10 ⁰	Abondances supérieure de 10 ⁴	Abondances supérieure de 10 ⁵	Abondances supérieure de 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Número d'années	Années manquantes
1	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.980	48.500	600	18	18	3	0	0	0	2003	2013	7	4
2	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.981	48.503	560	10	10	2	0	0	0	2003	2013	5	6
3	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.983	48.508	263767	18	18	0	13	2	0	2011	2011	1	0
4	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.981	48.523	48215	8	8	1	1	0	0	2011	2011	1	0
5	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.972	48.535	135191	1	1	0	1	1	0	2011	2011	1	0
6	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.971	48.546	426370	22	22	0	19	8	0	2011	2011	1	0
9	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.986	48.498	431097	22	22	0	17	6	0	2011	2011	1	0
10	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.993	48.497	332781	20	20	0	11	3	0	2011	2011	1	0
021-P-002	21	RanceEstuaireEtLarge	-2.035	48.602	2000	124	124	102	0	0	0	2007	2014	8	0
021-P-033	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.973	48.535	5756000	352	350	248	19	9	3	1988	2014	25	2
021-P-035	21	RanceEstuaireEtLarge	-2.027	48.634	400	12	12	10	0	0	0	2014	2014	1	0
021-P-036	21	RanceEstuaireEtLarge	-1.983	48.593	12900	13	13	7	1	0	0	1995	2006	7	5
032-P-001	32	BaieDeLannion	-3.642	48.679	13850000	285	281	206	27	12	1	1991	2014	23	1
032-P-006	32	BaieDeLannion	-3.541	48.731	22500	133	133	95	2	0	0	1988	2014	13	14
032-P-008	32	BaieDeLannion	-3.616	48.684	0	3	3	3	0	0	0	1988	1993	2	4
032-P-010	32	BaieDeLannion	-3.582	48.726	770000	6	4	3	1	1	0	2000	2004	4	1
032-P-020	32	BaieDeLannion	-3.522	48.732	340000	57	57	16	11	4	0	1995	2003	8	1
032-P-021	32	BaieDeLannion	-3.586	48.795	0	1	1	1	0	0	0	1994	1994	1	0
032-P-027	32	BaieDeLannion	-3.582	48.751	12000	41	41	31	1	0	0	2002	2010	2	7
034-P-001	34	RivièreDeMorlaix	-3.894	48.665	160000	1	1	0	1	1	0	1989	1989	1	0
034-P-002	34	RivièreDeMorlaix	-3.838	48.591	14200	213	213	139	2	0	0	1992	2014	20	3
034-P-003	34	RivièreDeMorlaix	-3.849	48.631	100	2	2	1	0	0	0	1993	2006	2	12
034-P-004	34	RivièreDeMorlaix	-3.858	48.648	50000	10	10	7	2	0	0	1988	1993	2	4
034-P-005	34	RivièreDeMorlaix	-3.856	48.617	2.00E+06	7	4	1	3	2	1	2000	2004	4	1
034-P-006	34	RivièreDeMorlaix	-3.855	48.607	44644680	38	19	6	29	21	12	1997	2004	5	3
034-P-008	34	RivièreDeMorlaix	-3.886	48.646	100	1	1	0	0	0	0	2014	2014	1	0
034-P-009	34	RivièreDeMorlaix	-3.894	48.655	600	128	56	113	0	0	0	1989	1997	6	3
034-P-013	34	RivièreDeMorlaix	-3.850	48.631	600	255	253	246	0	0	0	1988	1998	11	0
035-P-001	35	Penzé	-3.954	48.649	2000	68	68	66	0	0	0	2008	2013	6	0
035-P-002	35	Penzé	-3.954	48.646	0	8	8	8	0	0	0	1997	1997	1	0
035-P-003	35	Penzé	-3.953	48.655	100	1	1	0	0	0	0	1995	1995	1	0
035-P-004	35	Penzé	-3.929	48.664	179626	6	6	0	5	2	0	2011	2011	1	0
035-P-005	35	Penzé	-3.931	48.675	56723	10	10	0	5	0	0	2011	2011	1	0
035-P-007	35	Penzé	-3.943	48.660	0	1	1	1	0	0	0	2001	2001	1	0
035-P-008	35	Penzé	-3.951	48.641	2200	258	258	235	0	0	0	1992	2011	13	7
035-P-010	35	Penzé	-3.951	48.633	728000	615	601	386	63	19	0	1995	2014	20	0
035-P-011	35	Penzé	-3.954	48.627	50700	39	39	16	3	0	0	1991	2002	9	3
035-P-012	35	Penzé	-3.952	48.621	0	4	4	4	0	0	0	1988	1988	1	0
035-P-013	35	Penzé	-3.944	48.615	63200	22	20	1	7	0	0	1997	2001	5	0
035-P-014	35	Penzé	-3.943	48.610	300	8	8	0	0	0	0	2009	2013	5	0
035-P-015	35	Penzé	-3.949	48.637	200	9	9	3	0	0	0	1989	1998	5	5
035-P-017	35	Penzé	-3.951	48.644	4800	15	15	14	0	0	0	1992	2001	5	5
035-P-018	35	Penzé	-3.935	48.674	41740000	81	58	4	42	14	2	2012	2014	3	0
035-P-019	35	Penzé	-3.943	48.667	1300	8	8	5	0	0	0	2012	2013	2	0
LargeCallot	35	Penzé	-3.948	48.699	19600	26	26	2	4	0	0	1997	2011	8	7
Penze	35	Penzé	NA	NA	3100	469	467	437	0	0	0	1999	2014	16	0
037-P-001	37	OuessantAbers	-4.606	48.575	100	10	10	7	0	0	0	1992	1998	3	4
037-P-002	37	OuessantAbers	-4.589	48.598	5900	116	114	73	0	0	0	1989	2003	13	2
037-P-003	37	OuessantAbers	-4.563	48.599	700	1	1	0	0	0	0	1995	1995	1	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum Fréquence échantillons/an	Année Maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieure à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
1	2.6	7	2006	0	0	0	88.9	88.9	83.3	88.9
2	2.0	5	2006	0	0	0	90.0	90.0	60.0	90.0
3	18.0	18	2011	1	1	0	100.0	100.0	0.0	0.0
4	8.0	8	2011	1	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
5	1.0	1	2011	1	1	0	100.0	100.0	0.0	0.0
6	22.0	22	2011	1	1	0	100.0	100.0	0.0	0.0
9	22.0	22	2011	1	1	0	100.0	100.0	0.0	0.0
10	20.0	20	2011	1	1	0	100.0	100.0	0.0	0.0
021-P-002	15.5	24	2010	0	0	0	89.5	89.5	96.8	99.2
021-P-033	14.1	36	1993	4	2	2	91.8	92.9	8.8	89.2
021-P-035	12.0	12	2014	0	0	0	0.0	0.0	66.7	0.0
021-P-036	1.9	4	2001	1	0	0	23.1	84.6	0.0	84.6
032-P-001	12.4	33	1993	4	3	1	93.3	97.5	10.5	98.9
032-P-006	10.2	18	2012	1	0	0	88.0	88.7	0.0	91.7
032-P-008	1.5	2	1993	0	0	0	100.0	100.0	0.0	66.7
032-P-010	1.5	2	2000	1	1	0	100.0	100.0	83.3	33.3
032-P-020	7.1	13	1997	5	2	0	98.2	100.0	0.0	100.0
032-P-021	1.0	1	1994	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
032-P-027	20.5	27	2002	1	0	0	97.6	100.0	0.0	100.0
034-P-001	1.0	1	1989	1	1	0	100.0	0.0	0.0	0.0
034-P-002	10.7	36	1996	2	0	0	99.1	99.5	59.2	99.1
034-P-003	1.0	1	1993	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
034-P-004	5.0	5	1988	1	0	0	90.0	100.0	0.0	60.0
034-P-005	1.8	3	2004	2	1	1	85.7	85.7	71.4	42.9
034-P-006	7.6	12	1999	4	4	2	36.8	42.1	34.2	10.5
034-P-008	1.0	1	2014	0	0	0	0.0	0.0	100.0	0.0
034-P-009	21.3	65	1996	0	0	0	97.7	99.2	3.9	97.7
034-P-013	23.2	48	1993	0	0	0	77.6	77.3	29.8	74.9
035-P-001	11.3	12	2009	0	0	0	98.5	98.5	67.6	97.1
035-P-002	8.0	8	1997	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
035-P-003	1.0	1	1995	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
035-P-004	6.0	6	2011	1	1	0	100.0	100.0	0.0	0.0
035-P-005	10.0	10	2011	1	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
035-P-007	1.0	1	2001	0	0	0	100.0	100.0	100.0	0.0
035-P-008	19.8	39	1998	0	0	0	96.9	96.5	69.0	95.0
035-P-010	30.8	42	1999	12	9	0	94.0	94.8	82.3	97.4
035-P-011	4.3	8	1994	2	0	0	92.3	97.4	0.0	92.3
035-P-012	4.0	4	1988	0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
035-P-013	4.4	7	1998	4	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
035-P-014	1.6	3	2013	0	0	0	100.0	100.0	100.0	100.0
035-P-015	1.8	4	1995	0	0	0	22.2	55.6	0.0	66.7
035-P-017	3.0	6	1993	0	0	0	80.0	66.7	0.0	66.7
035-P-018	27.0	50	2014	3	3	2	81.5	85.2	0.0	44.4
035-P-019	4.0	7	2012	0	0	0	0.0	87.5	0.0	87.5
Large Allot	3.3	5	1998	3	0	0	100.0	100.0	23.1	100.0
Penze	29.3	46	2002	0	0	0	98.3	99.6	80.8	96.8
037-P-001	3.3	6	1993	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
037-P-002	8.9	19	1996	0	0	0	97.4	99.1	3.4	98.3
037-P-003	1.0	1	1995	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coefficient	%Marnage	%Meteo	%SSTSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
1	16.7	0.0	0.0	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	10.0	0.0	0.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
4	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
6	0.0	95.5	95.5	95.5	0.0	95.5	95.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
9	0.0	95.5	95.5	95.5	0.0	95.5	95.5	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
10	0.0	95.0	95.0	95.0	0.0	95.0	95.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
021-P-002	41.1	0.0	0.0	17.7	17.7	17.7	17.7	0.0	0.0	100.0	100.0	98.4	96.8	98.4	88.7	100.0	0.0
021-P-033	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	33.0	99.7	98.6	24.4	25.6	99.7
021-P-035	0.0	0.0	0.0	33.3	33.3	33.3	33.3	0.0	0.0	100.0	100.0	91.7	100.0	83.3	41.7	100.0	83.3
021-P-036	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	84.6	100.0	100.0	84.6	84.6	100.0
032-P-001	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	44.6	99.6	98.6	33.7	35.4	100.0
032-P-006	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	85.7	98.5	97.7	75.9	87.2	98.5
032-P-008	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
032-P-010	0.0	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	33.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
032-P-020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	89.5	100.0	100.0	71.9	71.9	100.0
032-P-021	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
032-P-027	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.7
034-P-001	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
034-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	64.8	99.1	99.1	39.4	39.9	100.0
034-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0	50.0	50.0	100.0
034-P-004	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
034-P-005	0.0	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	42.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
034-P-006	0.0	34.2	34.2	34.2	34.2	31.6	31.6	18.4	13.2	100.0	100.0	73.7	100.0	100.0	52.6	52.6	100.0
034-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
034-P-009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.8	100.0	99.2	0.0	0.0	93.0
034-P-013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	9.8	100.0	98.0	0.0	0.0	0.0
035-P-001	95.6	0.0	0.0	100.0	100.0	98.5	100.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.5	100.0	98.5	91.2
035-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	62.5	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
035-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
035-P-004	0.0	83.3	83.3	83.3	0.0	83.3	83.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
035-P-005	0.0	90.0	90.0	90.0	0.0	90.0	90.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
035-P-007	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
035-P-008	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	88.8	100.0	100.0	68.6	67.8	98.8
035-P-010	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	90.1	99.8	98.4	79.8	82.1	98.0
035-P-011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	35.9	100.0	100.0	33.3	33.3	100.0
035-P-012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
035-P-013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	90.9	100.0	100.0	50.0	50.0	100.0
035-P-014	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5
035-P-015	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	22.2	100.0	100.0	0.0	0.0	88.9
035-P-017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	46.7	100.0	100.0	46.7	46.7	100.0
035-P-018	21.0	40.7	40.7	40.7	40.7	40.7	40.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	93.8	95.1	72.8	100.0	100.0
035-P-019	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Large Allot	46.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	92.3	100.0	100.0	65.4	65.4	92.3
Penze	41.6	0.0	0.0	13.2	13.0	13.2	13.2	0.0	0.0	100.0	100.0	99.1	99.8	98.7	97.0	100.0	93.6
037-P-001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	10.0	100.0	100.0	0.0	0.0	70.0
037-P-002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	51.7	100.0	100.0	30.2	30.2	95.7
037-P-003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances inférieures à 10 ³	Abondances supérieures à 10 ⁴	Abondances supérieures à 10 ⁵	Abondances supérieures à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
037-P-009	37	OuessantAbers	-4.522	48.589	5820000	123	100	26	54	33	15	1993	2014	21	1
037-P-016	37	OuessantAbers	-4.535	48.554	25941080	42	22	7	24	17	12	1997	2004	6	2
037-P-017	37	OuessantAbers	-4.572	48.561	7.00E+05	38	36	15	9	2	0	1988	2004	11	6
037-P-019	37	OuessantAbers	-4.636	48.584	400	9	9	6	0	0	0	1988	1994	5	2
037-P-031	37	OuessantAbers	-4.527	48.595	1400	1	1	0	0	0	0	1997	1997	1	0
037-P-035	37	OuessantAbers	-4.560	48.599	20000	655	653	641	1	0	0	1988	2014	27	0
039-P-001	39	RadeleBrest	-4.384	48.396	3025000	361	361	188	38	12	5	1989	2014	20	6
039-P-002	39	RadeleBrest	-4.321	48.415	4800	187	185	142	0	0	0	2004	2014	11	0
039-P-007	39	RadeleBrest	-4.385	48.391	0	1	1	1	0	0	0	1988	1988	1	0
039-P-008	39	RadeleBrest	-4.340	48.406	1520000	2	2	0	2	1	1	2001	2001	1	0
039-P-017	39	RadeleBrest	-4.381	48.392	0	96	96	96	0	0	0	2009	2014	6	0
039-P-061	39	RadeleBrest	-4.366	48.335	24620000	74	69	8	42	33	18	1994	2004	11	0
039-P-062	39	RadeleBrest	-4.269	48.294	3300	6	6	1	0	0	0	2012	2013	2	0
039-P-063	39	RadeleBrest	-4.314	48.339	14500	666	666	648	1	0	0	1988	2014	27	0
039-P-064	39	RadeleBrest	-4.544	48.315	3500	8	8	3	0	0	0	1991	2001	4	7
039-P-067	39	RadeleBrest	-4.507	48.288	21600	497	490	425	2	0	0	1988	2007	20	0
039-P-068	39	RadeleBrest	-4.319	48.335	1900000	177	135	17	121	32	2	2004	2012	8	1
039-P-070	39	RadeleBrest	-4.578	48.283	13200000	1	1	0	1	1	1	2012	2012	1	0
039-P-071	39	RadeleBrest	-4.527	48.294	26400	230	201	182	1	0	0	2007	2014	8	0
039-P-072	39	RadeleBrest	-4.449	48.309	0	9	3	9	0	0	0	1993	1996	3	1
039-P-076	39	RadeleBrest	-4.227	48.291	5400	68	68	45	0	0	0	1991	2008	13	5
039-P-079	39	RadeleBrest	-4.272	48.296	395000	24	24	21	2	2	0	2010	2010	1	0
039-P-083	39	RadeleBrest	-4.459	48.293	5530000	76	76	12	26	18	8	1988	2010	14	9
039-P-084	39	RadeleBrest	-4.585	48.278	26412	9	5	4	2	0	0	1997	2004	4	4
039-P-085	39	RadeleBrest	-4.590	48.276	9700	3	3	0	0	0	0	2000	2002	3	0
039-P-086	39	RadeleBrest	-4.571	48.282	3000	243	243	238	0	0	0	1990	2002	12	1
039-P-120	39	RadeleBrest	-4.262	48.269	2300	75	75	51	0	0	0	1991	2004	13	1
039-P-188	39	RadeleBrest	-4.294	48.343	7500	267	267	249	0	0	0	1997	2010	8	6
remontée apres 037	39	RadeleBrest	-4.281	48.353	293333	4	1	0	3	2	0	2013	2013	1	0
040-P-001	40	Baie de Douarnenez	-4.285	48.116	13600	1	1	0	1	0	0	1989	1989	1	0
040-P-003	40	Baie de Douarnenez	-4.494	48.222	600	2	2	1	0	0	0	1990	1990	1	0
040-P-008	40	Baie de Douarnenez	-4.392	48.163	7985000	324	322	189	42	18	4	1988	2004	16	1
040-P-017	40	Baie de Douarnenez	-4.298	48.110	15700	182	79	156	1	0	0	1989	1997	8	1
042-P-001	42	Baie d'Audierne	-4.349	47.853	100	7	7	5	0	0	0	2014	2014	1	0
042-P-014	42	Baie d'Audierne	-4.535	48.025	9000	292	292	274	0	0	0	1988	1998	11	0
047-P-003	47	Baie de Concarneau	-3.954	47.875	1000	6	6	1	0	0	0	1988	1990	2	1
047-P-004	47	Baie de Concarneau	-3.979	47.898	471656	8	6	2	3	2	0	1997	2004	4	4
047-P-007	47	Baie de Concarneau	-3.891	47.832	16900	233	232	227	1	0	0	1995	2002	8	0
047-P-009	47	Baie de Concarneau	-3.943	47.839	130000	12	12	6	1	1	0	1988	2012	6	19
047-P-016	47	Baie de Concarneau	-3.950	47.833	32800	465	464	358	1	0	0	1993	2014	18	4
048-P-003	48	Aven de Belon Laita	-3.832	47.796	10800	754	748	711	2	0	0	1988	2014	27	0
048-P-007	48	Aven de Belon Laita	-3.645	47.786	500	11	11	5	0	0	0	1991	1993	2	1
048-P-008	48	Aven de Belon Laita	-3.647	47.782	102000	83	83	40	7	1	0	1988	1999	6	6
048-P-015	48	Aven de Belon Laita	-3.705	47.814	4452270	22	14	4	13	8	3	1997	2004	6	2
048-P-016	48	Aven de Belon Laita	-3.744	47.821	14596940	181	17	11	131	73	16	1997	2005	8	1
065-P-001	65	Estuaire de la Vilaine	-2.532	47.520	9800	49	49	38	0	0	0	2001	2003	3	0
065-P-002	65	Estuaire de la Vilaine	-2.492	47.502	3675330	228	207	113	49	20	4	2009	2015	7	0
066-P-001	66	Pen de B	-2.473	47.432	500	32	32	25	0	0	0	2002	2003	2	0
068-P-001	68	Traits de la Croisic	-2.514	47.300	100	11	11	9	0	0	0	1999	2011	4	9

