

EVOLUTION A LONG TERME DES ECOSYSTEMES CÔTIERS

Atlas de données environnementales
(1980-2022)

Alan Fournioux, Camilla Liénart, Nicolas Savoye



SOMMAIRE

1.	CONTEXTE	3
1.1	Les écosystèmes côtiers	4
1.2	Contexte de l'étude	5
2.	MÉTHODOLOGIE	7
2.1	Choix des sites d'étude et origine des données	8
2.2	Traitement numérique	10
3.	GUIDE DE LECTURE	12
4.	RÉSULTATS	16
4.1	RÉSUMÉ GÉNÉRAL	17
4.2	MANCHE	23
4.2.1	Manche orientale	31
4.2.2	Baie de Seine	37
4.2.3	Manche occidentale	48
4.3	ATLANTIQUE	52
4.3.1	Rade de Brest	60
4.3.2	Sud Bretagne – Vendée	68
4.3.3	Mer des Pertuis	78
4.3.4	Estuaire de la Gironde	84
4.3.5	Bassin d'Arcachon	89
4.4	MÉDITERRANÉE	96
4.4.1	Golfe du Lion	103
5.	PISTES D'INTERPRÉTATIONS	114
6.	LECTURES COMPLÉMENTAIRES	119
7.	ANNEXES	123

1. CONTEXTE



1. CONTEXTE



1.1 Les écosystèmes côtiers

Les écosystèmes côtiers, situés à l'interface entre continent, océan et atmosphère, jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement des écosystèmes marins. Ces écosystèmes figurent parmi les plus productifs de la planète. Alimentées par de forts apports en nutriments et particules provenant des fleuves, ces zones dynamiques jouent un rôle clé dans les cycles biogéochimiques (carbone, azote, phosphore, silicium) et sont le lieu d'une intense activité biologique et biogéochimique. La forte production primaire qui en résulte fait des écosystèmes côtiers des zones privilégiées pour la reproduction, la croissance et la migration de nombreuses espèces. Ainsi, ces écosystèmes offrent une large gamme de services indispensables aux populations humaines, tels que la régulation du climat (régulation du CO₂ atmosphérique et des températures...) et des nutriments, la protection contre les catastrophes naturelles (tempêtes, inondations...) ou encore l'approvisionnement en ressources économiques aquacoles et récréatives (pêche, conchyliculture ou encore activités touristiques).

Au cours des dernières décennies, ces écosystèmes ont été fortement impactés par le changement global, autant par les effets du changement climatique (modification des précipitations, de la température de l'air...) que par les diverses pressions anthropiques agissant de manière directe (construction d'aménagements, agriculture sur les bassins versants...) ou indirecte (combustion d'énergies fossiles...). L'ensemble de ces pressions peut, à court comme à long terme, provoquer la perturbation, voire la dégradation de ces écosystèmes et de leur fonctions (acidification des océans, diminution de l'oxygène dissous, pollutions organiques et minérales...), influençant irréversiblement leurs services.



1. CONTEXTE

Ainsi, dans un intérêt de conservation de ces écosystèmes et d'un maintien des activités socio-économiques qui en découlent, il est fondamental d'étudier les effets à long terme du changement global sur le fonctionnement des zones côtières, tant à l'échelle locale, régionale que nationale. Il est particulièrement essentiel d'explorer les paramètres structurant de ces écosystèmes (apports continentaux, paramètres physico-chimiques, biologiques...) afin d'évaluer au mieux les différentes trajectoires que prennent ces écosystèmes face au changement global.

1.2 Contexte de l'étude

Le présent atlas a été réalisé dans le cadre du projet EVOLECO-BEST (EVolution à Long terme des Ecosystèmes Côtiers – Bivalves sous influence ESTuarienne ; 2021-2024) financé par l'OFB. Ce projet s'intéresse à l'évolution pluri-décennale de l'influence des apports continentaux sur le fonctionnement des zones côtières, évaluée à travers le prisme des bivalves, espèces sentinelles de l'environnement.

Pour étudier cette influence, les bivalves de sites côtiers sous influence estuarienne directe (embouchures, panaches) et de sites côtiers hors influence estuarienne ont été sélectionnés et comparés sur l'ensemble du littoral français sur la période 1980-2021. Cette comparaison a vocation à distinguer les évolutions en lien direct avec les apports fluvio-estuariens des autres évolutions. Chacune de ces évolutions peut être liée à des effets climatiques et/ou anthropiques, à des effets locaux et/ou à des effets globaux, à des effets à temporalité courte mais avec un impact sur le long terme (effets de seuil) ou diffus (évolution lente mais importante sur le long terme), tous ces effets pouvant être combinés et imbriqués. Plus précisément, les rapports isotopiques et élémentaires ont été utilisés car ils fournissent des informations sur les ressources trophiques et l'état physiologique des bivalves.

Afin d'expliquer les évolutions des écosystèmes côtiers observées au travers des bivalves, des données environnementales ont été intégrées à l'étude. Il s'agit de données portant sur les conditions hydrologiques et physico-biogéochimiques des masses d'eau fluviales, sur les conditions physico-biogéochimiques et biologiques (phytoplancton et pico-nanoplancton) des masses d'eau côtières et également de données de contaminants métalliques mesurés dans les bivalves eux-mêmes.

1. CONTEXTE

Ce projet s'appuie sur l'échantillothèque du ROCCH, le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique de l'Ifremer. Le ROCCH prélève annuellement en hiver une espèce d'huître, l'huître creuse *Crassostrea gigas*, et deux espèces de moule, *Mytilus edulis* et *Mytilus galloprovincialis*, de gisements naturels ou de zones d'élevage et ce depuis les années 1980. La standardisation des protocoles de ce réseau (protocoles de prélèvement et de préparation disponibles sur le site : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00333/44380/>) permet une comparaison à l'échelle nationale. Après traitement, les échantillons sont bancarisés. Un échantillon comprend au moins 10 individus pour les huîtres et 50 individus pour les moules. Ce projet s'appuie également sur de nombreux jeux de données environnementales disponibles grâce à différentes plateformes nationales (Tableau 1).

L'objectif de l'atlas est de présenter à un large public (scientifiques, gestionnaires, élus, scolaires, citoyens) les évolutions pluri-décennales des paramètres étudiés dans le projet EVOLECO-BEST. Ces paramètres sont pour la plupart des paramètres classiques de l'étude des écosystèmes aquatiques. Le choix a été fait d'utiliser un vocabulaire permettant la meilleure compréhension par le plus grand nombre. Cet atlas existe dans un format figé (.pdf) et dans un format interactif (html), disponibles au lien suivant : <https://evoleco-atlas.oasu.u-bordeaux.fr/>. Il fait un état des lieux actuel de l'évolution pluri-décennale des écosystèmes côtiers et des fleuves qui les alimentent.

2. MÉTHODOLOGIE



2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Choix des sites d'étude et origine des données

Les sites d'étude ont été sélectionnés à partir des sites suivis par le ROCCH. 33 sites répartis sur les trois façades maritimes de la France continentale ont été spécifiquement sélectionnés pour étudier des gradients d'influence continentale allant de l'embouchure de fleuves vers des zones principalement sous influence marine (Annexe 3). Les 32 fleuves ayant une influence directe ou distante sur les sites choisis ont été intégrés à l'étude (Annexe 1). Au sein de ces fleuves, les stations de suivi ont été sélectionnées, autant que possible, en amont de la limite de la marée dynamique. Enfin, les sites de suivis des eaux côtières ont été sélectionnés au plus près des sites de prélèvement des bivalves afin d'être représentatifs des conditions environnementales de leurs lieux de vie. 39 sites marins côtiers ont ainsi été sélectionnés (Annexe 2). La figure 1 situe les sites et fleuves d'étude.