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum échantillons/an	Année numéro d'échantillons	Maximum échantillons	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁶	% Température	% Salinité	% Chlorophylle	% Turbidité
037-P-009	5.9	15	2001	17	9	5	5	83.7	85.4	12.2	71.5
037-P-016	7.0	12	1997	5	3	2	2	42.9	52.4	38.1	16.7
037-P-017	3.5	12	1988	8	2	0	0	92.1	92.1	15.8	63.2
037-P-019	1.8	3	1988	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0	66.7
037-P-031	1.0	1	1997	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
037-P-035	24.3	33	1999	1	0	0	0	97.9	99.2	81.7	98.9
039-P-001	18.1	43	1993	12	6	3	3	93.6	95.8	6.9	97.5
039-P-002	17.0	25	2011	0	0	0	0	93.6	94.7	93.0	97.9
039-P-007	1.0	1	1988	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-008	2.0	2	2001	1	1	1	1	50.0	100.0	0.0	50.0
039-P-017	16.0	24	2013	0	0	0	0	96.9	96.9	69.8	91.7
039-P-061	6.7	12	1997	11	10	6	6	89.2	87.8	6.8	71.6
039-P-062	3.0	4	2012	0	0	0	0	83.3	83.3	0.0	83.3
039-P-063	24.7	38	1997	1	0	0	0	98.9	99.5	62.9	96.7
039-P-064	2.0	3	1997	0	0	0	0	87.5	100.0	0.0	100.0
039-P-067	24.9	42	1996	2	0	0	0	98.6	98.0	69.2	98.0
039-P-068	22.1	58	2011	8	5	1	1	88.7	98.3	3.4	0.0
039-P-070	1.0	1	2012	1	1	1	1	0.0	0.0	0.0	0.0
039-P-071	28.8	41	2014	1	0	0	0	93.5	93.5	82.2	93.5
039-P-072	3.0	3	1993	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-076	5.2	16	1998	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-079	24.0	24	2010	1	1	0	0	100.0	100.0	100.0	100.0
039-P-083	5.4	15	1991	11	9	7	7	96.1	97.4	0.0	97.4
039-P-084	2.3	4	2004	1	0	0	0	66.7	66.7	66.7	44.4
039-P-085	1.0	1	2000	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-086	20.3	33	1999	0	0	0	0	99.2	99.6	18.5	97.1
039-P-120	5.8	13	1997	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
039-P-188	33.4	38	1997	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0	97.8
remontée après 040-P-001	4.0	4	2013	1	1	0	0	100.0	100.0	0.0	0.0
040-P-001	1.0	1	1989	1	0	0	0	100.0	0.0	0.0	0.0
040-P-003	2.0	2	1990	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
040-P-008	20.3	44	1994	12	6	2	2	95.4	93.8	13.0	90.4
040-P-017	22.8	97	1996	1	0	0	0	95.6	97.8	0.0	96.2
042-P-001	7.0	7	2014	0	0	0	0	100.0	100.0	57.1	100.0
042-P-014	26.5	34	1993	0	0	0	0	97.9	98.3	59.2	59.2
047-P-003	3.0	4	1990	0	0	0	0	83.3	100.0	0.0	66.7
047-P-004	2.0	3	1997	2	2	0	0	37.5	62.5	62.5	25.0
047-P-007	29.1	40	2002	1	0	0	0	99.6	99.6	10.3	98.7
047-P-009	2.0	7	1993	1	1	0	0	91.7	100.0	0.0	91.7
047-P-016	25.8	43	2002	1	0	0	0	96.8	97.4	68.6	97.0
048-P-003	27.9	51	1993	2	0	0	0	91.4	91.9	74.3	89.7
048-P-007	5.5	10	1993	0	0	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
048-P-008	13.8	28	1991	3	1	0	0	92.8	83.1	0.0	68.7
048-P-015	3.7	7	1998	5	3	2	2	54.5	59.1	40.9	13.6
048-P-016	22.6	119	2003	8	5	2	2	59.1	97.2	88.4	5.5
065-P-001	16.3	32	2002	0	0	0	0	12.2	100.0	0.0	100.0
065-P-002	32.6	56	2014	5	4	2	2	49.1	45.2	17.1	0.0
066-P-001	16.0	28	2002	0	0	0	0	96.9	100.0	0.0	100.0
068-P-001	2.8	5	2000	0	0	0	0	81.8	100.0	0.0	100.0

[illegible]

Code Mnémonique	Code Région	Nom Région	LongitudeE	LatitudeN	Maximum abondance	Numéro d'échantillons	Numéro de dates	Abondances inférieures à 10 ³	Abondances supérieures à 10 ⁴	Abondances supérieures à 10 ⁵	Abondances supérieures à 10 ⁶	Année minimum	Année maximum	Numéro d'années	Années manquantes
069-P-020	69	Loire-Atlantique	-2.345	47.259	74100	77	77	73	1	0	0	2008	2014	7	0
069-P-024	69	Loire-Atlantique	-2.268	47.135	12000	61	60	48	1	0	0	1989	2010	4	18
079-P-010	79	Pertuis-Antioche	-1.278	46.006	25800	41	41	27	1	0	0	1989	2010	3	19
079-P-025	79	Pertuis-Antioche	-1.158	46.010	130112	11	7	1	2	1	0	1997	2002	6	0
079-P-026	79	Pertuis-Antioche	-1.131	46.055	69700	768	767	570	15	0	0	1988	2014	27	0
080-P-008	80	Marennes-Oléron	-1.208	45.969	54000	1	1	0	1	0	0	1990	1990	1	0
080-P-026	80	Marennes-Oléron	-1.125	45.903	5.00E+05	6	6	1	3	2	0	1988	1988	1	0
080-P-056	80	Marennes-Oléron	-1.179	45.853	114000	20	20	3	6	1	0	1989	2001	4	9
088-P-004	88	Bassin-Arcachon	-1.169	44.665	86500	9	9	2	1	0	0	1988	1997	4	6
088-P-050	88	Bassin-Arcachon	-1.159	44.674	2000	499	499	448	0	0	0	1988	2003	16	0
088-P-054	88	Bassin-Arcachon	-1.184	44.719	100	1	1	0	0	0	0	1990	1990	1	0
088-P-058	88	Bassin-Arcachon	-1.099	44.680	1900000	49	33	0	30	7	1	2012	2014	3	0

Code Mnémonique	Fréquence échantillons/an	Maximum échantillons/an	Année maximum numéro d'échantillons	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁴	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁵	Numéro d'années abondances supérieures à 10 ⁶	%Température	%Salinité	%Chlorophylle	%Turbidité
069-P-020	11.0	12	2009	1	0	0	100.0	100.0	67.5	98.7
069-P-024	15.3	26	2002	1	0	0	100.0	98.4	0.0	100.0
079-P-010	13.7	25	2002	1	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
079-P-025	1.8	3	1997	1	1	0	54.5	54.5	54.5	0.0
079-P-026	28.4	40	1993	6	0	0	95.3	95.4	55.7	95.2
080-P-008	1.0	1	1990	1	0	0	100.0	100.0	0.0	100.0
080-P-026	6.0	6	1988	1	1	0	100.0	100.0	0.0	16.7
080-P-056	5.0	8	1991	3	1	0	85.0	75.0	0.0	75.0
088-P-004	2.3	6	1990	1	0	0	77.8	100.0	0.0	88.9
088-P-050	31.2	42	2002	0	0	0	96.2	97.6	48.1	94.6
088-P-054	1.0	1	1990	0	0	0	0.0	100.0	0.0	100.0
088-P-058	16.3	33	2014	3	2	1	59.2	46.9	0.0	65.3

Code Mnémonique	%Oxygene	%NO2	%NO3	%NO3+NO2	%NH4	%PO4	%SiOH	%MES	%MESORG	%Coeffic. marée	%Marnage	%Meteo	%STSat	%SSISat	%ChlSat	%SPIMSat	%Débit
069-P-020	97.4	0.0	0.0	84.4	84.4	20.8	20.8	0.0	0.0	100.0	100.0	98.7	100.0	97.4	89.6	100.0	97.4
069-P-024	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	98.4	100.0	100.0	98.4	98.4	93.4
079-P-010	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	95.1	100.0	97.6	95.1	95.1	87.8
079-P-025	0.0	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	27.3	27.3	9.1	100.0	100.0	72.7	100.0	100.0	63.6	63.6	100.0
079-P-026	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	58.2	100.0	97.9	50.7	51.6	96.2
080-P-008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
080-P-026	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
080-P-056	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	5.0	100.0	100.0	5.0	5.0	100.0
088-P-004	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	11.1	100.0	100.0	0.0	0.0	88.9
088-P-050	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	47.7	100.0	98.8	36.7	36.7	100.0
088-P-054	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0
088-P-058	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	95.9	95.9	57.1	100.0	100.0

Annexe VI

Liste des scripts importants utilisés dans cette étude. Pour certains des scripts il y a une version pour *Alexandrium minutum* et une version pour *Pseudo-nitzschia*.

- Chevauchement du Niche : Script pour obtenir le niche écologique des espèces de phytoplancton et leur chevauchement à partir de l'espace défini avec une analyse de composantes principales (méthodologie de Broenimann et al. 2012).
- Degré jour et Irradiance jour : Script pour calculer ces deux paramètres à partir des données satellites de Température en surface et Irradiance en surface, respectivement.
- Données de rivière : Script pour assigner les valeurs de débit de rivière (brutes ou transformées) à chaque donnée du phytoplancton.
- Exécuter fonction sélection région de pixels : Script pour configurer les paramètres de la fonction sélection région de pixels et le exécuter. Les paramètres à configurer incluent les coordonnées du polygone pour définir la région, les années et les variables à extraire.
- Fonction sélection région de pixels : Script avec la fonction pour sélectionner les données d'une région déterminée dans les fichiers netcdf des variables du satellite ou du modèle des bassins.
- Index climatiques : Script pour préparer les données des index climatiques NAO (classique et des régimes) et AMO et les assigner à les données correspondants.
- Marnage : Script pour obtenir les données de Marnage de chaque station en utilisant le logiciel WXTide32 à travers de R.
- Météorologie sémaphores : Script pour assigner des données météorologiques des sémaphores à les stations.
- Modèles Météorologie : Script pour obtenir les données de pression atmosphérique et vitesse du vent de chaque station à partir des modèles Aladin, Arpège et Arôme.
- Modèles phénologie : Script pour obtenir les modèles explicatifs des paramètres phénologiques à partir des variables environnementaux et en utilisant le méthode SCAD de sélection automatique des variables.
- Modèles statistiques nutriments de rivière : Script pour obtenir la série temporelle des nutriments des rivières à partir des modèles statistiques des bassins versants.
- Phénologie : Script pour appliquer la méthodologie de Rolinski *et al.* (2007) pour obtenir les paramètres de la phénologie des efflorescences d'*Alexandrium minutum*. Dans le même script, on obtienne les variables environnementaux correspondants à chaque efflorescence analysée.
- Rajouter données des projets : Script pour rajouter des tables de données de différents projets dans la table généraux de données.
- Rajouter données des variables : Script pour rajouter les données de différentes variables environnementaux dans la table généraux de données.
- Satellite anomalies : Script pour calculer les anomalies des variables du satellites. Avec cette script, on obtienne aussi la saisonnalité des variables.
- Sélection de pixel dans la région : Script pour assigner à une station un pixel de données (du satellite ou modèle de bassins versants) à partir de la région sélectionné et d'uns paramètres de sélection.
- Seuils variables environnementaux : Script pour obtenir les valeurs des seuils pour chaque variable avec à partir des abondances de l'espèce phytoplanctonique.

- Statistique météorologie : Script pour analyser les données météorologiques des différentes modèles et les comparer avec les données météorologiques des sémaphores.
- Synthèse tableaux de données : Script pour obtenir des caractéristiques des tables de données des espèces phytoplanctoniques (numéro de données, régions, stations, années, ...).
- Tableau générale de données : Script pour mettre en forme les données du REPHY en provenant des extractions Quadrigé2 et de rajouter les différentes variables environnementales supplémentaires en appelant les scripts correspondants pour obtenir le tableau général de données.

Annexe VII

Résultats des corrélations entre variables environnementales par station.

a) Température

Station	Code région	<i>in situ</i> vs Télédétection	n	<i>in situ</i> vs Modèle	n	Télédétection vs Modèle	n
021-P-033	21	0.96	394	0.95	249	0.99	342
021-P-035	21	0.91	14	0.98	3	0.88	15
021-P-036	21	0.53	22	0.11	5	0.92	5
1	21	-0.45	18	-0.39	18	0.59	18
2	21	NA	1	NA	1	NA	1
3	21	-0.55	22	-0.50	22	0.66	22
4	21	-0.43	22	-0.34	22	0.66	22
5	21	-0.47	20	-0.47	20	0.68	20
6	21	-0.59	6	-0.52	6	0.99	6
9	21	-0.44	10	-0.55	10	0.78	10
10	21	-0.31	8	-0.33	8	0.74	8
032-P-001	32	0.72	22	NA	0	0.95	6
032-P-006	32	0.93	8	NA	0	NA	0
032-P-008	32	0.80	12	-0.63	4	0.72	4
032-P-010	32	0.92	248	0.92	139	0.99	140
032-P-020	32	0.89	82	0.88	43	0.99	43
032-P-021	32	0.48	8	0.48	8	0.95	9
032-P-027	32	NA	0	NA	0	0.56	4
034-P-001	34	0.90	159	NA	1	0.97	279
034-P-003	34	NA	0	NA	0	NA	1
034-P-004	34	NA	1	NA	0	NA	0
034-P-005	34	0.88	149	NA	0	0.42	14
034-P-006	34	0.53	21	NA	0	0.96	7
035-P-001	35	0.73	6	0.97	6	0.86	6
035-P-002	35	0.61	28	0.48	12	0.89	46
035-P-003	35	0.56	7	0.78	5	0.69	5
035-P-007	35	0.88	128	0.90	3	0.93	13
035-P-008	35	1.00	2	NA	1	NA	1
035-P-010	35	0.37	64	0.01	64	0.25	127
035-P-011	35	0.08	10	-0.22	9	0.60	9
035-P-012	35	0.78	15	0.56	10	0.79	10
035-P-013	35	-0.56	6	0.90	5	-1.00	5
035-P-014	35	0.31	13	NA	1	0.85	35
035-P-015	35	0.74	4	0.90	3	0.58	3
035-P-018	35	0.59	7	0.29	6	0.71	6
035-P-019	35	-0.93	5	-0.71	5	0.83	5
No_name	35	1.00	2	1.00	2	1.00	2
Penze	35	0.63	97	0.72	97	0.72	102
037-P-001	37	0.84	14	0.86	14	0.89	66
037-P-004	37	0.90	4	NA	0	NA	0
037-P-009	37	0.87	94	NA	0	0.84	41
037-P-016	37	0.48	16	NA	0	0.87	36
037-P-017	37	0.84	98	NA	0	0.71	49
037-P-019	37	0.65	3	1.00	2	0.64	10
037-P-035	37	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-001	39	0.95	135	NA	0	0.96	41
039-P-002	39	1.00	2	NA	0	NA	0
039-P-017	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-061	39	1.00	2	NA	0	NA	0
039-P-062	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-063	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-068	39	0.96	65	NA	0	0.97	97
039-P-070	39	NA	1	NA	1	0.88	11
039-P-071	39	NA	0	NA	0	0.96	7
039-P-072	39	NA	0	NA	0	0.98	47
039-P-079	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-083	39	0.97	110	NA	0	0.97	173
039-P-084	39	NA	1	NA	0	NA	0
039-P-085	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-086	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-188	39	NA	1	NA	0	NA	0
remontée	39	NA	4	NA	0	NA	0

a) Température (cont.)

Station	Code région	<i>in situ</i> vs Télédétection	n	<i>in situ</i> vs Modèle	n	Télédétection vs Modèle	n
040-P-001	40	0.90	136	NA	0	0.97	141
040-P-003	40	0.95	106	NA	0	NA	0
040-P-008	40	NA	3	NA	0	NA	0
040-P-017	40	NA	0	NA	0	0.98	52
042-P-001	42	0.91	89	NA	0	0.96	40
047-P-003	47	0.88	66	NA	0	NA	0
047-P-004	47	0.84	35	NA	0	0.90	27
047-P-009	47	NA	0	NA	0	1.00	2
047-P-016	47	NA	0	NA	0	0.97	94
048-P-007	48	NA	0	NA	0	1.00	2
048-P-008	48	0.47	3	NA	0	0.53	3
048-P-015	48	0.83	20	NA	0	0.97	14
048-P-016	48	0.79	22	NA	0	0.96	13
065-P-001	65	0.93	27	0.85	25	0.88	39
065-P-002	65	0.94	26	0.87	26	0.89	41
066-P-001	66	0.91	47	0.88	46	0.93	60
066-P-002	66	0.94	225	0.93	94	0.97	94
068-P-001	68	0.94	257	0.94	22	0.97	277
069-P-020	69	0.97	47	0.94	16	0.97	154
069-P-024	69	NA	0	NA	0	0.97	23
079-P-010	79	NA	0	NA	0	0.98	31
079-P-025	79	0.95	241	0.98	64	0.98	65
079-P-026	79	0.96	461	0.99	185	0.98	292
080-P-008	80	0.97	88	NA	0	0.97	332
080-P-026	80	NA	1	NA	0	NA	0
080-P-056	80	0.95	55	NA	0	NA	0
088-P-004	88	0.94	286	NA	0	NA	0
088-P-050	88	0.95	246	0.97	213	0.96	322
088-P-054	88	NA	0	NA	0	0.97	16
088-P-058	88	NA	0	NA	0	0.98	9
Toutes		0.91	4678	0.90	1496	0.95	4072

b) Salinité

Station	Code région	<i>in situ</i> vs Modèle	n	<i>in situ</i> vs traceur	n	Modèle vs traceur	n
021-P-033	21	0.18	334	-0.54	309	-0.30	318
021-P-035	21	0.74	15	-0.79	10	-0.73	10
021-P-036	21	0.56	5	-0.79	5	-0.07	5
1	21	-0.73	18	NA	0	NA	0
2	21	NA	1	NA	0	NA	0
3	21	-0.55	22	NA	0	NA	0
4	21	-0.01	22	NA	0	NA	0
5	21	-0.29	20	NA	0	NA	0
6	21	-0.53	6	NA	0	NA	0
9	21	-0.44	10	NA	0	NA	0
10	21	-0.19	8	NA	0	NA	0
032-P-001	32	0.04	6	-0.46	6	-0.66	6
032-P-006	32	NA	0	NA	0	NA	0
032-P-008	32	-0.80	4	-0.32	4	0.44	4
032-P-010	32	0.47	138	-0.63	137	-0.32	139
032-P-020	32	0.40	43	-0.74	43	-0.59	43
032-P-021	32	0.71	9	-0.11	8	-0.47	8
032-P-027	32	0.78	4	-0.78	3	0.32	3
034-P-001	34	0.28	279	-0.66	267	-0.53	267
034-P-003	34	NA	1	NA	1	NA	1
034-P-004	34	NA	0	NA	0	NA	0
034-P-005	34	0.18	14	-0.95	8	-0.88	8
034-P-006	34	0.74	7	-0.60	7	-0.88	7

b) Salinité (cont.)

Station	Code région	<i>in situ</i> vs Modèle	n	<i>in situ</i> vs traceur	n	Modèle vs traceur	n
035-P-001	35	0.84	6	-0.77	6	-0.92	6
035-P-002	35	0.01	44	0.05	38	-0.50	40
035-P-003	35	0.39	5	-0.25	5	-0.81	5
035-P-007	35	-0.42	13	0.30	13	-0.60	13
035-P-008	35	NA	1	NA	1	NA	1
035-P-010	35	0.42	127	0.17	127	0.63	127
035-P-011	35	0.40	9	-0.83	9	-0.54	9
035-P-012	35	0.67	10	-0.87	10	-0.31	10
035-P-013	35	0.97	5	-0.97	5	-1.00	5
035-P-014	35	-0.04	35	-0.43	35	0.02	35
035-P-015	35	-0.99	3	-0.94	3	0.98	3
035-P-018	35	0.82	6	-0.52	6	-0.77	6
035-P-019	35	-0.37	5	0.58	5	0.00	5
No_name	35	1.00	2	-1.00	2	-1.00	2
Penze	35	-0.01	98	0.08	95	0.19	99
037-P-001	37	-0.56	66	NA	0	NA	0
037-P-004	37	NA	0	NA	0	NA	0
037-P-009	37	0.28	41	NA	0	NA	0
037-P-016	37	0.23	36	NA	0	NA	0
037-P-017	37	0.36	49	NA	0	NA	0
037-P-019	37	0.15	10	NA	0	NA	0
037-P-035	37	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-001	39	0.52	41	-0.74	41	-0.41	41
039-P-002	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-017	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-061	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-062	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-063	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-068	39	NA	0	NA	0	-0.36	67
039-P-070	39	0.52	11	-0.66	11	0.11	11
039-P-071	39	0.77	7	-0.35	7	-0.79	7
039-P-072	39	0.22	47	-0.62	29	-0.43	29
039-P-079	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-083	39	0.55	173	-0.68	173	-0.67	173
039-P-084	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-085	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-086	39	NA	0	NA	0	NA	0
039-P-188	39	NA	0	NA	0	NA	0
remontée	39	NA	0	NA	0	NA	0
040-P-001	40	0.18	141	NA	0	NA	0
040-P-003	40	NA	0	NA	0	NA	0
040-P-008	40	NA	0	NA	0	NA	0
040-P-017	40	-0.17	52	NA	0	NA	0
042-P-001	42	0.44	40	NA	0	NA	0
047-P-003	47	NA	0	NA	0	NA	0
047-P-004	47	0.39	27	-0.16	27	-0.27	27
047-P-009	47	-1.00	2	-1.00	2	1.00	2
047-P-016	47	0.42	93	-0.26	74	-0.22	75
048-P-007	48	1.00	2	1.00	2	1.00	2
048-P-008	48	0.30	3	-0.77	3	-0.83	3
048-P-015	48	0.74	14	NA	0	NA	0
048-P-016	48	0.60	13	NA	0	NA	0
065-P-001	65	0.13	39	0.07	39	-0.89	39
065-P-002	65	0.14	41	-0.02	41	-0.59	41
066-P-001	66	0.23	59	-0.14	59	-0.67	60
066-P-002	66	0.66	94	-0.49	94	-0.54	94
068-P-001	68	0.55	276	-0.55	267	-0.89	268
069-P-020	69	0.62	155	-0.69	155	-0.91	155
069-P-024	69	0.32	24	-0.44	24	-0.84	24
079-P-010	79	0.17	31	-0.52	21	-0.77	21
079-P-025	79	0.71	65	-0.74	65	-0.78	65
079-P-026	79	0.24	288	-0.29	269	-0.82	272
080-P-008	80	0.54	329	-0.48	309	-0.72	312
080-P-026	80	NA	0	NA	0	NA	0
080-P-056	80	NA	0	NA	0	NA	0
088-P-004	88	NA	0	NA	0	NA	0
088-P-050	88	-0.59	321	-0.15	303	-0.21	305
088-P-054	88	0.73	13	-0.84	13	-0.77	16
088-P-058	88	0.90	8	-0.96	8	-0.69	9
Toutes		0.27	3946	-0.34	3204	-0.67	3303

c) Chlorophylle a

Station	Code région	<i>in situ</i> vs Télédétection	n	Station	Code région	<i>in situ</i> vs Télédétection	n
021-P-033	21	0.38	349	039-P-001	39	0.47	53
021-P-035	21	0.82	6	039-P-002	39	NA	0
021-P-036	21	NA	0	039-P-017	39	NA	0
1	21	NA	0	039-P-061	39	NA	0
2	21	NA	0	039-P-062	39	NA	0
3	21	NA	0	039-P-063	39	NA	0
4	21	NA	0	039-P-068	39	0.20	39
5	21	NA	0	039-P-070	39	NA	0
6	21	NA	0	039-P-071	39	NA	0
9	21	NA	0	039-P-072	39	0.47	88
10	21	NA	0	039-P-079	39	NA	0
032-P-001	32	NA	0	039-P-083	39	0.34	175
032-P-006	32	NA	0	039-P-084	39	NA	0
032-P-008	32	NA	0	039-P-085	39	NA	0
032-P-010	32	0.45	127	039-P-086	39	NA	0
032-P-020	32	NA	0	039-P-188	39	NA	0
032-P-021	32	NA	0	remontée	39	NA	0
032-P-027	32	0.33	8	040-P-001	40	0.05	153
034-P-001	34	0.38	233	040-P-003	40	NA	0
034-P-003	34	NA	0	040-P-008	40	NA	0
034-P-004	34	NA	0	040-P-017	40	0.24	77
034-P-005	34	NA	0	042-P-001	42	0.08	36
034-P-006	34	NA	0	047-P-003	47	NA	0
035-P-001	35	-0.96	4	047-P-004	47	1.00	2
035-P-002	35	-0.13	8	047-P-009	47	NA	0
035-P-003	35	0.22	5	047-P-016	47	0.44	130
035-P-007	35	-0.55	3	048-P-007	48	NA	0
035-P-008	35	NA	1	048-P-008	48	NA	0
035-P-010	35	0.47	103	048-P-015	48	NA	0
035-P-011	35	-0.14	4	048-P-016	48	NA	0
035-P-012	35	-0.46	6	065-P-001	65	NA	0
035-P-013	35	-0.91	3	065-P-002	65	NA	0
035-P-014	35	NA	1	066-P-001	66	NA	0
035-P-015	35	-0.23	3	066-P-002	66	NA	0
035-P-018	35	0.93	7	068-P-001	68	0.32	293
035-P-019	35	-0.60	4	069-P-020	69	NA	0
No_name	35	NA	0	069-P-024	69	0.68	24
Penze	35	NA	1	079-P-010	79	0.40	56
037-P-001	37	NA	0	079-P-025	79	NA	0
037-P-004	37	NA	0	079-P-026	79	0.55	359
037-P-009	37	NA	0	080-P-008	80	0.56	359
037-P-016	37	NA	0	080-P-026	80	NA	0
037-P-017	37	NA	0	080-P-056	80	NA	0
037-P-019	37	NA	0	088-P-004	88	NA	0
037-P-035	37	NA	0	088-P-050	88	0.23	317
				088-P-054	88	0.10	15
				088-P-058	88	0.52	6
				Toutes		0.17	3058

d) Pression atmosphérique

Stations	Code région	Arpege vs Aladin	n	Arpege vs Arome	n	Aladin vs Arome	n
021-P-033	21	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
021-P-035	21	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
021-P-036	21	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
1	21	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
2	21	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
3	21	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
4	21	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
5	21	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
6	21	0.998	8777	0.997	3133	0.996	1335
9	21	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
10	21	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
032-P-001	32	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
032-P-006	32	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
032-P-008	32	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
032-P-010	32	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
032-P-020	32	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
032-P-021	32	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
032-P-027	32	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335

d) Pression atmosphérique (cont.)

Stations	Code région	Arpege vs Aladin	n	Arpege vs Arôme	n	Aladin vs Arôme	n
034-P-001	34	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
034-P-003	34	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
034-P-004	34	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
034-P-005	34	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
034-P-006	34	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-001	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-002	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-003	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-007	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-008	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-010	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-011	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-012	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-013	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-014	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-015	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-018	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
035-P-019	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
No_name	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
Penze	35	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
037-P-001	37	0.998	8777	0.998	3133	0.997	1335
037-P-004	37	0.998	8777	0.998	3133	0.997	1335
037-P-009	37	0.998	8777	0.998	3133	0.997	1335
037-P-016	37	0.998	8777	0.998	3133	0.997	1335
037-P-017	37	0.998	8777	0.998	3133	0.997	1335
037-P-019	37	0.998	8777	0.998	3133	0.997	1335
037-P-035	37	0.998	8777	0.998	3133	0.997	1335
039-P-001	39	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
039-P-002	39	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
039-P-017	39	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
039-P-061	39	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-062	39	0.996	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-063	39	0.996	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-068	39	0.996	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-070	39	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-071	39	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-072	39	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-079	39	0.996	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-083	39	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-084	39	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-085	39	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-086	39	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
039-P-188	39	0.996	8777	0.996	3133	0.997	1335
remontée	39	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
040-P-001	40	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
040-P-003	40	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
040-P-008	40	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
040-P-017	40	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
042-P-001	42	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
047-P-003	47	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
047-P-004	47	0.998	8777	0.997	3133	0.997	1335
047-P-009	47	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
047-P-016	47	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
048-P-007	48	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
048-P-008	48	0.997	8777	0.996	3133	0.997	1335
048-P-015	48	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
048-P-016	48	0.997	8777	0.997	3133	0.997	1335
065-P-001	65	0.998	8777	0.997	3133	0.996	1335
065-P-002	65	0.998	8777	0.997	3133	0.996	1335
066-P-001	66	0.998	8777	0.997	3133	0.996	1335
066-P-002	66	0.998	8777	0.997	3133	0.996	1335
068-P-001	68	0.997	8777	0.996	3133	0.996	1335
069-P-020	69	0.997	8777	0.995	3133	0.996	1335
069-P-024	69	0.997	8777	0.996	3133	0.996	1335
079-P-010	79	0.997	8777	0.995	3133	0.995	1335
079-P-025	79	0.998	8777	0.996	3133	0.995	1335
079-P-026	79	0.998	8777	0.996	3133	0.996	1335

d) Pression atmosphérique (cont.)

Stations	Code région	Arpege vs Aladin	n	Arpege vs Arome	n	Aladin vs Arome	n
080-P-008	80	0.998	8777	0.996	3133	0.995	1335
080-P-026	80	0.998	8777	0.996	3133	0.995	1335
080-P-056	80	0.998	8777	0.996	3133	0.995	1335
088-P-004	88	0.997	8777	0.994	3133	0.995	1335
088-P-050	88	0.997	8777	0.994	3133	0.995	1335
088-P-054	88	0.997	8777	0.994	3133	0.995	1335
088-P-058	88	0.997	8777	0.994	3133	0.995	1335
Toutes		0.998	807484	0.997	288236	0.997	122820

e) Composante Est du vent

Stations	Code région	Arpege vs Aladin	n	Arpege vs Arome	n	Aladin vs Arome	n
021-P-033	21	0.922	8777	0.901	3133	0.879	1335
021-P-035	21	0.914	8777	0.883	3133	0.873	1335
021-P-036	21	0.914	8777	0.898	3133	0.880	1335
1	21	0.922	8777	0.900	3133	0.877	1335
2	21	0.922	8777	0.900	3133	0.877	1335
3	21	0.922	8777	0.900	3133	0.877	1335
4	21	0.922	8777	0.901	3133	0.879	1335
5	21	0.922	8777	0.901	3133	0.879	1335
6	21	0.922	8777	0.901	3133	0.872	1335
9	21	0.922	8777	0.900	3133	0.877	1335
10	21	0.922	8777	0.898	3133	0.874	1335
032-P-001	32	0.867	8777	0.824	3133	0.858	1335
032-P-006	32	0.885	8777	0.822	3133	0.858	1335
032-P-008	32	0.867	8777	0.794	3133	0.850	1335
032-P-010	32	0.867	8777	0.799	3133	0.848	1335
032-P-020	32	0.885	8777	0.836	3133	0.865	1335
032-P-021	32	0.901	8777	0.863	3133	0.873	1335
032-P-027	32	0.901	8777	0.836	3133	0.853	1335
034-P-001	34	0.883	8777	0.835	3133	0.868	1335
034-P-003	34	0.917	8777	0.854	3133	0.822	1335
034-P-004	34	0.923	8777	0.845	3133	0.858	1335
034-P-005	34	0.923	8777	0.854	3133	0.819	1335
034-P-006	34	0.923	8777	0.882	3133	0.863	1335
035-P-001	35	0.925	8777	0.870	3133	0.877	1335
035-P-002	35	0.925	8777	0.870	3133	0.877	1335
035-P-003	35	0.890	8777	0.870	3133	0.871	1335
035-P-007	35	0.883	8777	0.870	3133	0.864	1335
035-P-008	35	0.925	8777	0.870	3133	0.877	1335
035-P-010	35	0.925	8777	0.880	3133	0.875	1335
035-P-011	35	0.925	8777	0.880	3133	0.875	1335
035-P-012	35	0.925	8777	0.880	3133	0.875	1335
035-P-013	35	0.923	8777	0.880	3133	0.871	1335
035-P-014	35	0.923	8777	0.889	3133	0.870	1335
035-P-015	35	0.923	8777	0.880	3133	0.871	1335
035-P-018	35	0.883	8777	0.835	3133	0.870	1335
035-P-019	35	0.883	8777	0.860	3133	0.868	1335
No_name	35	0.925	8777	0.880	3133	0.875	1335
Penze	35	0.923	8777	0.880	3133	0.871	1335
037-P-001	37	0.919	8777	0.897	3133	0.895	1335
037-P-004	37	0.919	8777	0.897	3133	0.895	1335
037-P-009	37	0.922	8777	0.905	3133	0.902	1335
037-P-016	37	0.922	8777	0.906	3133	0.890	1335
037-P-017	37	0.919	8777	0.906	3133	0.886	1335
037-P-019	37	0.919	8777	0.895	3133	0.896	1335
037-P-035	37	0.919	8777	0.901	3133	0.901	1335

e) Composante Est du vent (cont.)

Stations	Code région	Arpege vs Aladin	n	Arpege vs Arome	n	Aladin vs Arome	n
039-P-001	39	0.912	8777	0.889	3133	0.875	1335
039-P-002	39	0.907	8777	0.891	3133	0.886	1335
039-P-017	39	0.912	8777	0.889	3133	0.875	1335
039-P-061	39	0.897	8777	0.860	3133	0.859	1335
039-P-062	39	0.889	8777	0.852	3133	0.843	1335
039-P-063	39	0.889	8777	0.858	3133	0.857	1335
039-P-068	39	0.889	8777	0.857	3133	0.859	1335
039-P-070	39	0.889	8777	0.878	3133	0.873	1335
039-P-071	39	0.894	8777	0.889	3133	0.872	1335
039-P-072	39	0.897	8777	0.880	3133	0.865	1335
039-P-079	39	0.889	8777	0.852	3133	0.843	1335
039-P-083	39	0.894	8777	0.880	3133	0.868	1335
039-P-084	39	0.889	8777	0.878	3133	0.873	1335
039-P-085	39	0.889	8777	0.871	3133	0.876	1335
039-P-086	39	0.889	8777	0.878	3133	0.873	1335
039-P-188	39	0.889	8777	0.859	3133	0.859	1335
remontée	39	0.907	8777	0.862	3133	0.862	1335
040-P-001	40	0.909	8777	0.852	3133	0.851	1335
040-P-003	40	0.925	8777	0.892	3133	0.870	1335
040-P-008	40	0.918	8777	0.876	3133	0.852	1335
040-P-017	40	0.909	8777	0.858	3133	0.860	1335
042-P-001	42	0.912	8777	0.882	3133	0.848	1335
047-P-003	47	0.908	8777	0.847	3133	0.846	1335
047-P-004	47	0.908	8777	0.867	3133	0.850	1335
047-P-009	47	0.880	8777	0.848	3133	0.854	1335
047-P-016	47	0.880	8777	0.843	3133	0.852	1335
048-P-007	48	0.885	8777	0.793	3133	0.824	1335
048-P-008	48	0.885	8777	0.793	3133	0.824	1335
048-P-015	48	0.874	8777	0.841	3133	0.841	1335
048-P-016	48	0.874	8777	0.835	3133	0.839	1335
065-P-001	65	0.898	8777	0.853	3133	0.850	1335
065-P-002	65	0.898	8777	0.865	3133	0.844	1335
066-P-001	66	0.889	8777	0.862	3133	0.859	1335
066-P-002	66	0.889	8777	0.862	3133	0.859	1335
068-P-001	68	0.870	8777	0.835	3133	0.876	1335
069-P-020	69	0.879	8777	0.832	3133	0.851	1335
069-P-024	69	0.900	8777	0.859	3133	0.880	1335
079-P-010	79	0.881	8777	0.843	3133	0.867	1335
079-P-025	79	0.874	8777	0.841	3133	0.851	1335
079-P-026	79	0.883	8777	0.830	3133	0.817	1335
080-P-008	80	0.874	8777	0.831	3133	0.860	1335
080-P-026	80	0.877	8777	0.827	3133	0.841	1335
080-P-056	80	0.877	8777	0.842	3133	0.847	1335
088-P-004	88	0.758	8777	0.697	3133	0.810	1335
088-P-050	88	0.758	8777	0.698	3133	0.805	1335
088-P-054	88	0.758	8777	0.683	3133	0.808	1335
088-P-058	88	0.773	8777	0.701	3133	0.783	1335
Toutes		0.884	807484	0.838	288236	0.854	122820

f) Composante Nord du vent

Stations	Code région	Arpege vs Aladin	n	Arpege vs Arome	n	Aladin vs Arome	n
021-P-033	21	0.895	8777	0.849	3133	0.877	1335
021-P-035	21	0.896	8777	0.853	3133	0.891	1335
021-P-036	21	0.896	8777	0.857	3133	0.893	1335
1	21	0.895	8777	0.847	3133	0.879	1335
2	21	0.895	8777	0.847	3133	0.879	1335
3	21	0.895	8777	0.847	3133	0.879	1335
4	21	0.895	8777	0.849	3133	0.877	1335
5	21	0.895	8777	0.849	3133	0.877	1335
6	21	0.895	8777	0.853	3133	0.877	1335
9	21	0.895	8777	0.847	3133	0.879	1335
10	21	0.895	8777	0.846	3133	0.879	1335

f) Composante Nord du vent (cont.)