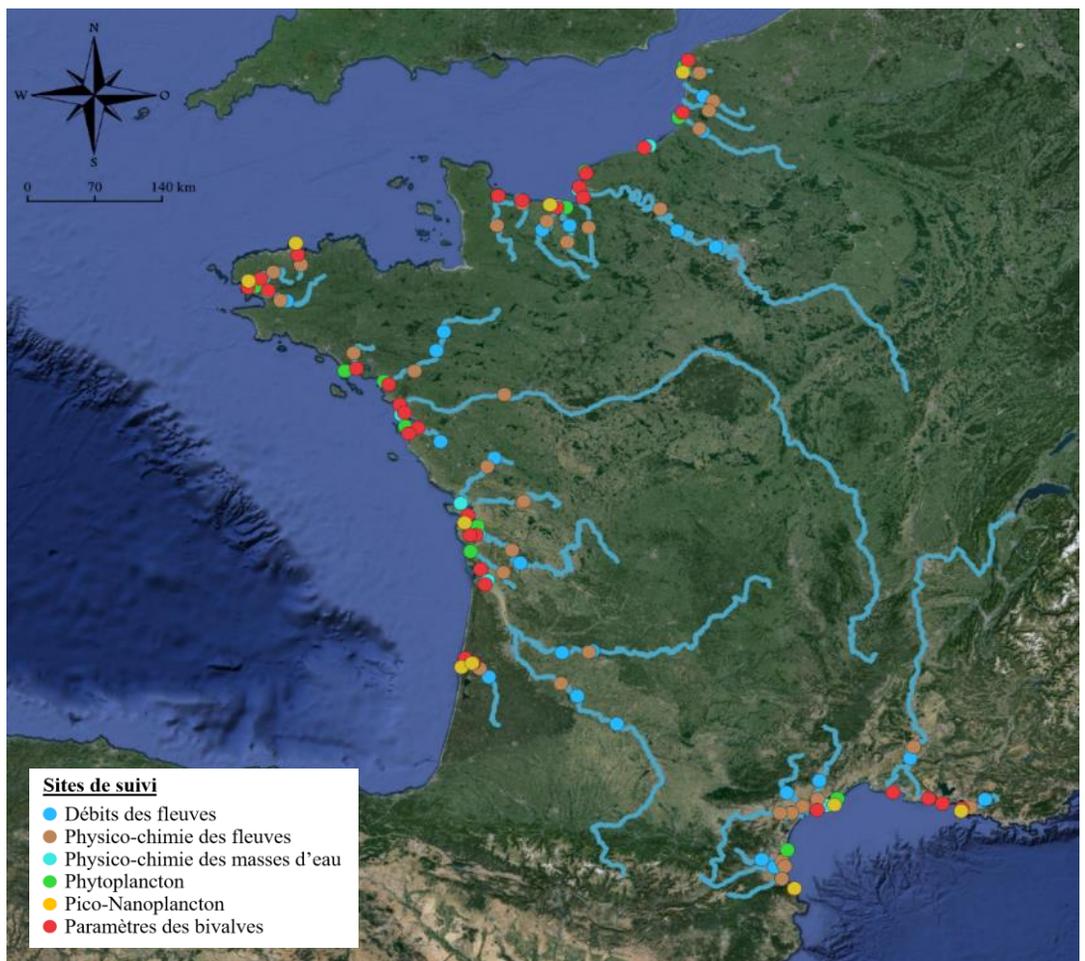


Figure 1 : Carte des sites de suivi environnementaux et fleuves étudiés

2. MÉTHODOLOGIE

L'ensemble des données présentées dans cet atlas est issu de bases de données existantes (Tableau 1) à l'exception des rapports isotopiques et élémentaires des bivalves qui ont été produites dans le cadre du projet EVOLECO-BEST. Concernant les masses d'eau côtières, il est à noter que seules les données de surface mesurées à pleine mer ont été sélectionnées, ceci afin de garantir l'homogénéité des jeux de données utilisés.

Tableaux 1 : Types et fournisseurs des données utilisées ; *Réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales ; ** Service d'Observation en Milieu Littoral ; *** Réseau d'observation du phytoplancton

Groupes de paramètres	Types de paramètres	Fréquences d'échantillonnage	Fournisseurs de données	Accès aux données
Paramètres des fleuves	Hydrologie	Mensuel	Eau France - Hydroportail	https://hydro.eaufrance.fr/
	Physico-biogéochimie	Bimensuel	Eau France - Naiades	https://naiades.eaufrance.fr/
Paramètres des masses d'eau côtières	Physico-biogéochimie	Bimensuel	REPHY* / SOMLIT**	https://surval.ifremer.fr/ https://www.somlit.fr/
	Pico-nanoplancton	Bimensuel	SOMLIT**	https://www.somlit.fr/
	Phytoplancton	Bimensuel	REPHY* / PHYTOBS-network***	https://surval.ifremer.fr/ https://www.phytobs.fr/
Paramètres des bivalves	Contaminants métalliques	Annuel	ROCCH	https://surval.ifremer.fr/
	Rapports isotopiques et élémentaires	Annuel		Données originales

Au total, 32 paramètres ont été étudiés (Tableau 2). Ils sont répartis en trois grandes catégories : les paramètres des fleuves, les paramètres des masses d'eau côtières et les paramètres des bivalves.

Dans cet atlas, deux des façades maritimes ont été subdivisées en sous-régions : la Manche a été subdivisée en Manche orientale, baie de Seine et Manche occidentale, la façade atlantique en rade de Brest, Sud Bretagne – Vendée, mer des pertuis, estuaire de la Gironde et bassin d'Arcachon. Concernant la façade méditerranéenne, seul le golfe du Lion a été considéré.

2. MÉTHODOLOGIE

Tableaux 2 : Ensemble des paramètres étudiés ; le symbole [...] exprime une concentration