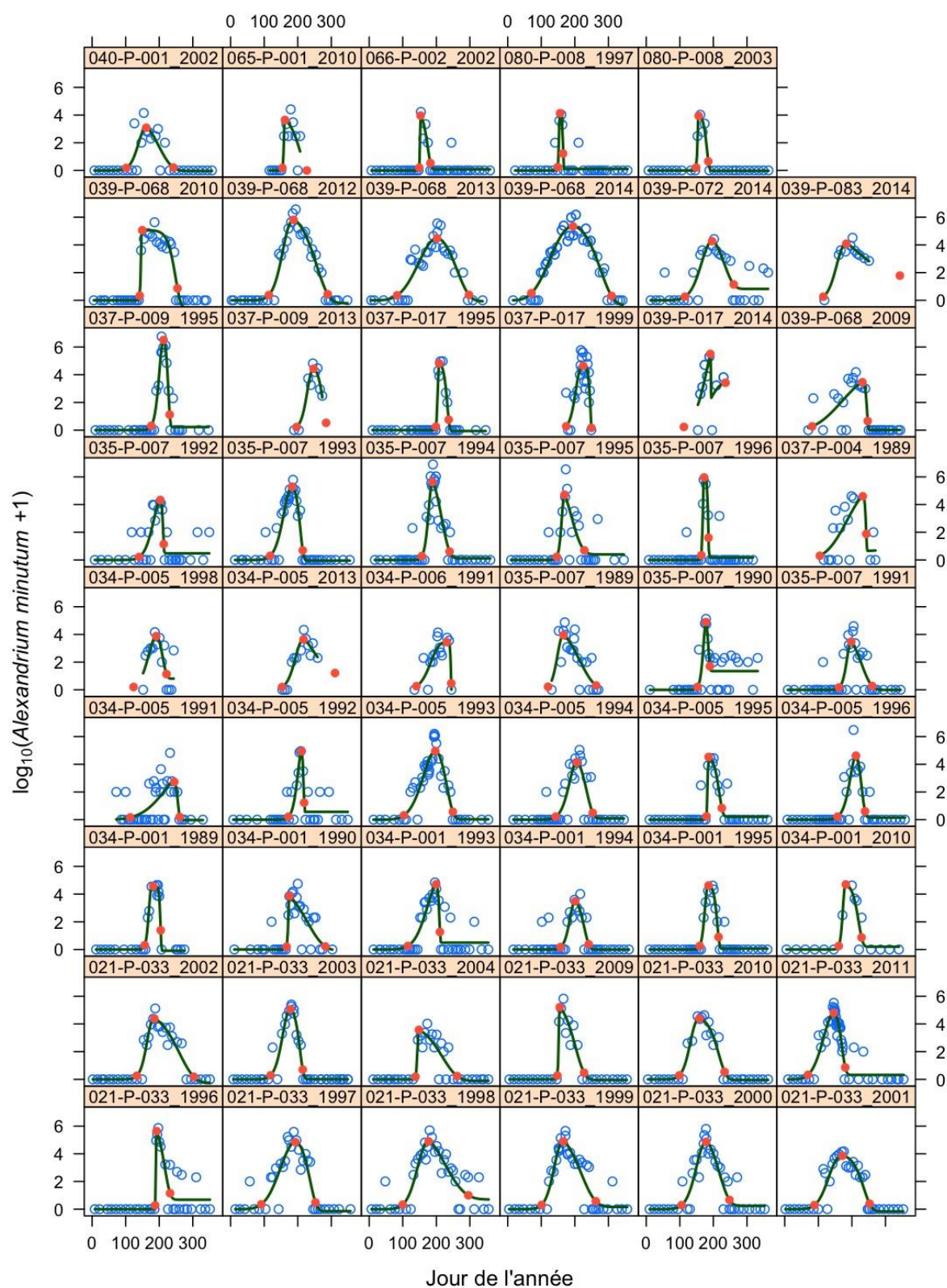
Stations	Code région	Arpege vs Aladin	n	Arpege vs Arome	n	Aladin vs Arome	n
032-P-001	32	0.919	8777	0.859	3133	0.893	1335
032-P-006	32	0.925	8777	0.872	3133	0.911	1335
032-P-008	32	0.919	8777	0.829	3133	0.891	1335
032-P-010	32	0.919	8777	0.851	3133	0.902	1335
032-P-020	32	0.925	8777	0.881	3133	0.915	1335
032-P-021	32	0.920	8777	0.867	3133	0.914	1335
032-P-027	32	0.920	8777	0.847	3133	0.910	1335
034-P-001	34	0.903	8777	0.841	3133	0.910	1335
034-P-003	34	0.923	8777	0.864	3133	0.885	1335
034-P-004	34	0.925	8777	0.849	3133	0.898	1335
034-P-005	34	0.925	8777	0.864	3133	0.881	1335
034-P-006	34	0.925	8777	0.881	3133	0.907	1335
035-P-001	35	0.924	8777	0.879	3133	0.911	1335
035-P-002	35	0.924	8777	0.879	3133	0.911	1335
035-P-003	35	0.910	8777	0.879	3133	0.917	1335
035-P-007	35	0.903	8777	0.879	3133	0.914	1335
035-P-008	35	0.924	8777	0.879	3133	0.911	1335
035-P-010	35	0.924	8777	0.885	3133	0.913	1335
035-P-011	35	0.924	8777	0.885	3133	0.913	1335
035-P-012	35	0.924	8777	0.885	3133	0.913	1335
035-P-013	35	0.925	8777	0.885	3133	0.910	1335
035-P-014	35	0.925	8777	0.891	3133	0.910	1335
035-P-015	35	0.925	8777	0.885	3133	0.910	1335
035-P-018	35	0.903	8777	0.845	3133	0.915	1335
035-P-019	35	0.903	8777	0.870	3133	0.915	1335
No_name	35	0.924	8777	0.885	3133	0.913	1335
Penze	35	0.925	8777	0.885	3133	0.910	1335
037-P-001	37	0.923	8777	0.908	3133	0.923	1335
037-P-004	37	0.923	8777	0.908	3133	0.923	1335
037-P-009	37	0.923	8777	0.905	3133	0.926	1335
037-P-016	37	0.923	8777	0.905	3133	0.913	1335
037-P-017	37	0.923	8777	0.907	3133	0.912	1335
037-P-019	37	0.923	8777	0.910	3133	0.927	1335
037-P-035	37	0.923	8777	0.904	3133	0.924	1335
039-P-001	39	0.905	8777	0.874	3133	0.901	1335
039-P-002	39	0.900	8777	0.875	3133	0.900	1335
039-P-017	39	0.905	8777	0.874	3133	0.901	1335
039-P-061	39	0.895	8777	0.864	3133	0.897	1335
039-P-062	39	0.891	8777	0.853	3133	0.884	1335
039-P-063	39	0.891	8777	0.852	3133	0.894	1335
039-P-068	39	0.891	8777	0.858	3133	0.898	1335
039-P-070	39	0.886	8777	0.867	3133	0.914	1335
039-P-071	39	0.889	8777	0.875	3133	0.908	1335
039-P-072	39	0.895	8777	0.878	3133	0.901	1335
039-P-079	39	0.891	8777	0.853	3133	0.884	1335
039-P-083	39	0.889	8777	0.878	3133	0.906	1335
039-P-084	39	0.886	8777	0.867	3133	0.914	1335
039-P-085	39	0.886	8777	0.861	3133	0.913	1335
039-P-086	39	0.886	8777	0.867	3133	0.914	1335
039-P-188	39	0.891	8777	0.852	3133	0.894	1335
remontée	39	0.900	8777	0.852	3133	0.897	1335
040-P-001	40	0.885	8777	0.845	3133	0.884	1335
040-P-003	40	0.912	8777	0.877	3133	0.910	1335
040-P-008	40	0.894	8777	0.872	3133	0.901	1335
040-P-017	40	0.885	8777	0.848	3133	0.890	1335
042-P-001	42	0.910	8777	0.887	3133	0.911	1335
047-P-003	47	0.917	8777	0.867	3133	0.888	1335
047-P-004	47	0.917	8777	0.881	3133	0.894	1335
047-P-009	47	0.899	8777	0.866	3133	0.893	1335
047-P-016	47	0.899	8777	0.860	3133	0.905	1335
048-P-007	48	0.883	8777	0.817	3133	0.883	1335
048-P-008	48	0.883	8777	0.817	3133	0.883	1335
048-P-015	48	0.875	8777	0.859	3133	0.894	1335
048-P-016	48	0.875	8777	0.856	3133	0.897	1335

f) Composante Nord du vent (cont.)

Stations	Code région	Arpege vs Aladin	n	Arpege vs Arome	n	Aladin vs Arome	n
065-P-001	65	0.910	8777	0.877	3133	0.886	1335
065-P-002	65	0.910	8777	0.876	3133	0.890	1335
066-P-001	66	0.904	8777	0.868	3133	0.898	1335
066-P-002	66	0.904	8777	0.868	3133	0.898	1335
068-P-001	68	0.893	8777	0.862	3133	0.901	1335
069-P-020	69	0.901	8777	0.866	3133	0.888	1335
069-P-024	69	0.909	8777	0.861	3133	0.895	1335
079-P-010	79	0.899	8777	0.854	3133	0.872	1335
079-P-025	79	0.879	8777	0.845	3133	0.867	1335
079-P-026	79	0.897	8777	0.843	3133	0.856	1335
080-P-008	80	0.879	8777	0.824	3133	0.865	1335
080-P-026	80	0.891	8777	0.834	3133	0.864	1335
080-P-056	80	0.874	8777	0.844	3133	0.875	1335
088-P-004	88	0.799	8777	0.730	3133	0.833	1335
088-P-050	88	0.799	8777	0.735	3133	0.831	1335
088-P-054	88	0.799	8777	0.731	3133	0.827	1335
088-P-058	88	0.836	8777	0.737	3133	0.823	1335
Toutes		0.875	807484	0.830	288236	0.883	122820

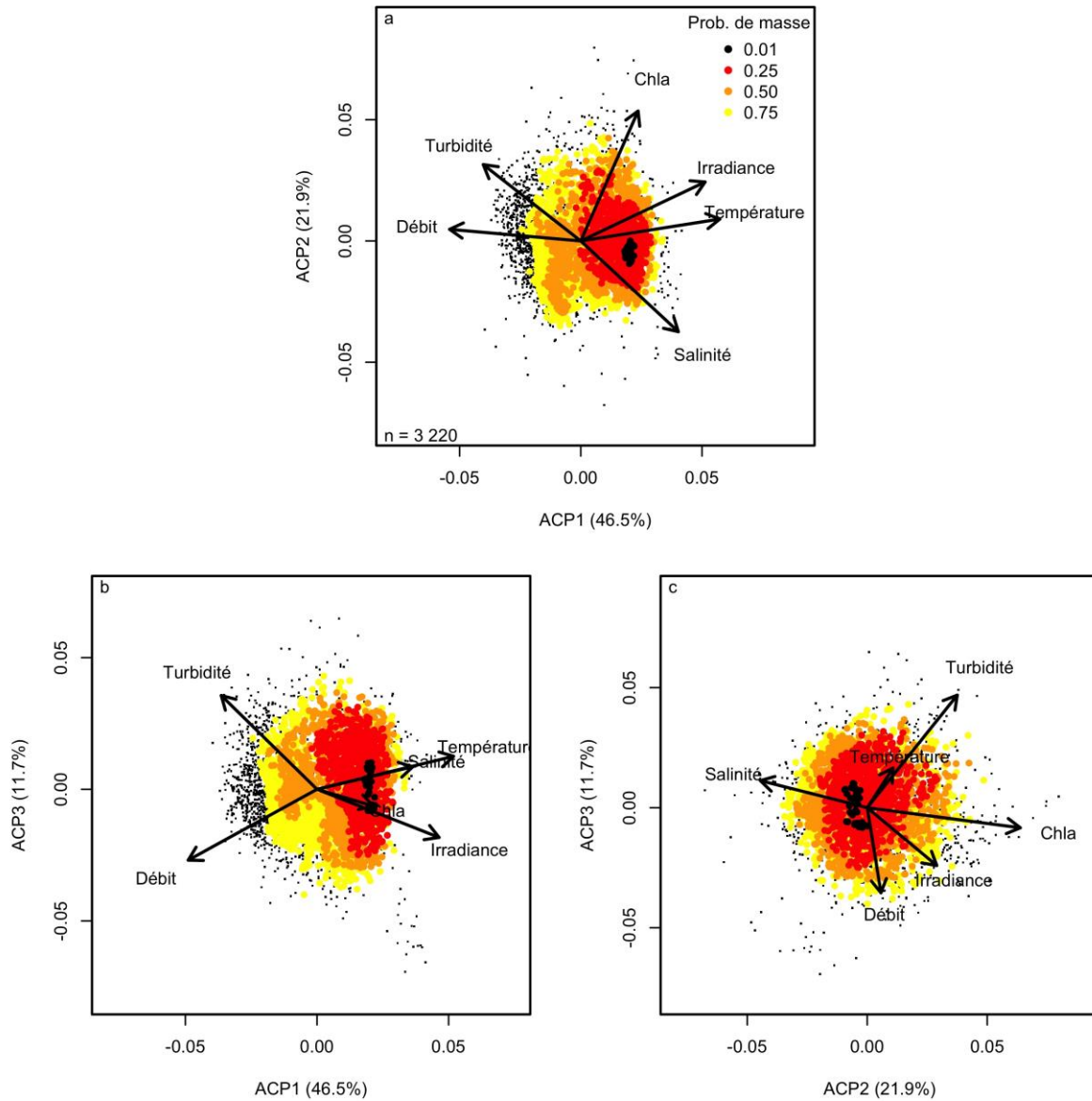
Annexe VIII

Représentation graphique des ajustements des 53 séries temporelles annuelles. Chaque encadré correspond à une série temporelle annuelle (station-année). Les cercles bleus sont les valeurs d'abondance d'*A. minutum* (transformées en \log_{10}), les lignes noires sont le résultat de l'ajustement de la fonction de Weibull et les ronds rouges sont les dates cardinales (jour de démarrage, de l'abondance maximale et de fin du bloom).



Annexe IX

Analyse de la niche écologique de *P. fraudulenta* en utilisant les trois premiers axes de l'Analyse de Composantes Principales. (a) ACP 1 vs ACP 2, (b) ACP1 vs ACP3 et (c) ACP2 vs ACP3. On peut voir que la niche est centrée sur l'axe ACP3 et s'étend au large dans les 4 contours définis. Ce comportement traduit le fait que la niche n'est pas contrainte par cet axe.

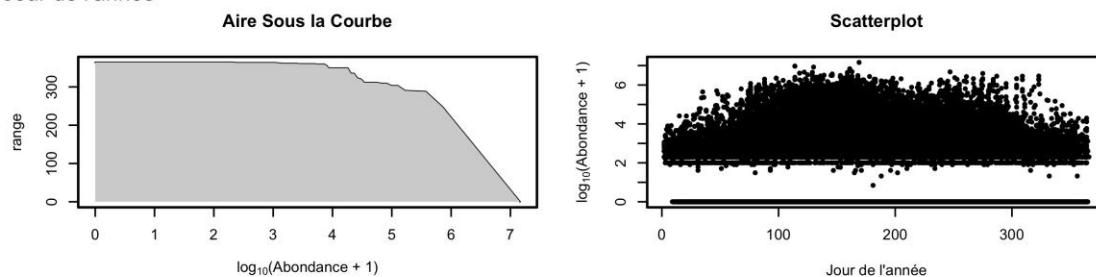


Annexe X

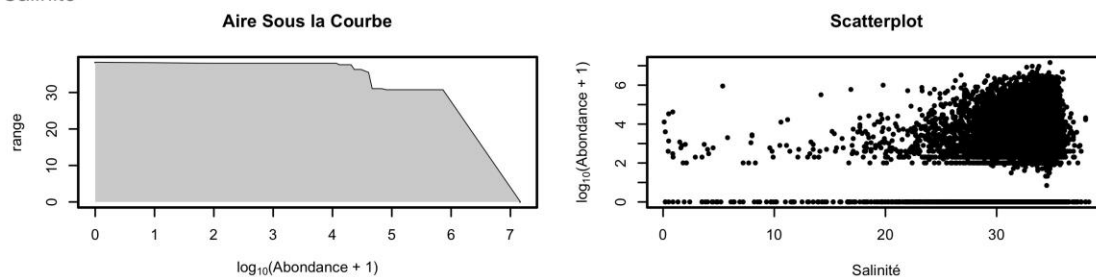
Diagrammes de dispersion entre les variables environnementales et l'abondance des taxons de *Pseudo-nitzschia* spp., *P. fraudulenta* et *P. australis* et représentation graphique de l'Aire Sous la Courbe entre la gamme de variation de la variable et le percentile de l'abondance de l'espèce.

Pseudo-nitzschia spp.