Type de Paramètres	Paramètres	Symbole	Unité
Fleuves - Hydrologie	Débits mensuels moyens	Débits	m ³ /s
	Concentrations en matières en suspensions	[MES]	mg/l
Fleuves - Physico-biogéochimie	Concentrations en nitrates + nitrites	[NO ₃ ⁻ +NO ₂ ⁻] ; [NO _x]	μmol/l
	Concentrations en orthophosphates	[PO ₄ ³⁻]	μmol/l
	Concentrations en ammonium	[NH ₄ ⁺]	μmol/l
	Concentrations en acide silicique	[Si(OH) ₄]	μmol/l
Masses d'eaux côtières - Physico-biogéochimie	Température de l'eau	T° eau	°C
	Salinité	Salinité	/
	Concentrations en oxygène dissous	[O ₂]	ml/l
	Concentrations en nitrates + nitrites	[NO ₃ ⁻ +NO ₂ ⁻] ; [NO _x]	μmol/l
	Concentrations en orthophosphates	[PO ₄ ³⁻]	μmol/l
	Concentrations en ammonium	[NH ₄ ⁺]	μmol/l
	Concentrations en acide silicique	[Si(OH) ₄]	μmol/l
	Concentrations en matières en suspensions	[MES]	mg/l
	Concentrations en chlorophylle <i>a</i>	[Chl <i>a</i>]	μg/l
	Concentrations en carbone organique particulaire	[COP]	μg/l
Masses d'eaux côtières - Pico-nanoplancton	Concentrations en azote organique particulaire	[NOP]	μg/l
	Rapport des isotopes stables du COP	δ ¹³ C _{COP}	‰
	Rapport des isotopes stables du NOP	δ ¹⁵ N _{NOP}	‰
	Abondances totale de bactéries	TotalBac	log(cellules/ml)
Masses d'eaux côtières - Phytoplancton	Abondances en nanoeucaryotes	NanoEuc	log(cellules/ml)
	Abondances de bacillariophyceae	Bacill	log(cellules/l)
Bivalves - Contaminants métalliques	Abondances de dinophyceae	Dinoph	log(cellules/l)
	Rapport bacillariophyceae/dinophyceae	Bacill/Dino	/
	Abondances totale de flore	FloreTot	log(cellules/l)
Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires	Concentrations en mercure	[HG]	mg/kg
	Concentrations en plomb	[PB]	mg/kg
	Concentrations en cuivre	[CU]	mg/kg
	Concentrations en cadmium	[CD]	mg/kg
Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires	Rapport des isotopes stables du C (bivalve)	δ ¹³ C	‰
	Rapport des isotopes stables du N (bivalve)	δ ¹⁵ N	‰
	Rapport du C/N	C/N	mol/mol

2.2 Traitement numérique

Pré-traitement des données environnementales (masses d'eau côtières et fleuves)

Avant tout traitement statistique, un premier tri des données environnementales a été réalisé au moment de l'acquisition, basé sur les codes qualité attribués aux données par chaque fournisseur, afin d'éliminer les données fausses ou non validées. De plus, pour chaque série, les données aberrantes et les ruptures dues à des changements de méthodologie ont été identifiées. Les données aberrantes ont été éliminées et seules les données post-rupture méthodologique ont été conservées afin d'éviter des biais dans les analyses des séries temporelles.

2. MÉTHODOLOGIE

Ces séries issues de suivis mensuels et bi-mensuels ont été comblées en cas de données absentes pendant plus d'un mois à l'aide de différentes approches numériques et statistiques (régressions linéaires, modèles linéaires dynamiques (DLM)...). Ces séries ont ensuite été régularisées (régularisation spline) afin d'obtenir un pas de temps régulier de 15 jours ou 1 mois strict entre chaque observation, puis des moyennes mobiles ont été calculées afin de désaisonnaliser les séries et permettre leur étude pluri-décennale.

Analyses statistiques des séries chronologiques

Les statistiques temporelles suivantes ont été réalisées sur les moyennes mobiles (paramètres des masses d'eau côtières et des fleuves) ou sur les données brutes (paramètres des bivalves) :

- tests de Mann Kendall corrigés pour l'autocorrélation afin de détecter des tendances pluri-décennales. Des modèles linéaires ont été appliqués pour le calcul des pentes en cas de tendance significative.
- tests de rupture sur les données de bivalves afin de détecter des changements abrupts.
- autocorrélogrammes afin de détecter des schémas cycliques dans l'évolution des séries environnementales. En cas de tendance pluri-décennale, la tendance a été préalablement déduite de la série afin d'éviter de biaiser l'analyse.

Les moyennes et écarts types de chacun des paramètres ont également été calculés afin de permettre la comparaison entre les sites.

L'ensemble du traitement de données, des calculs et analyses statistiques a été réalisé sur le logiciel R studio version 4.1.3

3. GUIDE DE LECTURE



3. GUIDE DE LECTURE

Cette section a pour objectif de guider le lecteur lors de son cheminement dans l’atlas. Les informations de ce guide lui permettront la compréhension technique de la structure des données, des figures et des tableaux.

Il est à noter que toutes les séries de données disponibles n’ont pas la même longueur, ce qui complique leur comparaison directe. Afin de réduire cette difficulté, une information sur la longueur de chaque série est indiquée par des gammes d’intensité de couleur dans les tableaux (voir ci-dessous).

3.1 Structure des résultats

Les données sont présentées de l’échelle nationale à l’échelle locale. Dans un premier temps, un résumé général offre une vision, à l’échelle spatiale de l’étude, de l’évolution pluri-décennale des écosystèmes côtiers, tous paramètres confondus. Il est composé d’un texte présentant les résultats majeurs à l’échelle nationale et de tableaux rassemblant les résultats des tests statistiques site par site et paramètre par paramètre. Dans un second temps, chaque façade fait l’objet d’une partie composée 1) d’une présentation générale des résultats saillants sous forme de texte, 2) de tableaux présentant les métadonnées et les résultats des tests statistiques site par site et paramètre par paramètre, puis 3), par sous-région, des graphiques présentant les données et les résultats des tests statistiques site par site et paramètre par paramètre. Les tableaux et graphiques sont accompagnés de cartes indiquant les sites de suivi.

3.2 Code Couleur

Afin de simplifier la lecture de ce document, un code couleur a été assigné par catégorie de paramètres étudiés. Ces mêmes couleurs sont appliquées sur chaque carte, tableau et graphique. Ainsi, pour les paramètres des fleuves, les débits sont associés à la couleur **bleue** et les paramètres physico-biogéochimiques au **marron**. Pour les masses d’eau côtières, les paramètres physico-biogéochimiques sont en **bleu clair**, le pico-nanoplancton en **jaune** et le phytoplancton en **vert**. Enfin, les paramètres des bivalves sont représentés en **rouge**.

3.3 Cartes

Les nombreuses cartes de cet atlas permettent d’avoir un aperçu de la répartition spatiale des sites de suivi étudiés pour chaque catégorie de paramètres. Trois échelles sont représentées sur les cartes : la France continentale, la façade maritime, la sous-région.

3. GUIDE DE LECTURE

Les coordonnées des sites de suivi sont disponibles en Annexe 1, 2 et 3. Les coordonnées des fleuves sont issues du site data.gouv.fr. Les codes couleurs des cartes sont homogénéisés avec celles des tableaux et graphiques. L'ensemble des cartes a été réalisé grâce au logiciel QGIS (version 3.6.3) sur un fond de carte Google Earth Satellite (accessible gratuitement : <https://mt1.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}>)

3.4 Tableaux

Les données et statistiques sont résumées sous forme de tableaux récapitulatifs dont la structure est homogène pour l'ensemble de l'atlas. Pour chaque façade maritime, on retrouve 4 tableaux complémentaires portant comme information :

- la durée des séries temporelles étudiées (deux derniers chiffres de la première année – deux derniers chiffres de la dernière année, Figure 2 a)). Pour assurer une meilleure lecture visuelle, chaque tableau présente un gradient de teinte de la couleur correspondant au type de paramètre décrit (trois teintes, du plus foncé (série longue) au plus clair (série courte) : >30 ans ; 20-30 ans ; 10-20 ans).
- la valeur moyenne et l'écart type de chaque série temporelle (Figure 2 b)).
- la valeur de la pente de la série **uniquement** lorsqu'il existe une **tendance significative** d'évolution à long terme (en unité du paramètre/an). La valeur de cette tendance est écrite en **vert** lorsqu'elle est à l'augmentation et **rouge** lorsqu'elle est à la diminution (Figure 2 c)).
- l'année de rupture identifiée sur la série temporelle (pour les paramètres des bivalves), ou le nombre d'années pour lequel un schéma cyclique se répète dans la série (pour les paramètres environnementaux) **uniquement** si la rupture ou le cycle est **statistiquement significatif** (Figure 2, d)).