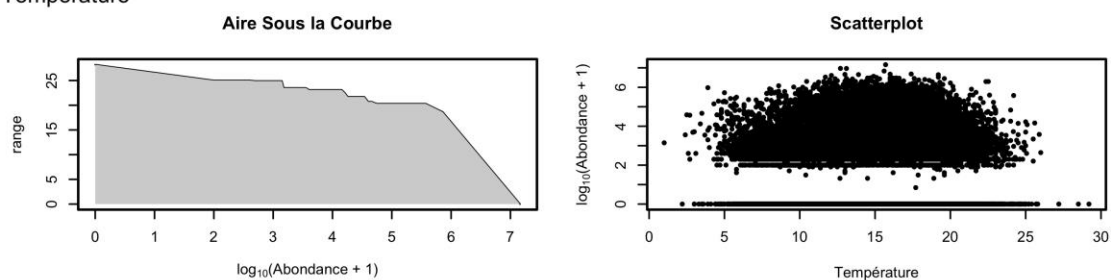
a) Jour de l'année



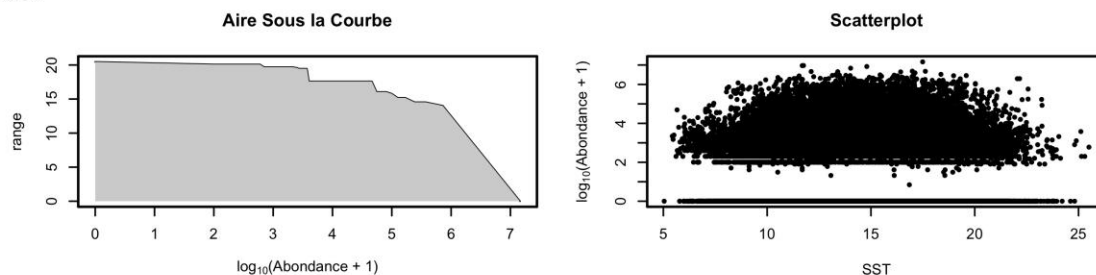
b) Salinité



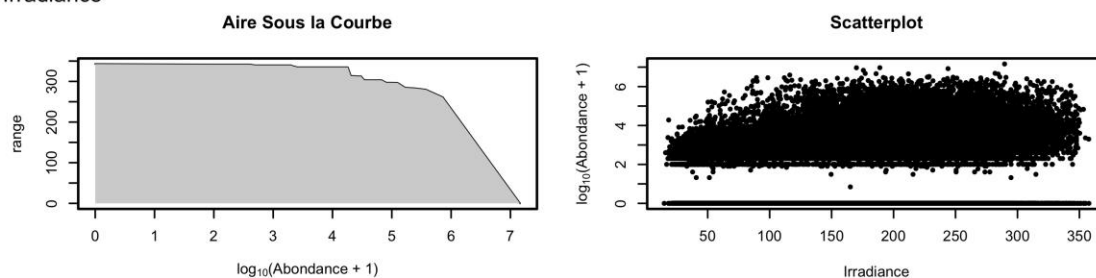
c) Température



d) SST

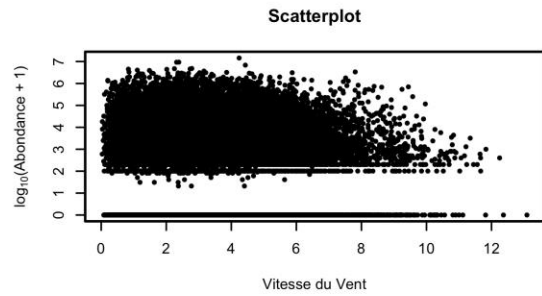
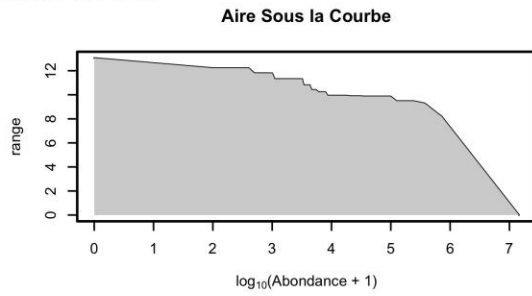


e) Irradiance

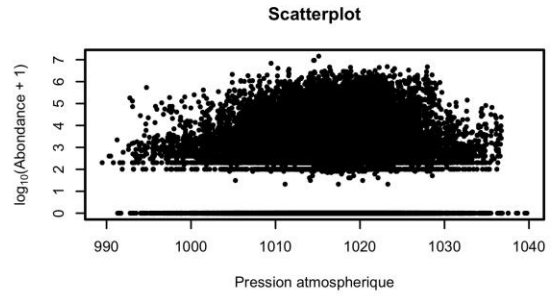
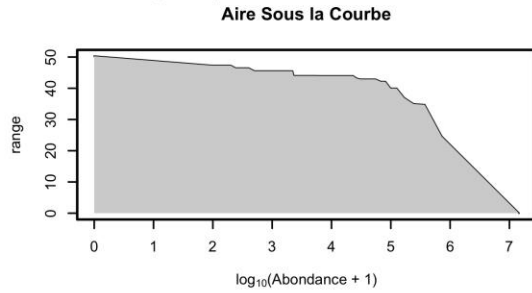


Pseudo-nitzschia spp.

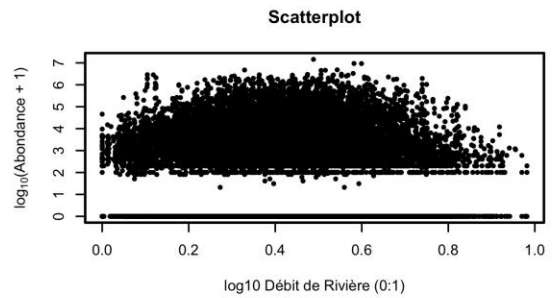
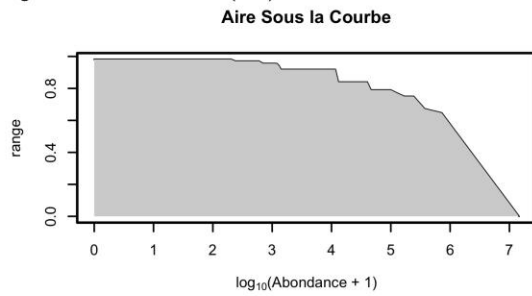
f) Vitesse du Vent



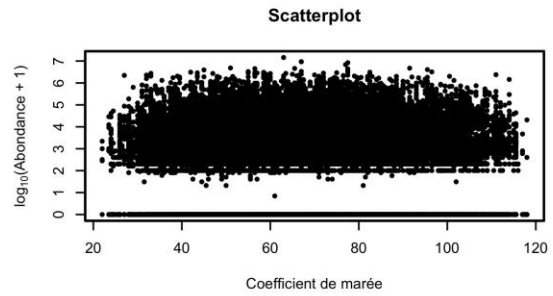
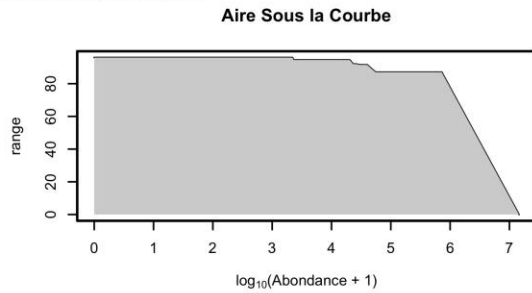
g) Pression atmospherique



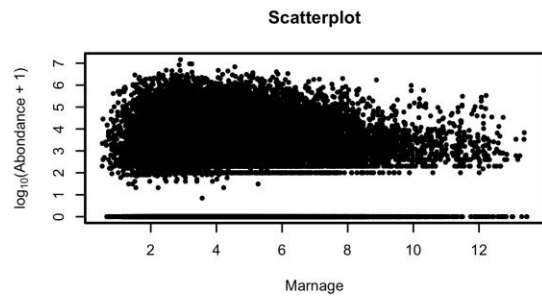
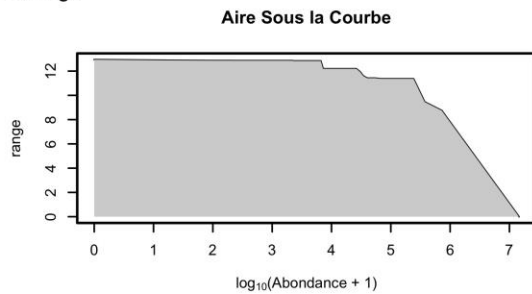
h) \log_{10} Débit de Rivière (0:1)



i) Coefficient de marée

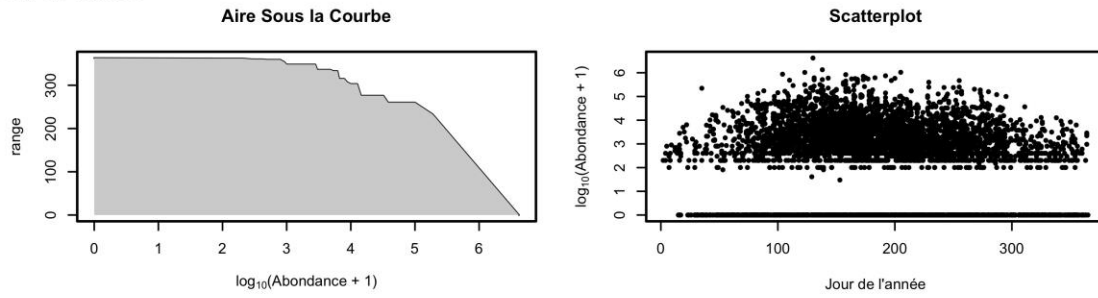


j) Marnage

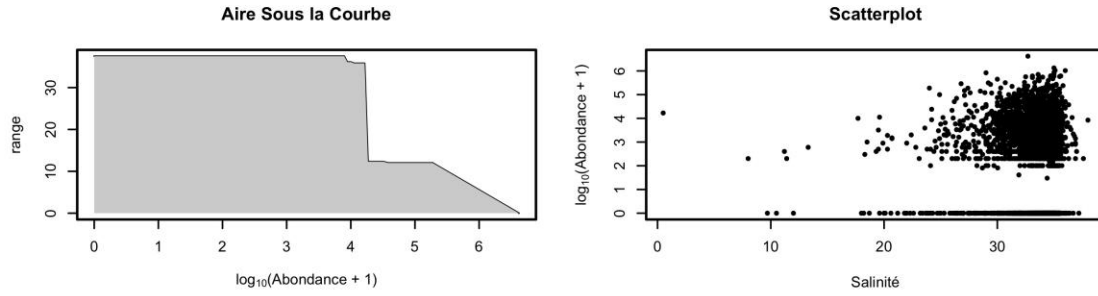


Pseudo-nitzschia fraudulenta

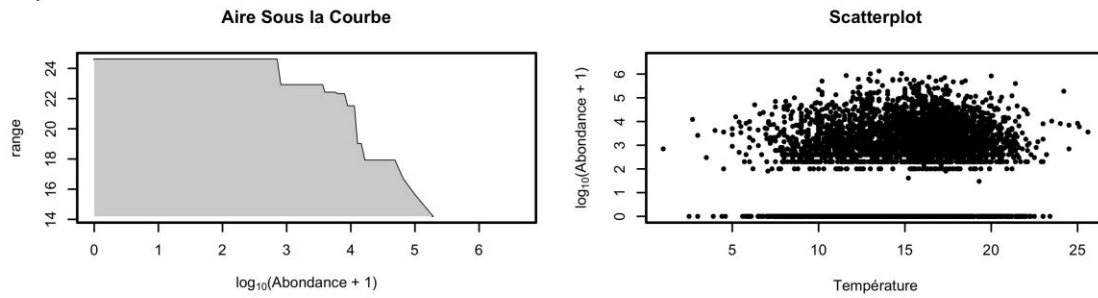
a) Jour de l'année



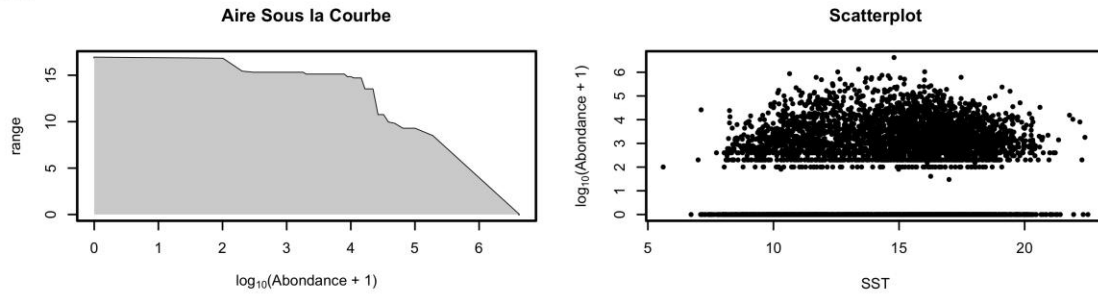
b) Salinité



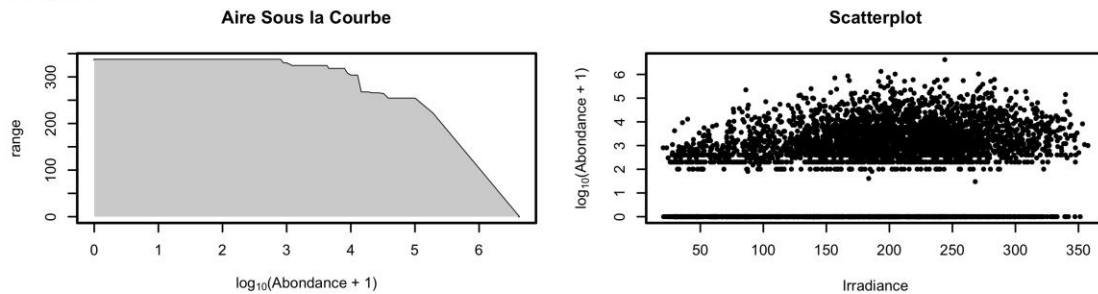
c) Température



d) SST

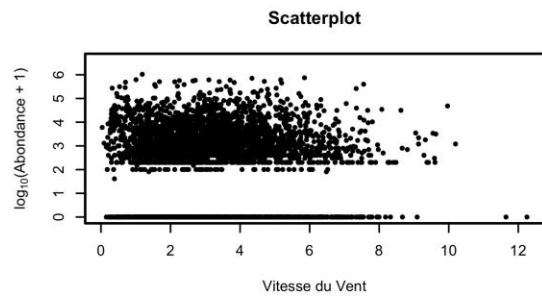
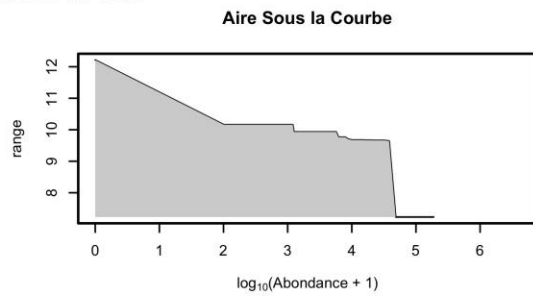


e) Irradiance

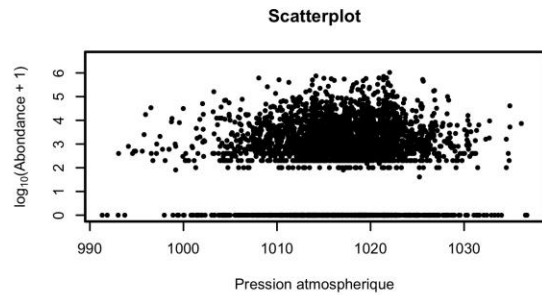
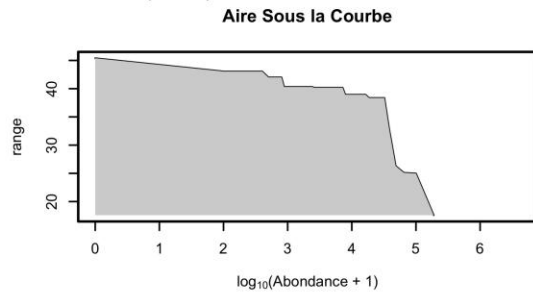


Pseudo-nitzschia fraudulenta

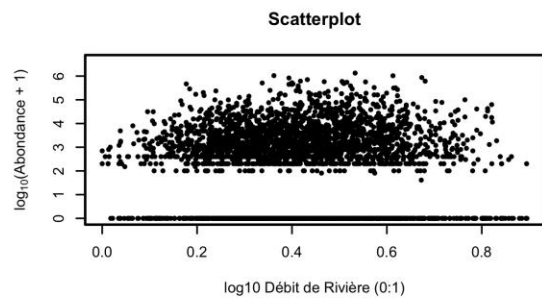
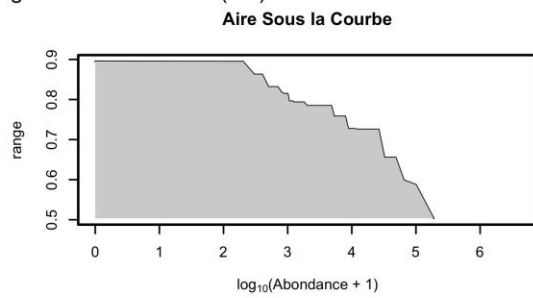
f) Vitesse du Vent



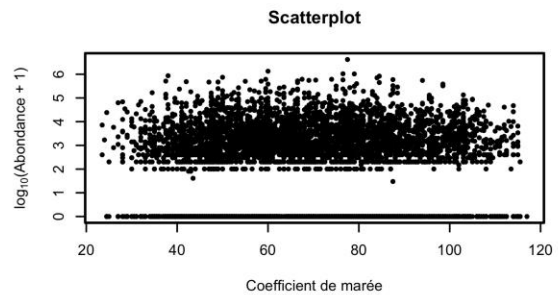
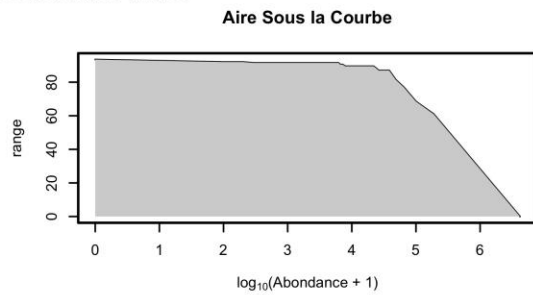
g) Pression atmospherique



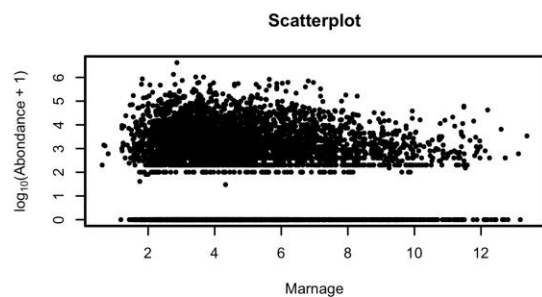
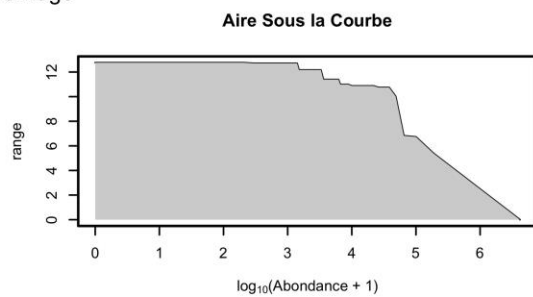
h) \log_{10} Débit de Rivière (0:1)



i) Coefficient de marée

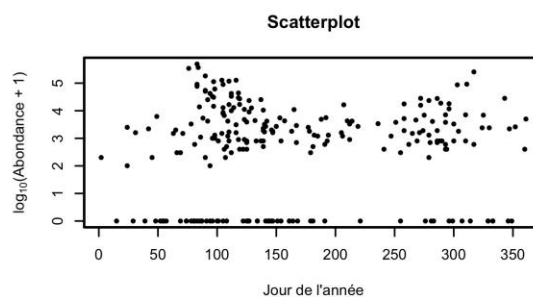
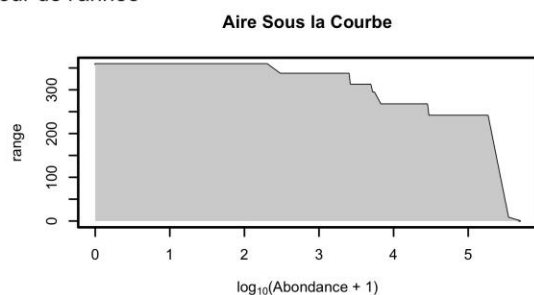


j) Marnage

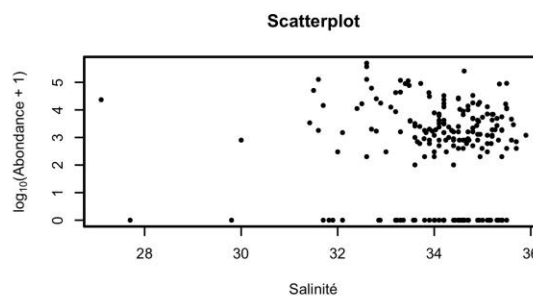
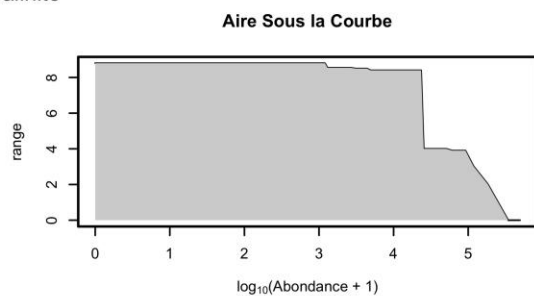


Pseudo-nitzschia australis

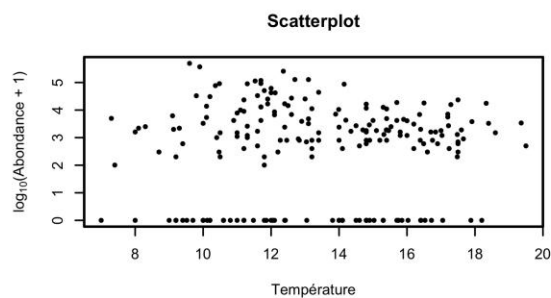
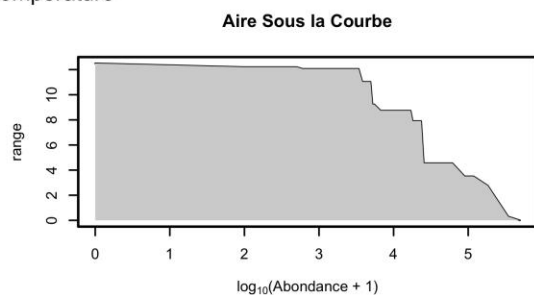
a) Jour de l'année



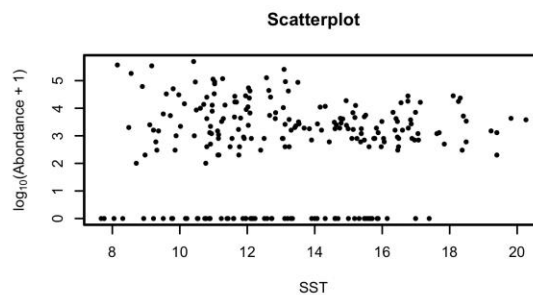
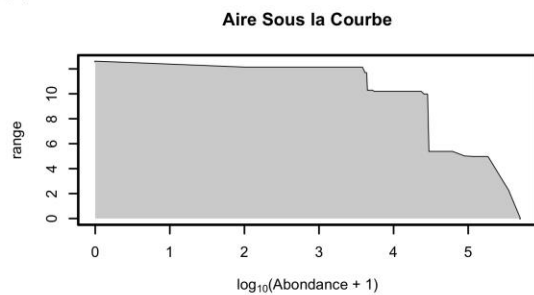
b) Salinité



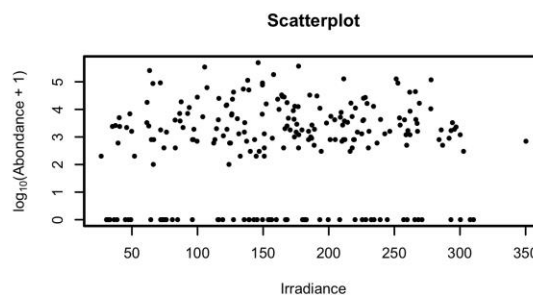
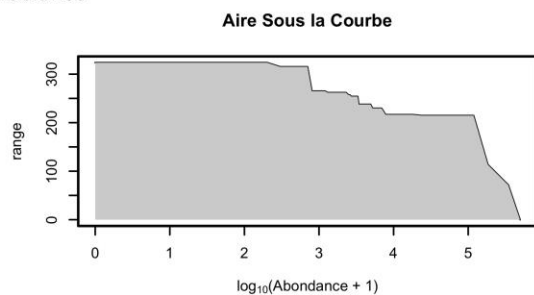
c) Température



d) SST

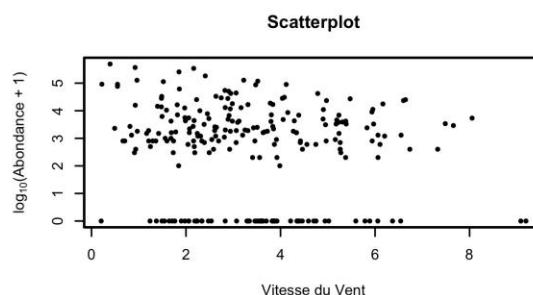
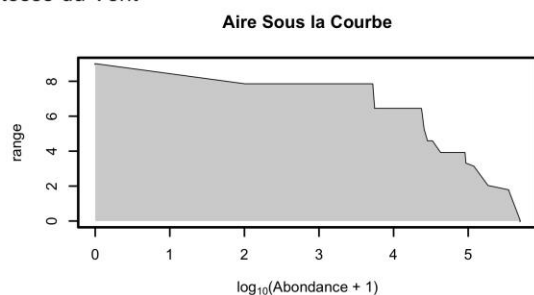


e) Irradiance

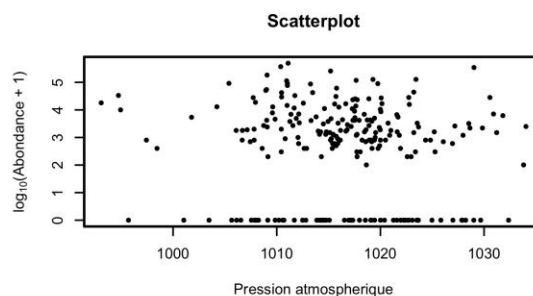
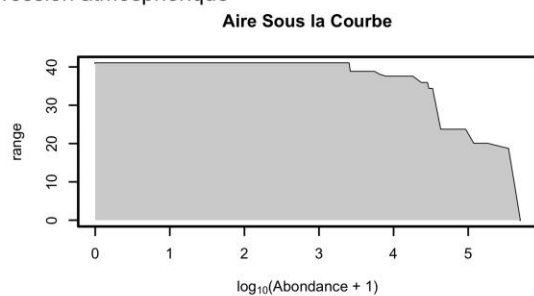


Pseudo-nitzschia australis

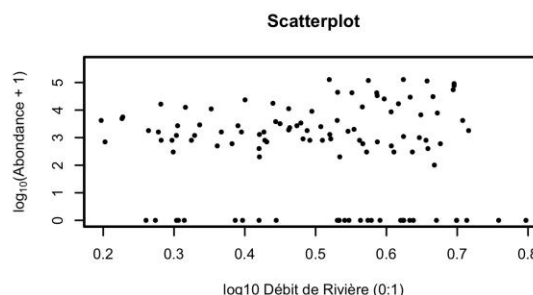
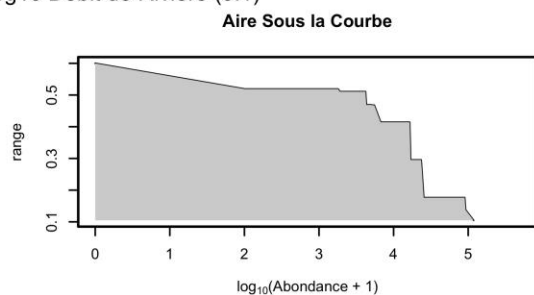
f) Vitesse du Vent



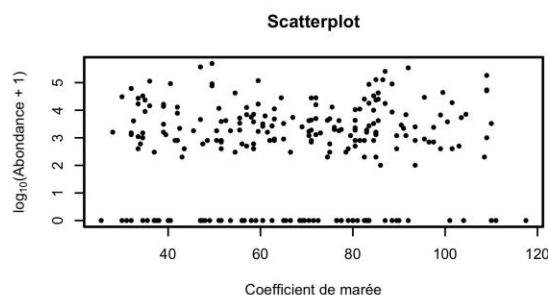
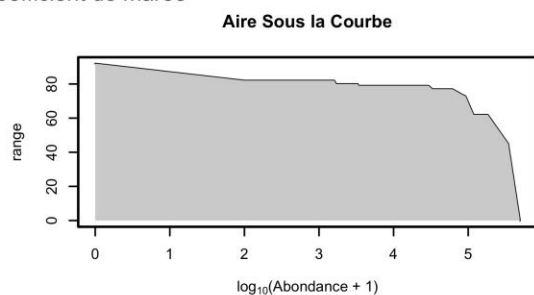
g) Pression atmospherique



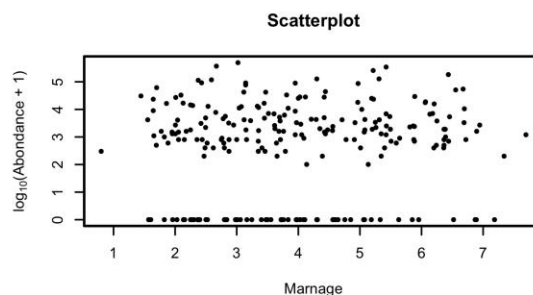
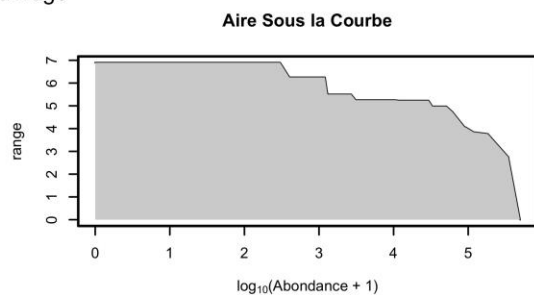
h) \log_{10} Débit de Rivière (0:1)



i) Coefficient de marée



j) Marnage



Annexe XI

Résumé des présentations réalisés dans des congrès internationaux.

- ICES-ASC Annual Science Conference 2014. A Coruña (Espagne), 15-19 September. Dans la session “Harmful algal blooms in aquaculture and fisheries ecosystems: prediction and societal effects”.

The dinoflagellate *Alexandrium minutum* is a bloom-forming species which is distributed worldwide and frequently identified along the French coasts. It is responsible for outbreaks of Paralytic Shellfish Poisoning events that affect aquaculture industry, human health and ecosystems. Therefore, it is important to define and understand the mechanisms that promote the formation of these blooms in order to assess the risks for ecosystem and human health. Most of previously published studies define the ecology of this species but usually focus on local and short-term scales. In this presentation, we examine *A. minutum* at broad temporal and spatial scales by using joint time-series of *A. minutum* and environmental parameters along the French coasts. The dataset used for the analysis is a long-term (1988-present) time series which combines environmental and phytoplankton variables from REPHY French monitoring program, satellite data (chlorophyll, SST, Irradiance and suspended matter), meteorological data and climatic data (North Atlantic Oscillation index). We present the preliminary results obtained from multivariate analysis based on *i*) the definition of environmental niche of *A. minutum* populations, *ii*) the phenology of *A. minutum* events. We discuss the mechanisms underlying the influence of environmental drivers on the population dynamic of *A. minutum* along the French coasts and identify differences between populations.

- Symposium scientifique “Harmful Algal Blooms and Climate Change” 2015. Goteborg (Suède), 19-22 Mai.

The dinoflagellate *Alexandrium minutum* is a bloom-forming species which is distributed worldwide and frequently identified along the French coasts. It is responsible for outbreaks of Paralytic Shellfish Poisoning events that affect aquaculture industry, human health and ecosystems. Contaminations have appeared in Brittany in the late-1980s. Since then, a large time series dataset has been created which combines environmental, phytoplankton and toxicity variables from REPHY French monitoring program and other research programs. Our approach to understand *A. minutum* bloom controls and its phenology is based on *i*) statistical analysis combining the definition of environmental niche of *A. minutum* populations and the phenology of *A. minutum* events and *ii*) *A. minutum* numerical modelling based on physiological traits parameterization for generating emergent properties among phytoplankton functional types in the bay of Brest. Both results showed that temperature, irradiance and dilution are important factors regulating the population dynamics of this species and more especially the bloom initiation. They contribute to determine *A. minutum* ecological niche, to influence the shape of its blooms and to provide explanation of the interannual variability. These results could be later applied to local climatic scenarios in particular concerning water temperature and could integrate phenotypic variations effects.

Annexe XII

Dossier site WEB.

des mondes singuliers

agence coopérative
de conseil & design
numérique

- > sites internet
- > identités visuelles
- > print
- > rich media
- > programmes interactifs
- > étude & conseil
- > interfaces

Ifremer

Dossier PhytoRisk sur envlit.ifremer.fr

Texte et iconographie

3 décembre 2015

Création : Stéphane Langlois le 17/11/15
Modification : Stéphane Langlois le 03/12/15 (15:18)
Révision n° 32

Sommaire

Interlocuteurs & révision	5
Interlocuteurs	5
révisions du document	5
Actions en cours et programmées	5
Texte	6
introduction / accueil (1 page)	
Le phytoplancton	6
Phytoplancton toxique (1 page)	
Alexandrium minutum (1 page)	
Pseudo-nitzschia (1 page)	
Apparitions et dispersions (1 page)	
Surveillance, conséquences économiques (1 pages)	
Les facteurs environnementaux	19
La phénologie	19
Les perspectives	19
Iconographie	20
iconographie à placer	20
Table des illustrations	20

Interlocuteurs & révision

■ Interlocuteurs

- Annie chapelle – Ifremer - annie.chapelle@ifremer.fr
- Cédric Bacher – Ifremer - Cedric.Bacher@ifremer.fr
- Alain Le Magèresse – Ifremer - Alain.Le.Magueresse@ifremer.fr
- Stéphane Langlois – des mondes singuliers - stephane.langlois@des-mondes-singuliers.coop - 06 72 27 32 13

■ révisions du document

- 17/11/2015 Création du document
- 17/11/2015 Intégration des textes, chapitre 1 (DossierPhytorisk-contenus-20151117.pdf)
- 30/11/2015 Description illustrations, chapitre 1 (DossierPhytorisk-contenus.pdf)
- 03/12/2015 Correction de texte et précision sur les illustrations en fonction des remarques d'AC

Ce document est disponible à cette adresse (ainsi que les précédents) :

<http://projets.des-mondes-singuliers.coop/ifremer/phytorisk/DossierPhytorisk-contenus.pdf>

■ Actions en cours et programmées

- avant le 08/12/2015 Écriture de l'introduction
Sources vectorielles des schémas de Claude Le Bec
- à partir du 08/12/2015 DMS : intégration des textes et illustrations existantes sur envlit.ifremer.fr
- avant le 14/12/2015 DMS : livraison des premières pages du site sous la forme d'un pdf
- à partir du 08/12/2015 DMS : réalisation des premières illustrations
- rédaction des chapitres suivants
- 19/12/2015 - 9h Réunion Syte

■ introduction / accueil (1 page)

■ Le phytoplancton

■ Phytoplancton toxique (1 page)

Le phytoplancton constitue le premier maillon des chaînes alimentaires aquatiques. Il assimile les sels minéraux, le dioxyde de carbone et produit de l'oxygène et de la matière organique en captant l'énergie lumineuse, c'est la photosynthèse. Le phytoplancton est un producteur primaire. Il est aussi le support de la quantité et de la diversité des maillons trophiques supérieurs. Représentant environ 1% de la biomasse végétale terrestre, le phytoplancton marin est responsable de la production d'environ 45% de l'oxygène de l'atmosphère. Il joue un rôle clé dans le transfert du carbone au fond des océans, régulant le climat, on l'appelle aussi la pompe biologique de carbone.

Du grec phyto (végétal) et plancton (vagabond), le phytoplancton est composé de plus de 20000 espèces unicellulaires photosynthétiques, invisibles à l'œil nu qui vivent en suspension dans les eaux de surface où pénètre la lumière (couche euphotique). Ce sont des microalgues.

Illustration : Représentation schématisée d'une microalgue *[schéma Flash existant]* :

http://envlit.ifremer.fr/documents/dossiers/dinophag/version_francaise/em_dinophysis_em_un_voleur/chloroplastes/

Ajouter texte : « La taille varie entre 1 et 100 microns »

Parmi les espèces de phytoplancton, 3,5% sont considérés comme dangereuses pour la santé humaine ou pour d'autres espèces marines, on parle de microalgues toxiques. Les proliférations de microalgues toxiques sont partout en augmentation dans les écosystèmes côtiers, posant des problèmes pour le développement de l'aquaculture et de la pêche ainsi que pour la santé humaine. Du point de vue scientifique, elles représentent des espèces modèles qui permettent d'aborder la question de la biodiversité : pourquoi une espèce apparaît, se multiplie et disparaît parmi toute la communauté phytoplanctonique

En France, les principaux genres de microalgues toxiques sont *Dinophysis*, producteur de toxines diarrhéiques (lien Dinophag), *Alexandrium* producteur de toxines paralysantes et *Pseudo-nitzschia*, producteur de toxines amnésiantes. Ils sont responsables d'épisodes de toxicité des coquillages depuis respectivement les années 1980, 1990 et 2004. Ils sont surveillés depuis 1984 par le Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines (lien Rephy).

Illustration : représentation schématique *Alexandrium*, *Pseudo-nitzschia*.
[Illustration à réaliser à partir de schémas existants, dans l'esprit des représentations de *Dinophysis*, *Myrionecta* et *Cryptophycée* : voir http://envlit.ifremer.fr/documents/dossiers/dinophag/version_francaise/em_dinophysis_em_un_voleur/un_vol_de_chloroplastes_en_chaine/]

Illustration : Lien vers le dossier dossier dinophag

[lien vers le document

http://envlit.ifremer.fr/documents/dossiers/dinophag/version_francaise à faire figurer en marge droite]

Illustration : Lien vers le dossier RÉPHY espèces toxiques et toxines, synthèse sur 10 ans

[lien vers le document

<http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/dossiers/toxines10ans/toxines10.htm> à faire figurer en marge droite – Les commentaires reposent sur des cartes prenant en compte la période 1992-2001]

Illustration : Lien vers l'animation flash « Le phytoplancton »

http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/documents_pedagogiques/phyto3d/almphyto3d.htm

Préciser qu'il s'agit d'une animation ancienne et la faire apparaître comme une référence extérieure.

■ *Alexandrium minutum* (1 page)

Qui est *Alexandrium minutum* ?

Alexandrium minutum appartient à la classe des dinophycées (ou dinoflagellés).

Illustration : représentation schématique d'*Alexandrium minutum* [voir ci-dessus] voir aussi

http://envlit.ifremer.fr/documents/autres_documents/pictogrammes/alexandrium_balech

Les dinoflagellés ont des formes variées, ils possèdent en général 2 flagelles, orientés perpendiculairement l'un par rapport à l'autre. Ces flagelles leur permettent des petits déplacements dans l'eau.

Alexandrium minutum est de forme arrondie, et de taille entre 17 et 29 μm .

Il possède une coque appelée thèque formée de plaques et de 2 sillons où se trouvent les flagelles. La reconnaissance de l'espèce se fait en observant la forme des plaques.

Illustration : tabulation – organisation des plaques

http://envlit.ifremer.fr/documents/documents_pedagogiques/alexandrium_minutum_plaques

Modifier le flash existant : Remettre dans un format intégré à la page Ok faire attention aux crédits. Corrigé nom italique.