Figure 2 : Tableaux types de l'évolution pluri-décennale de X paramètre

		Longueur de série		
a)		Paramètre X	Paramètre Y	...
Site A				
Site B				
...				

		Moyenne +/- écart type		
b)		Paramètre X	Paramètre Y	...
Site A				
Site B				
...				

		Pente (unité/an)		
c)		Paramètre X	Paramètre Y	...
Site A				
Site B				
...				

		Cycle ou Année		
d)		Paramètre X	Paramètre Y	...
Site A				
Site B				
...				

3. GUIDE DE LECTURE

3.5 Graphiques

Les graphiques des évolutions pluri-décennales des paramètres sont présentés de deux manières différentes dans cet atlas :

- les graphiques des paramètres environnementaux de fréquence mensuelle à bi-mensuelle (Figure 3 a)).
- les graphiques des paramètres des bivalves de fréquence annuelle (Figure 3 b)).

Pour chaque type de graphique, les **points noirs** représentent les données brutes, la **courbe grise** représente les données régularisées à 15 jours ou 1 mois (selon le type de donnée), la **courbe bleue** représente la moyenne mobile et la ligne pointillée représente la droite de tendance lorsque celle-ci est statistiquement significative (**rouge** pour une tendance décroissante ; **verte** pour une tendance croissante).

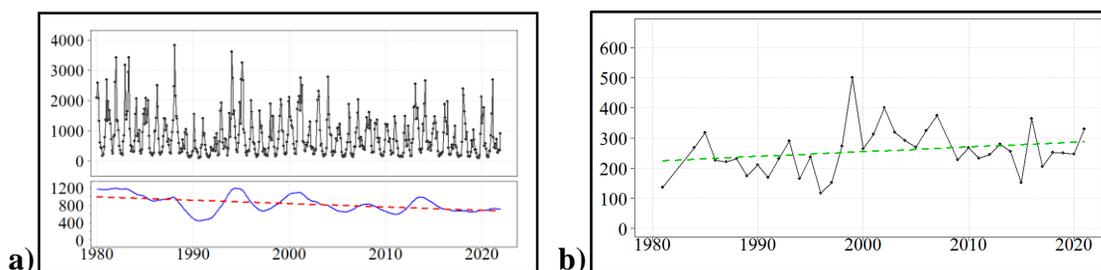


Figure 3 : Graphiques types de l'évolution pluri-décennale de X paramètre : a) débits moyens mensuels de la Loire en m^3/s ; b) concentrations en cuivre dans les bivalves à Boyardville en mg/kg .

4. RÉSULTATS



4.1 RÉSUMÉ GÉNÉRAL

4.1.1 Évolution des paramètres des fleuves

Au niveau hydrologique, la majorité des fleuves étudiés ne montre pas de tendance pluri-décennale des débits. Les quelques fleuves montrant des tendances significatives ne semblent pas suivre un schéma général d'évolution mais des augmentations et diminutions plutôt locales. Il est en revanche constaté une dynamique cyclique des débits, visible à l'échelle pluri-décennale, avec des cycles de 6 à 7 ans en Manche/Atlantique et de 9 à 10 ans en Méditerranée. L'étude pluri-décennale des apports continentaux révèle une évolution générale claire des paramètres physico-biogéochimiques des fleuves et dans une moindre mesure des débits pour les séries de 40 ans.

Sauf exception, on constate sur cette période une diminution des concentrations en matières en suspension, en orthophosphates et en ammonium dans les fleuves. De même, une diminution en nitrates + nitrites est observée dans la plupart des fleuves étudiés, à l'exception de ceux situés à l'est de la Baie de Seine et au sud de la façade Atlantique, pour lesquels une augmentation est constatée. Il est également à noter une augmentation en acide silicique ces 15 dernières années sur les fleuves de Bretagne et Vendée. Aucun cycle n'est détecté pour ces paramètres.

4.1.2 Évolution des masses d'eau côtières

L'étude des masses d'eau côtières du littoral français met en avant de nombreuses évolutions pluri-décennales des paramètres physico-biogéochimiques. Plusieurs paramètres montrent des tendances communes aux trois façades. La température de l'eau augmente significativement dans toutes les sous-régions, hormis en rade de Brest. La salinité tend à augmenter lorsque l'on considère les séries d'une longueur d'au moins 30 ans.

À l'instar des apports continentaux, on constate une diminution des concentrations en orthophosphates et en ammonium sur la plupart des sites et en nitrates + nitrites principalement en Manche. Des augmentations en acide silicique sont observées le long de la façade Atlantique, indépendamment du nombre d'années étudiées. Des augmentations et des diminutions des concentrations en chlorophylle *a* sont également observées respectivement dans les moitiés sud et nord du pays. Les autres paramètres physico-biogéochimiques ne montrent pas de messages généraux dans leurs évolutions pluri-décennales.

Le compartiment biologique montre également des tendances significatives. La majorité des sites suivis pour le pico-nanoplancton, montrent une tendance à l'augmentation des abondances de bactéries et de nanoeucaryotes sur les 15 dernières années.

4.1 RÉSUMÉ GÉNÉRAL

La majorité des sites montrent également des évolutions des abondances de phytoplancton, cependant aucun schéma général ne semble se dégager. Il faut toutefois noter que pour toutes les tendances à l'augmentation des concentrations de bacillariophycées, un minimum de 30 années de données est disponible, contre moins de 20 ans pour les séries où ont été identifiées des tendances décroissantes. Ces données sont donc à interpréter avec précaution. A quelques rares exceptions près, aucun cycle n'a été observé pour les paramètres des masses d'eau côtières.

4.1.3 Évolution des paramètres des bivalves

Les contaminants métalliques mesurés dans les tissus mous des bivalves montrent une diminution générale des concentrations en plomb et cadmium, et dans une moindre mesure en mercure, sur les 40 dernières années. Les concentrations en cuivre augmentent pour les sites de Bretagne et d'Atlantique et diminuent à l'est de l'estuaire de la Seine et en Méditerranée. Une diminution générale des rapports isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$) des tissus des bivalves est mise en évidence sur la plupart des sites pour les 40 dernières années, à l'exception d'un site pour le $\delta^{15}\text{N}$. Le rapport élémentaire C/N augmente principalement aux sites atlantiques.

4.1 RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Paramètres des fleuves



Tableau 3 : Evolutions des paramètres des fleuves de France continentale ; valeurs de pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant)

	Fleuves	N°	Cycle		Tendances				
			Débits	Débits	[MES]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
Manche	La Liane	1	6,8	-0,003	—	—	-0,175	-0,502	NA
	La Canche	2	6,7	—	-1,129	4,118	-0,133	-0,274	NA
	L'Authie	3	6,8	-0,039	-0,566	4,824	-0,046	-0,085	NA
	La Somme	4	6,8	—	-0,447	1,473	-0,133	-0,066	NA
	La Seine	5	—	—	-0,214	1,947	-0,127	-1,134	NA
	La Touques	6	—	—	—	2,21	—	NA	NA
	La Dives	7	6,4	—	—	—	0,026	NA	NA
	L'Orne	8	6,6	0,098	—	-3,301	0,047	0,137	NA
	L'Aure	9	6,8	—	—	-9,314	—	NA	NA
	La Vire	10	6,8	—	—	—	0,055	NA	NA
	Le Queffleuth	11	6,6	—	—	-3,474	-0,225	-1,173	—
Atlantique	L'Elorn	12	6,8	0,023	-0,162	-7,018	-0,076	-0,182	1,98
	L'Aulne	13	6,8	—	-0,224	—	-0,030	-0,179	1,81
	L'Auray	14	6,8	—	-0,286	-9,276	—	NA	NA
	La Vilaine	15	6,3	—	-0,367	—	-0,038	-0,475	2,68
	La Loire	16	6,4	-7,972	-0,782	—	-0,026	-0,179	1,02
	Le Falleron	17	6,6	—	NA	NA	NA	NA	NA
	Le Lay	18	6,3	—	-0,191	-5,506	-0,130	NA	NA
	La Sèvre Niortaise	19	6,3	-0,076	-0,287	—	-0,489	0,571	NA
	La Charente	20	6,3	1,636	—	2,745	-0,015	-0,073	NA
	La Sèvre	21	6,3	—	0,046	3,310	NA	—	NA
	La Dordogne	22	6,4	-1,368	-0,132	—	-0,019	0,062	NA
	La Garonne	23	—	-2,327	—	—	-0,062	-0,121	NA
	La Leyre	24	—	—	0,131	2,049	NA	—	NA
Méditerranée	Le Tech	25	9,1	-0,118	-0,215	-1,233	-0,036	NA	NA
	La Têt	26	9,8	—	—	-1,63	-0,498	-0,902	NA
	L'Agly	27	9,5	-0,085	—	-1,735	-0,099	-0,682	NA
	L'Aude	28	9,1	0,342	—	-1,548	-0,049	NA	NA
	L'Orb	29	—	—	-0,454	-0,484	—	-0,368	NA
	L'Hérault	30	—	—	-0,244	—	-0,017	NA	NA
	Le Rhône	31	—	-6,837	-0,472	-0,553	-0,024	-0,208	NA
	L'Huveaune	32	—	—	1,186	—	0,065	—	NA

> 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans
 /
 > 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans

4.1 RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Paramètres des masses d'eau côtières



Tableau 4 : Tendances des paramètres physico-biogéochimiques des masses d'eau côtières de France continentale ; valeurs de pente (unité/an) **uniquement** quand significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant)

	Site REPHY/SOMLIT	N°	Tendances												
			T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO ₃]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[Si(OH) ₄]	[MES]	[Chl <i>a</i>]	[COP]	[NOP]	δ ¹³ C _{COP}	δ ¹⁵ N _{NOP}
Manche	Point 1 Boulogne	1	0,036	0,045	NA	-0,108	-0,016	—	—	—	—	NA	NA	NA	NA
	At so	2	0,037	0,092	NA	-0,106	-0,009	-0,083	—	—	—	NA	NA	NA	NA
	Dieppe 1 mille	3	—	—	NA	-0,169	-0,018	—	-0,139	NA	—	NA	NA	NA	NA
	Antifer ponton pétrolier	4	—	—	NA	-0,555	-0,024	-0,121	—	NA	-0,103	NA	NA	NA	NA
	Seine 1	5	0,088	—	NA	—	-0,031	-0,107	—	NA	-0,235	NA	NA	NA	NA
	Ouistreham 1 mille	6	0,056	—	NA	—	-0,024	-0,078	—	NA	-0,135	NA	NA	NA	NA
	Port en Bessin 1 mille	7	0,101	—	NA	-0,181	-0,014	-0,034	—	NA	—	NA	NA	NA	NA
	Géfosse	8	—	—	NA	-0,312	-0,02	-0,027	-0,17	NA	-0,067	NA	NA	NA	NA
	Astan	9	—	—	0,002	-0,054	0,004	0,003	-0,047	-0,259	—	-2,411	—	—	—
Atlantique	Pointe St Yves - 29EL14	10	-0,155	—	NA	—	—	—	0,625	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Portzic	11	—	—	-0,004	-0,17	—	-0,023	—	-0,067	—	-2,0048	—	-0,087	-0,032
	Pont de Terenez - 29AL38	12	-0,139	—	NA	-2,337	—	—	—	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Men er Roue	13	—	0,029	NA	—	—	-0,015	—	NA	—	NA	NA	NA	NA
	Ouest Loscolo	14	0,024	—	NA	0,823	—	—	0,439	NA	—	NA	NA	NA	NA
	Pointe St Gildas large	15	—	—	NA	—	-0,013	—	—	NA	-0,165	NA	NA	NA	NA
	Bois de la Chaise large	16	0,085	—	NA	—	-0,016	-0,034	—	NA	—	NA	NA	NA	NA
	Filière W	17	—	0,034	NA	—	0,002	0,022	0,293	NA	—	NA	NA	NA	NA
	Les Fontenelles	18	0,028	0,131	NA	—	-0,017	—	0,304	9,6	—	NA	NA	NA	NA
	Boyard	19	0,03	0,043	NA	—	—	—	—	-0,83	—	NA	NA	NA	NA
	pk86	20	—	0,058	—	—	—	-0,056	—	-2,075	0,035	-26,49	-3,761	NA	NA
	Bouée 13	21	0,044	—	-0,02	—	-0,009	-0,023	—	0,204	—	—	—	-0,099	—
	Jacquets	22	0,024	0,054	NA	0,168	-0,002	0,08	0,286	—	0,005	NA	NA	NA	NA
	Comprian / Compruian (e)	23	0,025	0,06	-0,02	0,166	-0,003	0,084	0,359	—	0,012	—	-1,327	—	—
Méditerranée	Sola	24	—	0,013	-0,022	—	—	-0,01	—	—	0,011	—	0,158	-0,198	—
	Anse de Carteau 2	25	—	—	NA	NA	NA	NA	NA	0,039	NA	NA	NA	NA	NA
	Frioul	26	0,031	—	-0,022	-0,022	-0,005	-0,008	—	-0,093	—	-8,295	-1,065	-0,152	—