Illustration : Photographies d'*Alexandrium minutum*.

[Créer une galerie supplémentaire uniquement consacrée à *Alexandrium minutum* avec les photographies de Nezan et Chomerat]

Illustration : Représentation 3D d'un alexandrium extraite de http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/documents_pedagogiques/phyto3d/almphyto3d.html. Vérifier si l'animation fonctionne hors du flash principal.

Une microalgue qui prolifère

Alexandrium minutum peut proliférer à des concentrations très importantes (plusieurs millions de cellules par litre), formant alors des eaux brun-rouges.

Illustration : Photos eaux colorées [photos à trouver ou utiliser des photos existantes sur envlit :

penze2.gif

eaucolorée.jpg

essayer d'améliorer les photos. Attendre éventuellement d'autres photographies.

Illustration : Lien sur Parammaps « le phytoplancton toxique sur le littoral français » :

<http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/phytoplancton/index.html> (mise à jour en cours)

Illustration : copies d'écran du parammaps « le phytoplancton toxique sur le littoral français » cadré sur le bassin Loire-Bretagne composant une mosaïque de 9 images extraites des années présentées

Illustration : carte « concentration maximale par site »

http://envlit.ifremer.fr/documents/autres_documents/cartes_et_graphiques/reseau_rephy_alexandrium, issue du dossier « Rephy espèces toxiques, synthèse sur 10 ans(1992-2001). Envisageable si la carte est revue et mise à jour. (est-ce possible?)

Une microalgue toxique

Produit des toxines paralysantes (PSP) qui peuvent être mortelles. Les coquillages qui ont filtré de l'*Alexandrium minutum* peuvent devenir toxiques pour le consommateur. L'effet de l'intoxication apparaît en moins de trente minutes. [lien vers La page Surveillance, conséquences économiques] En cas d'intoxication faible ou modérée, les symptômes sont des fourmillements aux extrémités, des engourdissements autour des lèvres, des vertiges et des nausées, un pouls rapide, une incoordination motrice. Si l'intoxication est forte, la paralysie et les troubles respiratoires qui s'ensuivent peuvent être mortels.

Les toxines PSP étant stables à la chaleur, la cuisson des coquillages ne diminue pas leur toxicité.

Les toxines PSP forment une famille d'une vingtaine de molécules chimiquement proches, dont la toxine de base est la saxitoxine. Les toxines inhibent l'influx nerveux en bloquant les canaux sodium des neurones. Il en résulte une inhibition de la transmission nerveuse. L'organisme infecté souffre de paralysie et de déficience respiratoire provoquant ultimement la mort.

Illustration : Lien sur Parammaps « les phycotoxines sur le littoral français » : <http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/toxines/index.htm> (Mise à jour en cours)

Illustration : copies d'écran du parammaps « les phycotoxines sur le littoral français » cadré sur le bassin Loire-Bretagne composant par exemple une mosaïque de 9 images extraites des années présentées

Illustration : Lien sur synoptique PSP http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/synoptique_toxine/PSP/perYear/index.html

Illustration : Schéma du mode d'action (Claude le Bec) *PSP_ASP.jpg*.

En attente des sources vectorielles. Faire une animation à partir des sources vectorielles.

Une microalgue au cycle de vie pélagique et benthique

Au printemps et en été, *Alexandrium* se multiplie dans l'eau, c'est la phase de croissance végétative (reproduction asexuée). Les cellules d'*Alexandrium minutum* sont des cellules haploïdes (n chromosomes). C'est pendant cette phase que peuvent apparaître des eaux colorées (lorsque les abondances sont fortes). Pendant cette phase pélagique, des kystes temporaires peuvent se former et se transformer à nouveau en cellules. Puis, certaines cellules se transforment en gamètes (cellules reproductrices) et fusionnent pour former un planozygote (2n chromosomes). Ce planozygote se transforme en kyste qui sédimente. C'est une forme de résistance permettant de passer l'hiver en s'enfouissant dans le sédiment. Au printemps, les kystes retrouvent les conditions adéquates, germent, chaque kyste se divise en 2 nouvelles cellules mobiles à n chromosome. Le cycle est bouclé.

Illustration : Cycle de vie [Animation Flash, travailler à partir de http://envlit.ifremer.fr/documents/documents_pedagogiques/cycle_biologique_d_alexandrium_minutum.

- étape « kyste immature » : ajouter les mots « phase benthique »
- étape « cellules végétatives » : faire figurer plus clairement cette phase, par exemple en accentuant le nombre et en mettant une coloration rouge. Utiliser les mots « efflorescence » ou « phase de bloom »

Illustration : Photo de kystes [Sources à trouver]

Une espèce fossile qui peut revivre ?

Les kystes d'*Alexandrium minutum* se préservent bien dans la vase des sédiments. La vase s'accumule au fond de la mer au cours du temps et si on prélève une carotte de sédiment on peut récupérer de la vase qui a plusieurs dizaines voire centaine d'années et que l'on peut dater. Les kystes d'*Alexandrium minutum* que l'on récupère alors peuvent être remis à germer.

Illustration : Faire un lien sur la vidéo de la Com .

<http://www.ifremer.fr/webtv/Evenements/La-mer-en-120s/La-vase-a-t-elle-une-memoire>

Soit un lien soit une intégration dans page ou sous forme de document (à créer)

Une microalgue à grande diversité génétique

Lors des événements de proliférations massives, la densité des cellules d'*Alexandrium minutum* est telle que ces efflorescences peuvent être constituées de plusieurs centaines de milliards d'individus concentrés sur quelques centaines de mètres carrés (pour comparaison, la population humaine sur terre est de l'ordre de 7.2 milliards d'individus). Jusqu'à récemment, le niveau de diversité génétique au sein de ces populations gigantesques restait quasiment inconnu. Il s'agit cependant d'une information essentielle à la bonne compréhension de la dynamique de ces efflorescences. En effet, une population composée d'organismes clonaux (tous strictement identiques génétiquement) va réagir de façon très homogène à toute variation des conditions environnementales (modification des conditions physico-chimiques du milieu, apparition de parasites, de compétiteurs...). Au contraire, au sein d'une population diverse génétiquement les individus vont réagir de façon contrastée à ces modifications environnementales et permettre à la population de se développer face à un panel bien plus large de conditions. Les développements récents des technologies de séquençage de l'ADN permettent de s'intéresser à la diversité génétique au sein du génome d'*Alexandrium minutum*. L'analyse de ces séquences a mis en évidence un niveau de diversité génétique intra-spécifique très important. Ainsi, deux individus d'*Alexandrium minutum* prélevés auraient un niveau de divergence génétique plusieurs fois plus élevé que deux humains pris au hasard sur la planète.

Illustration : Distribution des morphotypes

http://envlit.ifremer.fr/documents/documents_pedagogiques/alexandrium_minutum_morphotypes issue du dossier Rephy 10 ans.

En culture au laboratoire

Alexandrium minutum se cultive bien en laboratoire, ce qui permet de l'étudier de façon contrôlée.

Illustration : Photo de cultures [Photo culture *Alexandrium*.JPG et culture d'alex photothèque.jpg]

On peut faire référence à d'autres espèces qui se cultivent mal (*Dinophysis*, *Pseudo-nitzschia*) renvoyer sur envlit

■ *Pseudo-nitzschia* (1 page)

Qui est *Pseudo-nitzschia* ?

Pseudo-nitzschia appartient à la classe des diatomées (ou Bacillariophyceae).

Comme toutes les diatomées, *Pseudo-nitzschia* possède un squelette externe siliceux appelé frustule, formé de deux parties qui s'emboîtent. La forme et l'ornementation du frustule permet en partie de distinguer les différentes espèces de *Pseudo-nitzschia*.

Le groupe des *Pseudo-nitzschia* est représenté par des cellules de formes allongées.

Illustration : représentation schématique de *Pseudo-nitzschia* [voir ci-dessus]

Comme beaucoup de diatomées, les cellules de *Pseudo-nitzschia* peuvent s'associer les unes aux autres par leurs extrémités et former des chaînes.

Leur taille et leur largeur sont variables d'une espèce à l'autre, variant entre 50 et 180 μm de long pour une largeur entre 1,5 et 3,4 μm .

Illustration : Refaire une galerie avec nouvelles photos de Nezan et Chomérat.

Un genre composé de plusieurs espèces difficilement identifiables parfois

A ce jour, le genre *Pseudo-nitzschia* ne comprend pas moins d'une trentaine d'espèces, difficilement identifiables au microscope. Pendant longtemps, la reconnaissance s'est limitée à deux grands groupes : un groupe de fines (appelé aussi complexe delicatissima) dont la largeur valvaire est inférieure à 3 μm et un groupe de larges (appelé aussi complexe seriata), comprenant celles ayant une largeur valvaire supérieure à 3 μm (Hasle 1965).

Illustration : Photos de *Pseudo-nitzschia* [nouvelles photos de Nezan et Chomérat.]

Une analyse plus fine est possible au microscope optique ou bien il est aussi possible d'observer au microscope électronique la forme et l'ultrastructure du frustule (nombre d'interstries et de pores, ...) pour distinguer les différentes espèces au sein des groupes. Ces observations demandent un temps d'analyse important et des compétences en taxinomie du phytoplancton.

Des approches alternatives d'identification moléculaire des *Pseudo-nitzschia*, sont aujourd'hui utilisées. Elles sont coûteuses et restent encore au stade de la recherche, et non de la surveillance.

Des microalgues qui prolifèrent

Des proliférations de *Pseudo-nitzschia* sont observées très régulièrement, en particulier au printemps, sur tout le littoral. Les concentrations sont le plus souvent importantes : plusieurs centaines de milliers voire plus d'un million de cellules par litre.

Illustration : Lien sur Parammaps « le phytoplancton toxique sur le littoral français » :
<http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/phytoplancton/index.htm> (Mise à jour en cours)

Illustration : copies d'écran du parammaps « le phytoplancton toxique sur le littoral français » cadré sur le bassin Loire-Bretagne composant une mosaïque de 9 images extraites des années présentées

Illustration : carte « concentration maximale par site »

http://envlit.ifremer.fr/documents/autres_documents/cartes_et_graphiques/reseau_rephy_pseudo_nitzschia/ issue du dossier « Rephy espèces toxiques, synthèse sur 10 ans(1992-2001). Envisageable si la carte est revue et mise à jour. (est-ce possible?)

Les caractéristiques physiologiques qui déterminent la croissance optimale sont différentes pour chaque espèce, ceci implique que les espèces de *Pseudo-nitzschia* ont des préférences physiques (température, turbulence, lumière,...) et chimiques (azote, phosphore, silice,...) très différents en fonction des espèces. Comme les paramètres physico-chimiques de l'eau de mer peuvent changer très rapidement, les blooms d'espèces peuvent être eux aussi variables en intensité (concentration de cellules) et biodiversité (espèce/s responsable/s de l'efflorescence).

Des microalgues toxiques

Certaines espèces de *Pseudo-nitzschia* produisent des toxines amnésiantes qui peuvent être mortelles. Il s'agit principalement de l'acide domoïque. Les coquillages qui ont filtré ces *Pseudo-nitzschia* toxiques peuvent devenir toxiques pour le consommateur. Les poissons, les mammifères marins et les oiseaux de mer peuvent aussi être contaminés.

L'effet de l'intoxication chez l'homme est caractérisé par des troubles gastro-intestinaux (vomissements, diarrhée, crampes abdominales) suivis de symptômes neurologiques permanents (amnésie, coma...).

[Lien vers le chapitre surveillance ci-dessous]

Dans le cerveau, l'acide domoïque endommage certains neurones, causant un afflux d'ions calcium qui mène à la dégénérescence cellulaire. L'acide domoïque est thermostable (la cuisson des coquillages ne diminue pas leur toxicité) et soluble dans les solutions aqueuses.

Illustration : Lien sur Parammaps « les phycotoxines sur le littoral français » : <http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/toxines/index.htm>. (Mise à jour en cours)

Illustration : copies d'écran du parammaps « les phycotoxines sur le littoral français » cadré sur le bassin Loire-Bretagne composant par exemple une mosaïque de 9 images extraites des années présentées

Illustration : Lien sur synoptique ASP

http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/synoptique_toxine/ASP/peYear/index.html

Illustration : Schéma du mode d'action (Claude le Bec)

PSP_ASP.jpg

Faire une animation à partir des sources vectorielles.

Quelles sont les *Pseudo-nitzschia* toxiques en France ?

Les espèces considérées comme toxiques sur les côtes françaises, ce sont essentiellement : *P. pseudodelicatissima*, *P. multiseriata*, *P. australis*, *P. calliantha*, *P. fraudulenta*, *P. pungens* (Vérifier). *P. australis* étant la plus toxique.

La production d'acide domoïque est variable selon les espèces mais aussi selon les conditions environnementales. L'azote est nécessaire pour la production de l'acide domoïque, à la différence de la Silice et du Phosphore. La production d'acide domoïque est liée à l'apparition de stress (nutritif), elle augmente quand la croissance baisse ou cesse suite à des limitations nutritives (notamment phosphore et silice).

Si la présence de toxines amnésiantes est toujours associée à la présence de *Pseudo-nitzschia*, au moins dans les zones où la comparaison est possible, le contraire n'est pas toujours vrai : de nombreuses régions ne sont pas sujettes à des épisodes de toxicité, alors que *Pseudo-nitzschia* prolifère sur tout le littoral. Ceci peut s'expliquer par la composition de la population de *Pseudo-nitzschia*, pouvant comporter une proportion plus ou moins importante d'espèces produisant réellement des toxines ASP, le reste de la population étant composée d'espèces non toxiques.

Le problème des coquilles Saint Jacques : une histoire de décontamination très longue. En effet, si la plupart des coquillages se décontaminent assez rapidement, la coquille Saint Jacques, *Pecten maximus* peut rester contaminée plusieurs mois à plusieurs années. L'acide domoïque se concentre alors majoritairement dans la glande digestive puis dans les gonades et enfin dans le muscle adducteur. On ne connaît pas encore pourquoi une telle différence entre les coquilles Saint Jacques et les autres coquillages.

Illustration : éventuellement mettre un article de presse locale sur le sujet.

Le cycle de vie des *Pseudo-nitzschia*

Lorsque *Pseudo-nitzschia* se multiplie, elle le fait comme la plupart des microalgues marines par division cellulaire (reproduction asexuée). Pour les diatomées, les deux nouvelles cellules créées se font à l'intérieur du frustule de la cellule mère, elles sont donc plus petites. Plus cette division se répète et plus les cellules deviennent petites. Pour retrouver la taille du début, les diatomées procèdent alors à la reproduction sexuée. Elles produisent des gamètes qui fusionnent et créent une nouvelle cellule qui grossit jusqu'à atteindre la bonne taille puis forme alors la coquille (frustule).

Illustration : Schéma à faire (voir livre le plancton) ou animation [Fournir les sources] voir fichier reproduction diatomées.xps

Pseudo-nitzschia en culture

Illustration : Voir Mickael, Photo de cultures [Fournir les sources]

Cultures délicates due à la diminution des frustules lors de la reproduction asexuée.

Pb aussi de la perte de toxicité

■ Apparitions et dispersions (1 page)

Historique et géographie des apparitions

Alexandrium minutum

Premières toxicités PSP en 1793 (voir lassus)

Alexandrium minutum a été identifié pour la première fois dans le port d'Alexandrie (Egypte) par Halim (1960), comme responsable des eaux colorées rouge du port. Depuis, *Alexandrium minutum*, a été observée dans les eaux côtières depuis 1988 en Australie, en France, en Espagne, au Portugal, en Italie, en Turquie et sur la côte Est de l'Amérique du Nord. Plus récemment, cette espèce a également été recensée en Nouvelle Zélande, à Taiwan, en Jamaïque.

En France, *Alexandrium minutum* a été décrit pour la première fois en Baie de Vilaine en 1985, puis a provoqué la première eau rouge à *A. minutum* en 1998 en Bretagne Nord (Aber Wrac'h) avec plus de 2 M cell/l , entraînant les premiers cas de toxicités sur les huitres.

Ensuite, *Alexandrium minutum* bloom régulièrement dans les petites baies et les estuaires bretons, notamment la Baie de Morlaix, l'estuaire de Penzé et les abers (depuis 1988), en Rance (depuis 1996) et récemment en rade de Brest (depuis 2010). Tous présentent des caractéristiques similaires : milieux peu profonds, confinés, riches en nutriments (azote, phosphore).

Illustration : A faire carte de la France qui donnerait l'info pour toutes les régions Rephy, sur 1987 - 2014 [Précisions & sources ?]

[alex-tox.pptx](#)

Faire la carte à partir du PPTX en montrant les trois éléments

Illustration : *Alexandrium minutum* abondance max sur cette période, ou nbe d'années ou > 10000 [Précisions & sources ?]

Illustration : Tox : nbe d'année ou tox > suil toxique [Précisions & sources ?]

Alexandrium minutum, une dynamique d'espèce invasive

Alexandrium minutum est officiellement répertorié dans l'inventaire des espèces invasives en Europe (Daisie, www.europe-aliens.org/). Décrite à l'origine dans le port d'Alexandrie, *Alexandrium minutum* a été décrit ensuite en France (1985) puis rapidement en expansion vers le nord de l'Europe.

Il présente par ailleurs une dynamique caractéristique d'espèce invasive : une période d'installation où les abondances sont faibles (ex, Penzé 1988 – 1992), puis une période d'une dizaine d'années où *Alexandrium minutum* produit des blooms de forte abondance entraînant des toxicités (ex, Penzé, 1993-2003), et enfin une

période où *Alexandrium minutum* est présent mais à des abondances plus faibles (depuis 2004). Ces trois phases, que l'on retrouve dans la dynamique d'autres espèces invasives (y compris terrestres) correspondent à

- une sélection des souches les plus adaptées au nouvel environnement et qui les rendent plus compétitives (Lag phase en anglais),
- une période où les *Alexandrium minutum* peut proliférer en l'absence de prédateurs ou parasites spécifiques avec des souches sélectionnées et adaptées aux conditions environnementales du nouveau milieu (boom phase en anglais),
- une période où la population d'*Alexandrium minutum* est nouvellement contrôlée par des parasites ou prédateurs qui eux aussi se sont adaptés à ces *Alexandrium minutum* (Bust periode en anglais), impliquant ne abondance moindre et un dépense d'énergie d'*Alexandrium minutum* pour résister à ces attaques plutôt qu'à se multiplier.

Pseudo-nitzschia

Pseudo-nitzschia est un genre cosmopolite. Il a été décrit en 1900 par Peragallo (Peragallo, 1900) et comprend de nombreuses espèces décrites depuis. On le trouve aussi bien dans les eaux tropicales que polaires, à la côte qu'au large.