> 30 ans 30-20 ans 20-10 ans

4.1 RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Paramètres des masses d'eau côtières

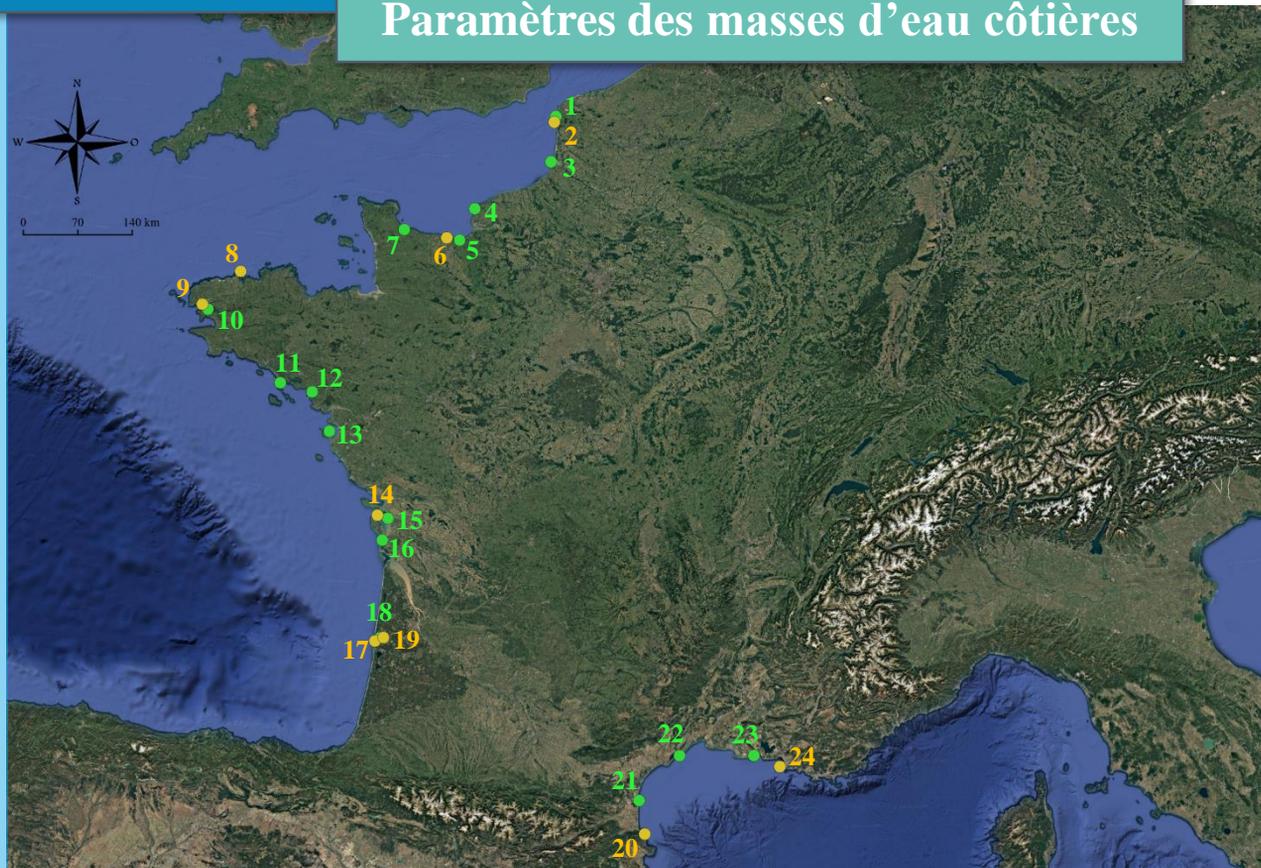


Tableau 5 : Tendances des paramètres biologiques des masses d'eau côtières de France continentale ; valeurs de pente (unité/an) **uniquement** quand significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant)

		Tendances						
	Site REPHY/SOMLIT	N°	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	Flore Tot	TotalBac	NanoEuc
Manche	Point 1 Boulogne	1	0,017	0,03	-0,001	0,023	NA	NA
	Point C	2	NA	NA	NA	NA	0,028	NA
	At so	3	0,005	0,041	-0,002	0,011	NA	NA
	Antifer ponton pétrolier	4	—	-0,02	0,001	—	NA	NA
	Cabourg	5	—	-0,014	0,001	—	NA	NA
	Luc-sur-Mer	6	NA	NA	NA	NA	0,025	0,048
	Géfosse	7	—	—	—	—	NA	NA
	Astan	8	NA	NA	NA	NA	0,017	—
Atlantique	Portzic	9	NA	NA	NA	NA	0,019	0,029
	Lanvéoc / Lanvéoc Large	10	—	-0,027	—	-0,02	NA	NA
	Men er Roue	11	-0,026	—	-0,001	0,031	NA	NA
	Ouest Loscolo	12	-0,034	—	-0,001	0,008	NA	NA
	Bois de la Chaise(a) /large	13	—	—	-0,001	—	NA	NA
	Antioche	14	NA	NA	NA	NA	—	0,025
	Le Cornard	15	0,012	—	—	0,011	NA	NA
	Auger	16	—	—	—	—	NA	NA
	Bouée 13	17	NA	NA	NA	NA	0,017	0,017
	Teychan bis	18	—	0,045	—	—	NA	NA
	Comprian	19	NA	NA	NA	NA	0,022	—
Méditerranée	Sola	20	NA	NA	NA	NA	—	0,021
	Barcares	21	-0,031	-0,016	—	-0,03	NA	NA
	Sète mer	22	-0,045	-0,022	—	-0,044	NA	NA
	Anse de Carteau 2	23	0,013	—	—	0,01	NA	NA
	Frioul	24	NA	NA	NA	NA	0,006	0,02

> 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans
 /
 20-10 ans

4.1 RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Paramètres des bivalves

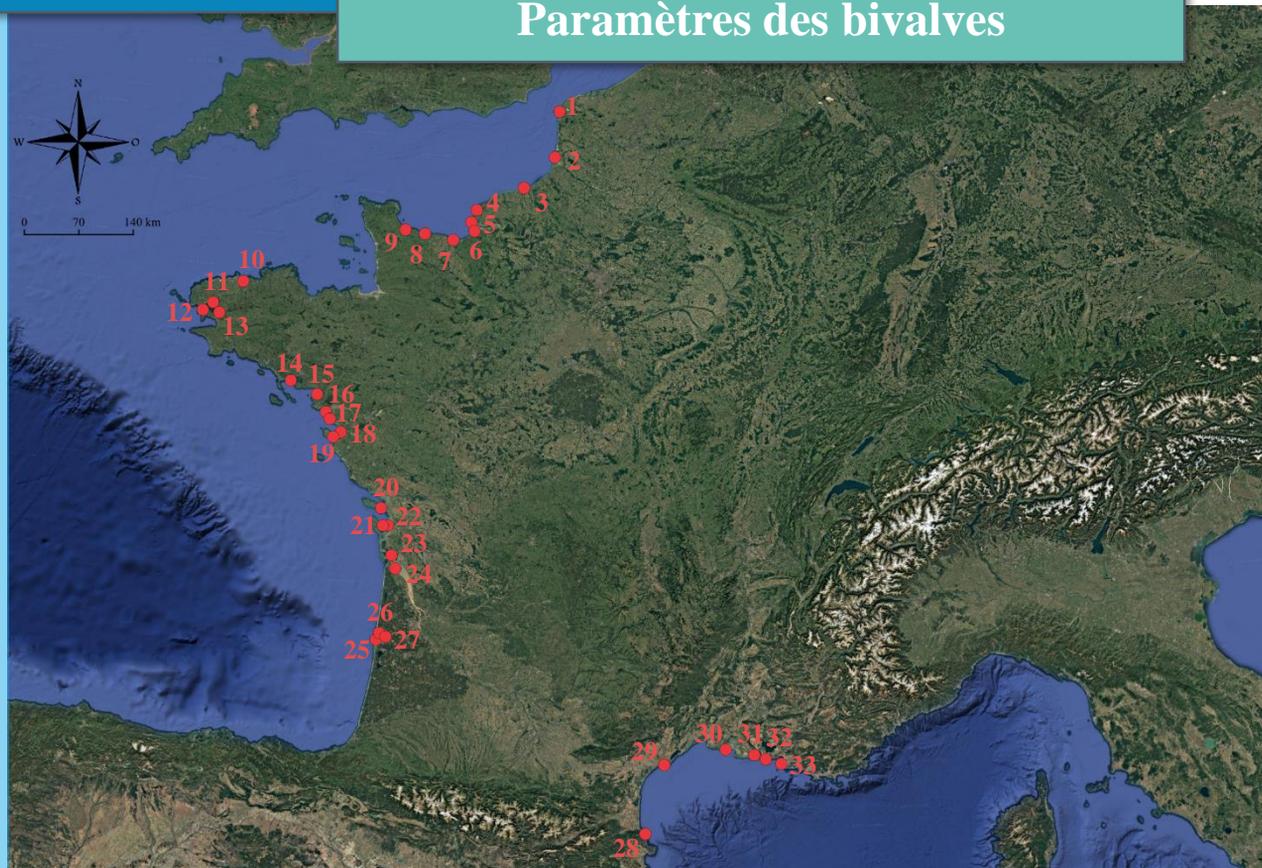
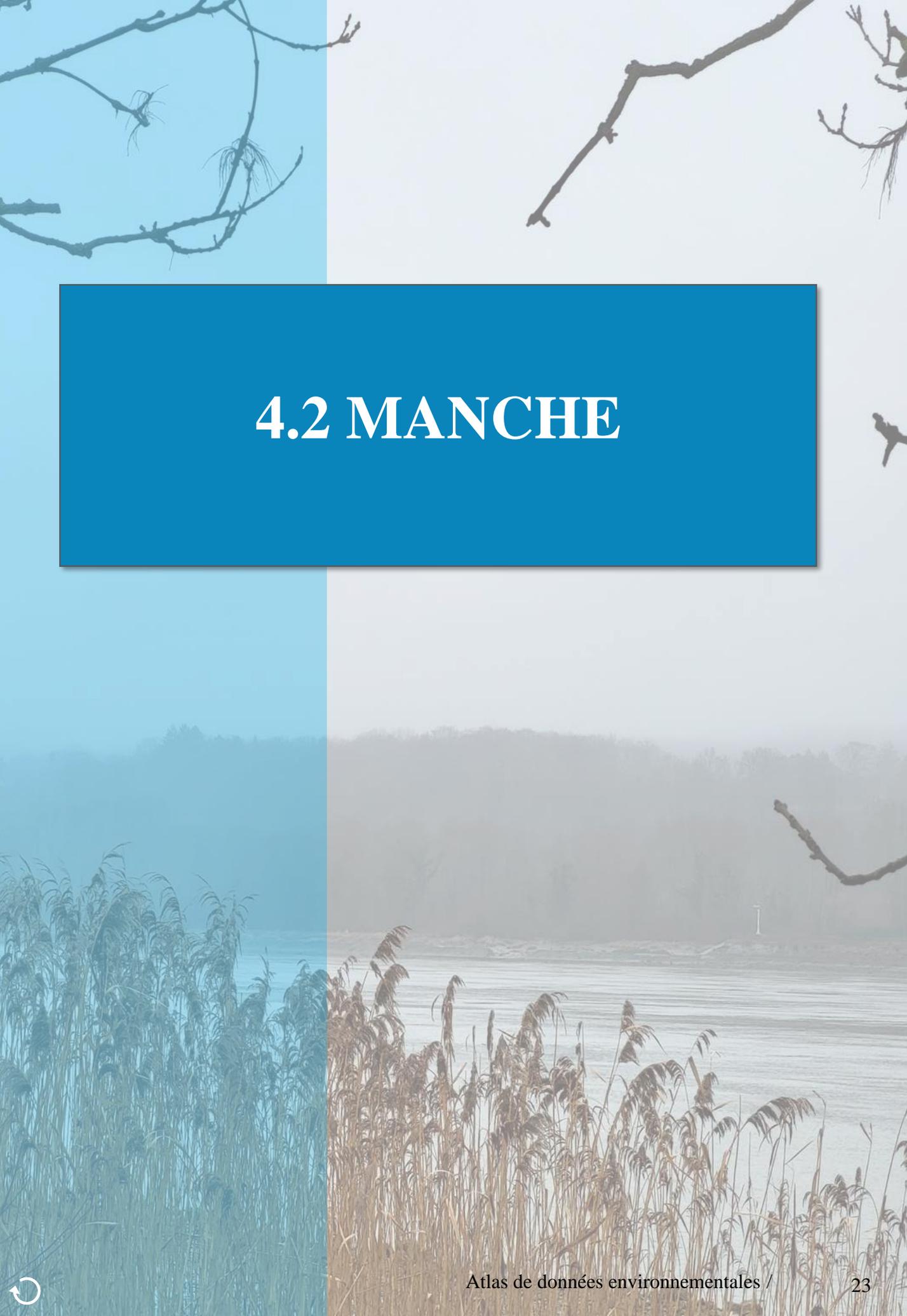


Tableau 6 : Tendances des paramètres des bivalves de France continentale ; valeurs de pente (unité/an) **uniquement** quand significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant)

	Site ROCCH	N°	Tendances						
			[Cadmium]	[Cuivre]	[Plomb]	[Mercure]	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	C/N
Manche	Ambleteuse	1	-0,011	—	-0,051	—	-0,026	-0,032	—
	Pointe de St Quentin	2	-0,021	-0,054	-0,032	-0,001	—	—	0,010
	Varengueville	3	-0,027	-0,051	-0,042	—	-0,022	-0,046	—
	Antifer - digue	4	-0,073	-0,012	-0,043	—	—	-0,069	—
	Cap de la Hève	5	-0,158	—	—	—	—	-0,083	-0,011
	Villerville	6	-0,119	-0,070	-0,07	—	—	-0,072	0,007
	Ouistreham	7	—	—	-0,044	—	-0,108	-0,048	—
	Port en Bessin	8	-0,023	—	-0,034	-0,002	-0,073	-0,024	—
	Bdv Grandcamp ouest	9	-0,02	—	-0,028	-0,002	-0,046	—	—
	Pen al Lann	10	-0,021	0,585	-0,009	—	-0,077	-0,023	0,026
Atlantique	Le Passage (b)	11	—	2,357	-0,035	-0,002	-0,113	—	—
	Persuel	12	-0,011	—	-0,029	—	-0,093	—	—
	Aulne rive droite	13	—	—	-0,065	—	-0,037	—	0,009
	Le Guilvin	14	-0,046	1,655	-0,018	—	-0,03	-0,018	—
	Pen Bé	15	—	—	-0,027	—	—	-0,032	0,005
	Pointe de Chemoulin	16	-0,017	—	-0,091	—	—	-0,034	—
	Joalland (b)	17	—	—	-0,077	—	-0,121	—	0,145
	Bourgneuf - Coupelasse	18	-0,063	—	-0,022	-0,002	-0,024	-0,032	0,02
	Noirmoutier - Gresse-loup	19	-0,045	—	-0,019	—	-0,046	—	0,017
	Rivedoux	20	-0,096	—	-0,019	—	-0,073	—	0,028
	Les Palles	21	-0,136	5,762	—	—	-0,038	—	—
	Boyardville	22	-0,133	1,562	-0,011	-0,004	-0,072	-0,025	0,018
	Pontailiac	23	-1,321	—	-0,025	-0,001	-0,043	—	0,010
	La Fosse	24	-2,232	—	—	—	—	-0,028	0,015
	Cap Ferret	25	-0,057	1,423	-0,008	—	-0,026	0,018	—
	Les Jacquets	26	—	9,124	—	—	-0,022	-0,044	—
	Comprian	27	—	8,638	—	—	-0,066	-0,041	—
Méditerranée	Banyuls - Labo Arago	28	—	—	-0,076	-0,003	-0,058	-0,067	—
	Embouchure de l'Hérault	29	—	-0,052	-0,122	—	-0,043	-0,033	—
	Les Stes Maries de la mer	30	-0,023	-0,107	-0,067	-0,003	-0,053	-0,054	-0,005
	Anse de Carteau	31	-0,009	—	-0,055	-0,003	-0,074	-0,084	-0,005
	Cap Couronne	32	-0,006	—	-0,139	—	-0,058	-0,033	—
	Pomègues Est	33	—	—	—	—	-0,085	—	—

Legend for trend duration: ■ > 30 ans, ■ 30-20 ans, ■ 20-10 ans



4.2 MANCHE

4.2 MANCHE



4.2.1 Paramètres des fleuves

Au cours des 40 dernières années, les débits moyens mensuels des fleuves de la façade Manche ne présentent pas de tendance significative à l'exception de la Liane et l'Authie (diminution) et de l'Orne (augmentation). En revanche, la grande majorité des fleuves possèdent des débits cycliques d'une période de 6 à 7 ans.