Les premiers cas dans le monde de toxicité associée au genre *Pseudo-nitzschia* ont été identifiés en 1987, suite à de sévères intoxications liées à la consommation de moules récoltées près de l'Ile-du-Prince Edouard, à l'Est du Canada. Depuis ce premier incident, plusieurs autres régions ont été touchées par des efflorescences toxiques d'espèces du genre *Pseudo-nitzschia*. La majorité d'entre elles ont été observées en Amérique du Nord (Californie, Washington, Baie de Fundy, Colombie Britannique) puis en Europe, notamment en Espagne, Ecosse et Irlande.

Une histoire (Nature, 2012) :

Le 18 aout 1961 un journal Californien rapporte que des milliers d'oiseaux de mer comme fous ont envahi le rivage de la baie de Monteray, vomissant des anchois Alfred Hitchcock, alors en visite en Californie, aurait été inspiré par cet article pour son film « Les oiseaux ».

30 ans plus tard, en 1991, un nouvel évènement est apparu dans la même région, concernant des pélicans, au comportement bizarre et entraînant des mortalités. Cette fois le coupable a été identifié, il s'agit d'un bloom toxique à *Pseudo-nitzschia*. De grandes quantités de *Pseudo-nitzschia* et de toxines ont été trouvées dans les estomacs de poissons. Des échantillons de plancton conservés de 1961 ont montré la présence d'acide domoïque, produit par les *Pseudo-nitzschia*. C'est donc bien *Pseudo-nitzschia* qui aurait inspiré A. Hitchcock !

En France, *Pseudo-nitzschia* a été observée depuis longtemps mais ce n'est qu'en 1999, pour la première fois que *Pseudo-nitzschia* fut identifiée comme étant associée à la présence d'acide domoïque dans les coquillages en provenance de Bretagne, de Charente maritime et de Méditerranée. Les premiers épisodes français de contamination ASP des coquillages clairement attribuables à *Pseudo nitzschia* ont été observés en 2000 en Méditerranée puis à partir de 2004 en Atlantique et Manche. Depuis cette date, les épisodes de toxicité se renouvellent régulièrement contaminant en particulier durablement les coquilles Saint Jacques.

Sur l'ensemble de la zone Loire-Bretagne, on observe depuis les années 90 une tendance à l'augmentation du nombre de zones touchées par des efflorescences à *Pseudo-nitzschia* > 100000 cellules/l puis une stabilisation pendant la dernière décennie. Si les zones Bretagne-Nord et dans une moindre mesure Loire-Gironde sont proportionnellement peu affectés par les efflorescences à *Pseudo-nitzschia*, les autres zones bretonnes sont régulièrement touchées depuis les années 2000 (plus de 50% des zones touchées chaque année). Il faut cependant nuancer cette constatation par le fait que l'effort d'échantillonnage était plus faible au début des années 1990.

Illustration : Évolution temporelle et géographique du nombre de zones touchées par des efflorescences) *Pseudo-nitzschia* [Fournir les sources]

On observe également une augmentation des zones touchées par les toxicités depuis le début des années 2000 et celle-ci concerne principalement la pointe de Bretagne et le sud Bretagne. Cette recrudescence ne débute qu'à partir des années 2004 alors qu'elle avait débuté à partir de 1992 pour *Pseudo-nitzschia* laissant suspecter un remplacement d'espèces peu ou pas toxiques par des espèces plus toxiques ou un changement des conditions environnementales qui favoriseraient un meilleur développement des espèces toxiques au détriment des espèces non toxiques.

Illustration : Carte *Pseudo-nitzschia* : pointer sur param-maps. 2003 – 2012 [Ici ou ci-dessus ?]

Illustration : Carte des événements toxiques mondiales lien Haedat

Illustration : Évolution temporelle et géographique du nombre de zones du littoral présentant des contaminations de *pecten maximus* supérieures au seuil sanitaire officiel entraînant la fermeture des sites. [Fournir les sources]

Les sources d'introductions

Si les proliférations de *Pseudo-nitzschia* et *Alexandrium minutum* sont en augmentation depuis plusieurs dizaines d'années de par le monde (tout comme pour les autres microalgues toxiques), il s'agit d'en comprendre les causes possibles :

Une information diffusée de façon croissante dans la presse, les media audio-visuels et la littérature scientifique et de plus en plus de scientifiques sont impliqués dans des systèmes de surveillance des eaux côtières à l'échelle locale ou nationale. Ainsi, ce peut être le cas de populations indigènes qui existaient auparavant sur zone mais qui ont été révélées toxiques du fait de meilleures méthodes de détection et d'un nombre plus grand d'observateurs. C'est le cas aussi bien d'*Alexandrium minutum* que de *Pseudo-nitzschia*. Une utilisation accrue des eaux côtières pour les aménagements aquacoles, ainsi, l'extension des zones de production conchylicoles à travers le monde entraîne davantage d'observation de cas de contamination des bivalves par des toxines PSP, ou ASP.

Une augmentation des proliférations algales dues à l'eutrophisation. Il est de plus en plus évident, dans certaines régions du monde, que l'eutrophisation chronique liée aux rejets urbains, agricoles et industriels peut stimuler le développement de proliférations algales toxiques. Non seulement l'augmentation des rejets de sels nutritifs (azote, phosphore) mais aussi le déséquilibre des rapports azote/phosphore/silice peut favoriser les proliférations mais aussi la production de toxine.

Illustration : lien vers le dossier L'eutrophisation littoral
http://envlit.ifremer.fr/documents/dossiers/l_eutrophisation_littorale/version_francaise

Le transport par les eaux de ballast ou par exportation de mollusques vivants. Les eaux de ballast des cargos ont été soupçonnées d'être un vecteur possible de dispersion d'espèces marines non-indigènes il y a bientôt presque un siècle. Dans les années 80 la question du transport d'espèces planctoniques via les eaux de ballast a suscité un intérêt croissant lorsqu'il fut démontré que des dinoflagellés toxiques non-indigènes avaient été introduits de cette façon dans les eaux australiennes, en particulier dans des zones sensibles telles que des aires de production aquacole. Alors que les stades planctoniques des diatomées et des flagellés n'ont qu'une survie limitée au cours du transport dans des ballasts privés de lumière, les spores et kystes de ces espèces sont beaucoup plus résistants et survivent à ces conditions particulières. Il a ainsi été évalué qu'une seule unité de ballast pouvait contenir plus de 300 millions de kystes de dinoflagellés toxiques qui pouvaient ensuite être revivifiés en culture et redonner des formes planctoniques contaminantes. En France, Masson (2013) a dénombré dans les eaux de ballast de navires devant La Rochelle plusieurs espèces de *Pseudo-nitzschia*. Les techniques moléculaires jointes à la mise à disposition de bases de données génétiques séquences d'espèces algales toxiques permettent aujourd'hui d'étayer l'hypothèse d'une introduction accidentelle de microalgues nuisibles via le trafic maritime ce qui a amené l'IMO (International Maritime Organisation) à ratifier des recommandations (guidelines) pour le traitement des eaux de ballast des cargos et vraquiers (Fig .12). (Texte inspiré de Lassus et al)

■ Surveillance, conséquences économiques (1 pages)

Surveillance (Rephy)

Le Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines (REPHY) est géré par l'Ifremer depuis 1984. C'est un réseau national dont la couverture est assurée par douze laboratoires côtiers qui se partagent le littoral français. Il a pour objectifs :

- d'observer l'ensemble des espèces phytoplanctoniques des eaux côtières, et recenser les événements tels que les eaux colorées, les efflorescences exceptionnelles et les proliférations d'espèces toxiques ou nuisibles pour la faune marine,
- de surveiller plus particulièrement les espèces produisant des toxines dangereuses pour les consommateurs de coquillages.

Les seuils utilisés par la surveillance sont :

- le seuil d'alerte : lorsque l'abondance des microalgues dépasse 10000 cell/l pour *Alexandrium minutum* et 100000 cell/l pour les *Pseudo-nitzschia* larges et 300000 cell/l pour les *Pseudo-nitzschia* fines. Nota, pour les *Pseudo-nitzschia*, la plupart des comptages de *Pseudo-nitzschia* sont réalisés au niveau du genre ou du groupe et ne donne pas l'information sur l'espèce et donc sur le risque de toxicité qui est lié à l'espèce.
- le seuil de toxicité : lorsque la toxine dans la chair de coquillage dépasse 800µg/kg pour les toxines paralysantes et 20mg/kg pour les toxines amnésiantes

Illustration : Faire un lien sur Envlit Rephy le cartes de surveillances *Pseudo-*

Période à risque

Pseudo-nitzschia

Même si les blooms de *Pseudo-nitzschia* peuvent correspondre à plusieurs espèces, le développement du genre *Pseudo-nitzschia* se fait de mars à octobre avec une préférence pour les mois de mai, juin, juillet.

Alexandrium Minitum

Cette espèce prolifère dans des zones abritées telles que des fonds d'estuaires riches en sels nutritifs et dans une fenêtre saisonnière de mi-mai à mi-août.

Conséquences économiques

Sur l'ensemble de la région Loire-Bretagne, le nombre de zones touchées par les toxicités ASP et PSP est en augmentation. Cela entraîne des fermetures récurrentes des activités de pêche et de conchyliculture, ces fermetures pouvant durer plusieurs années comme c'est le cas en Sud Bretagne, Loire atlantique et Rade de Brest pour la coquille SaintJacques.

S'il est difficile d'évaluer les conséquences économiques, l'information donnée par le nombre d'événements toxiques, c'est à dire le nombre de jours où les zones ont dépassé le seuil de toxicité réglementaire, est facilement accessible par la base de données du Rephy.

Illustration : Tableau à faire reprenant ces données où $tox > \text{seuil}$ [sources ?]

Illustration : Exemple : Nombre de cas où $ASP > 20$ en zone Loire Bretagne pour chaque région Rephy et pour chaque espèce de coquillages dans l'année. [Sources disponibles :]

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0	3	0	0	0	1	6	6	11	8	5	39	10	11		

Il est intéressant de noter que 2010 a été une année exceptionnelle (tempête Xynthia)

■ Les facteurs environnementaux

■ La phénologie

■ Les perspectives

Iconographie

■ iconographie à placer

Illustration : schéma de Pierre Bodenès (schema_Achapelle.pdf/ai), titre ?
Modifications ? Emplacement ?

■ Table des illustrations

- Illustration : Représentation schématique d'une microalgue [schéma Flash existant :
http://envlit.ifremer.fr/documents/dossiers/dinophag/version_francaise/em_dinophysis_em_un_voleur/chloroplastes]..... 6
- Ajouter texte : « La taille varie entre 1 et 100 microns »..... 6
- Illustration : représentation schématique Alexandrium, Pseudo-nitzschia. [Illustration à réaliser à partir de schémas existants, dans l'esprit des représentations de Dinophysis, Myrionecta et Cryptophycée : voir
http://envlit.ifremer.fr/documents/dossiers/dinophag/version_francaise/em_dinophysis_em_un_voleur/un_vol_d_e_chloroplastes_en_chaine]..... 7
- Illustration : Lien vers le dossier dossier dinophag [lien vers le document
http://envlit.ifremer.fr/documents/dossiers/dinophag/version_francaise à faire figurer en marge droite]..... 7
- Illustration : Lien vers le dossier RÉPHY espèces toxiques et toxines, synthèse sur 10 ans [lien vers le document
<http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/dossiers/toxines10ans/toxines10.htm> à faire figurer en
marge droite – Les commentaires reposent sur des cartes prenant en compte la période 1992-2001].....7
- Illustration : Lien vers l'animation flash « Le phytoplancton »
http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/documents_pedagogiques/phyto3d/almphyto3d.html
Préciser qu'il s'agit d'une animation ancienne et la faire apparaître comme une référence extérieure..... 7
- Illustration : représentation schématique d'Alexandrium minutum [voir ci-dessus] voir aussi
http://envlit.ifremer.fr/documents/autres_documents/pictogrammes/alexandrium_balech.....7
- Illustration : tabulation – organisation des plaques
(http://envlit.ifremer.fr/documents/documents_pedagogiques/alexandrium_minutum_plaques) Modifier le flash
existant : Remettre dans un format intégré à la page Ok faire attention aux crédits. Corrigé nom italique..... 7
- Illustration : Photographies d'Alexandrium minutum..... 8
- [Créer une galerie supplémentaire uniquement consacrée à Alexandrium minutum avec les photographies de
Nezan et Chomerat]..... 8
- Illustration : Représentation 3D d'un alexandrium extraite de
http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/documents_pedagogiques/phyto3d/almphyto3d.html.
Vérifier si l'animation fonction hors du flash principal..... 8
- Illustration : Photos eaux colorées [photos à trouver ou utiliser des photos existantes sur envlit : penze2.gif
eaucolorée.jpg]..... 8

▪ essayer d'améliorer les photos. Attendre éventuellement d'autres photographies.....	8
▪ Illustration : Lien sur Parammaps « le phytoplancton toxique sur le littoral français » : http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/phytoplancton/index.html (mise à jour en cours)	8
▪ Illustration : copies d'écran du parammaps « le phytoplancton toxique sur le littoral français » cadré sur le bassin Loire-Bretagne composant une mosaïque de 9 images extraites des années présentées.....	8
▪ Illustration : carte « concentration maximale par site » http://envlit.ifremer.fr/documents/autres_documents/cartes_et_graphiques/reseau_rephy_alexandrium issue du dossier « Rephy espèces toxiques, synthèse sur 10 ans(1992-2001). Envisageable si la carte est revue et mise à jour. (est-ce possible?).....	8
▪ Illustration : Lien sur Parammaps « les phycotoxines sur le littoral français » : http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/toxines/index.html (Mise à jour en cours).....	9
▪ Illustration : copies d'écran du parammaps « les phycotoxines sur le littoral français » cadré sur le bassin Loire-Bretagne composant par exemple une mosaïque de 9 images extraites des années présentées.....	9
▪ Illustration : Lien sur synoptique PSP http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/synoptique_toxine/PSP/perYear/index.html	9
▪ Illustration : Schéma du mode d'action (Claude le Bec) PSP_ASP.jpg. En attente des sources vectorielles. Faire une animation à partir des sources vectorielles.....	9
▪ Illustration : Cycle de vie [Animation Flash, travailler à partir de http://envlit.ifremer.fr/documents/documents_pedagogiques/cycle_biologique_d_alexandrium_minutum . - étape « kyste immature » : ajouter les mots « phase benthique » - étape « cellules végétatives ». faire figurer plus clairement cette phase, par exemple en accentuant le nombre et en mettant une coloration rouge. Utiliser les mots « efflorescence » ou « phase de bloom ».....	9
▪ Illustration : Photo de kystes [Sources à trouver].....	9
▪ Illustration : Faire un lien sur la vidéo de la Com . http://www.ifremer.fr/webtv/Evenements/La-mer-en-120s/La-vase-a-t-elle-une-memoire Soit un lien soit une intégration dans page ou sous forme de document (à créer).....	10
▪ Illustration : Distribution des morphotypes (http://envlit.ifremer.fr/documents/documents_pedagogiques/alexandrium_minutum_morphotypes) issue du dossier Rephy 10 ans.....	10
▪ Illustration : Photo de cultures [Photo culture Alexandrium.JPG et culture d'alex photothèque.jpg].....	10
▪ Illustration : représentation schématique de Pseudo-nitzschia [voir ci-dessus].....	11
▪ Illustration : Refaire une galerie avec nouvelles photos de Nezan et Chomérat.....	11
▪ Illustration : Photos de Pseudo-nitzschia [nouvelles photos de Nezan et Chomérat.].....	11
▪ Illustration : Lien sur Parammaps « le phytoplancton toxique sur le littoral français » : http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/phytoplancton/index.html (Mise à jour en cours)	11
▪ Illustration : copies d'écran du parammaps « le phytoplancton toxique sur le littoral français » cadré sur le bassin Loire-Bretagne composant une mosaïque de 9 images extraites des années présentées.....	12
▪ Illustration : carte « concentration maximale par site » http://envlit.ifremer.fr/documents/autres_documents/cartes_et_graphiques/reseau_rephy_pseudo_nitzschia2 issue du dossier « Rephy espèces toxiques, synthèse sur 10 ans(1992-2001). Envisageable si la carte est revue et mise à jour. (est-ce possible?).....	12
▪ Illustration : Lien sur Parammaps « les phycotoxines sur le littoral français » : http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/toxines/index.html (Mise à jour en cours).....	12

■ Illustration : copies d'écran du parammaps « les phycotoxines sur le littoral français » cadré sur le bassin Loire-Bretagne composant par exemple une mosaïque de 9 images extraites des années présentées.....	12
■ Illustration : Lien sur synoptique ASP http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/synoptique_toxine/ASP/perYear/index.html	12
■ Illustration : Schéma du mode d'action (Claude le Bec) PSP_ASP.jpg Faire une animation à partir des sources vectorielles.....	12
■ Illustration : éventuellement mettre un article de presse locale sur le sujet.....	13
■ Illustration : Schéma à faire (voir livre le plancton) ou animation [Fournir les sources] voir fichier reproduction diatomées.xps.....	13
■ Illustration : Voir Mickael, Photo de cultures [Fournir les sources].....	13
■ Illustration : A faire carte de la France qui donnerait l'info pour toutes les régions Rephy, sur 1987 - 2014 [Précisions & sources ?].....	14
■ alex-tox.pptx.....	14
■ Faire la carte à partir du PPTX en montrant les trois éléments.....	14
■ Illustration : Alexandrium minutum abondance max sur cette période, ou nbe d'années ou > 10000 [Précisions & sources ?].....	14
■ Illustration : Tox : nbe d'année ou tox> suil toxique [Précisions & sources ?].....	14
■ Illustration : Évolution temporelle et géographique du nombre de zones touchées par des efflorescences) Pseudo-nitzschia [Fournir les sources].....	16
■ Illustration : Carte Pseudo-nitzschia : pointer sur param-maps. 2003 – 2012 [Ici ou ci-dessus ?].....	16
■ Illustration : Carte des évènements toxiques mondiales lien Haedat.....	16
■ Illustration : Évolution temporelle et géographique du nombre de zones du littoral présentant des contaminations de pecten maximus supérieures au seuil sanitaire officiel entraînant la fermeture des sites. [Fournir les sources].....	16
■ Illustration : lien vers le dossier L'eutrophisation littoral http://envlit.ifremer.fr/documents/dossiers/l_eutrophisation_littorale/version_francaise	17
■ Illustration : Faire un lien sur EnvLit Rephy le cartes de surveillances Pseudo-nitzschia, Alexandrium minutum, ASP, PSP [Quelles sont ces cartes ? Surval ?].....	17
■ Illustration : Tableau à faire reprenant ces données où tox> seuil [sources ?].....	18
■ Illustration : Exemple : Nombre de cas où ASP>20 en zone Loire Bretagne pour chaque région Rephy et pour chaque espèce de coquillages dans l'année.[Sources disponibles ?].....	18
■ Illustration : schéma de Pierre Bodenes (schema_Achabelle.pdf/ai), titre ? Modifications ? Emplacement ?.....	20





des mondes singuliers

35 bis boulevard de la Liberté
35000 Rennes
02 23 30 39 20

contact@des-mondes-singuliers.coop
www.des-mondes-singuliers.coop