À l'inverse, les autres paramètres des fleuves ne présentent que rarement des évolutions cycliques mais des tendances pluri-décennales sont observées. Les concentrations en matières en suspension, en orthophosphates et en ammonium montrent des tendances à la diminution et les concentrations en nitrates + nitrites une augmentation dans la Seine ainsi que dans les fleuves à l'est de la Seine. Les évolutions sont moins marquées, voire opposées, pour les fleuves situés à l'ouest. Il est important de noter que la longueur des séries temporelles des fleuves situés à l'ouest de la Seine est généralement plus courte (< 20 années) que ceux situés à l'est (~40 ans), ce qui rend difficile la comparaison directe de leurs évolutions. Le Queffleuth, en Manche occidentale, montre toutefois une dynamique locale caractérisée par une diminution générale des concentrations en nutriments sur les 30 dernières années.

4.2.2 Paramètres des masses d'eau côtières

En baie de Seine et en Manche orientale, il est constaté une augmentation de la température de l'eau pour plus de la moitié des sites, indépendamment du nombre d'années de suivi. La salinité montre une tendance à l'augmentation uniquement pour les deux sites les plus à l'est, possédant le plus d'années de suivi.

4.2 MANCHE



Il est également observé une diminution générale des concentrations en nutriments azotés (NO_x et NH_4^+) et en orthophosphates sur au moins les 20 dernières années. Une diminution des concentrations en chlorophylle *a* est observée plus spécifiquement en baie de Seine sur les 20 dernières années.

En Manche occidentale (site d'Astan), les évolutions sont plus contrastées avec des augmentations en oxygène dissous, orthophosphates et ammonium et des diminutions en nitrates + nitrites, acide silicique, MES et COP sur les 20 dernières années.

L'étude des paramètres biologiques des masses d'eau côtières montre une tendance à l'augmentation des abondances en cellules phytoplanctoniques pour les sites ayant 30 ans de données ou plus. D'autres tendances plus locales sont également constatées. Les abondances en pico-nanoplancton, notamment en bactéries, montrent une tendance à l'augmentation sur les 15 dernières années.

4.2.3 Paramètres des bivalves

L'étude pluri-décennale des tissus mous des bivalves montre des diminutions significatives à presque tous les sites de la Manche pour les concentrations en cadmium et en plomb et presque tous les sites situés à l'est de la Seine pour les concentrations en cuivre. Des diminutions locales des concentrations en mercure sont également visibles.

De même, il est constaté une tendance générale à la diminution des $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ tandis que le rapport C/N ne montre pas de schéma général.

4.2 MANCHE



Paramètres des fleuves

Tableau 7 : Caractéristiques des paramètres des fleuves de Manche, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne ± écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Fleuves	a) Longueur de série						b) Moyenne +/- écart type					
	Débits	[MES]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]	Débits	[MES]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
La Liane	80-21	80-21	80-21	80-21	80-21	NA	1,9 ± 1,4	46,5 ± 130,4	253,5 ± 51,4	5,3 ± 4,5	12,9 ± 10,8	NA
La Canche	80-21	80-20	80-20	80-20	91-20	NA	12,7 ± 4	35,7 ± 60,4	400,8 ± 57,7	3,9 ± 2,4	8,2 ± 4,6	NA
L'Authie	80-21	80-21	80-21	80-21	06-21	NA	8,2 ± 2,8	29,3 ± 43,5	343,7 ± 62,5	2,2 ± 1,1	4,3 ± 1,9	NA
La Somme	80-21	80-20	80-20	80-20	09-20	NA	37 ± 13,1	16,6 ± 10,3	298,6 ± 50,2	3,2 ± 2,3	4,9 ± 1,8	NA
La Seine	81-21	80-21	80-21	00-21	07-21	NA	499 ± 331,7	25,8 ± 29,9	382,5 ± 68,2	4 ± 1,8	14,1 ± 16,8	NA
La Touques	80-21	07-21	07-21	07-21	NA	NA	2,6 ± 1,2	31,5 ± 82,7	155,4 ± 33,6	1,4 ± 0,7	NA	NA
La Dives	80-21	07-21	94-21	07-21	NA	NA	3,6 ± 2,7	26,6 ± 46,3	770,6 ± 155,1	1,9 ± 0,9	NA	NA
L'Orne	83-21	80-21	07-21	07-21	12-21	NA	24,2 ± 25,5	15,9 ± 24,3	373,7 ± 99	1,8 ± 0,8	2,7 ± 2	NA
L'Aure	81-21	97-21	97-21	07-21	NA	NA	1,1 ± 1,2	24,5 ± 40,2	388,8 ± 139,2	3,1 ± 1,5	NA	NA
La Vire	80-21	05-21	81-21	07-21	NA	NA	12,9 ± 13,7	23,1 ± 33,2	343,3 ± 137,9	1,5 ± 0,8	NA	NA
Le Queffleuth	80-21	88-21	88-21	91-21	91-21	07-21	1,8 ± 1,6	10,3 ± 18,2	372,3 ± 84,7	4,7 ± 4,1	24,6 ± 21	172 ± 26,8
Fleuves	c) Pente (unité/an)						d) Cycle					
	Débits	[MES]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]	Débits	[MES]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
La Liane	-0,003	—	—	-0,175	-0,502	NA	6,8	—	—	—	—	NA
La Canche	—	-1,129	4,118	-0,133	-0,274	NA	6,7	—	—	—	5,3	NA
L'Authie	-0,039	-0,566	4,824	-0,046	-0,085	NA	6,8	—	—	—	—	NA
La Somme	—	-0,447	1,473	-0,133	-0,066	NA	6,8	—	—	—	—	NA
La Seine	—	-0,214	1,947	-0,127	-1,134	NA	—	9,4	—	—	—	NA
La Touques	—	—	2,21	—	NA	NA	—	6,3	—	—	NA	NA
La Dives	—	—	—	0,026	NA	NA	6,4	9,8	—	—	NA	NA
L'Orne	0,098	—	-3,301	0,047	0,137	NA	6,6	—	5,3	—	—	NA
L'Aure	—	—	-9,314	—	NA	NA	6,8	—	—	—	NA	NA
La Vire	—	—	—	0,055	NA	NA	6,8	—	—	—	NA	NA
Le Queffleuth	—	—	-3,474	-0,225	-1,173	—	6,6	—	—	—	—	—

> 30 ans
30-20 ans
20-10 ans /
 > 30 ans
30-20 ans
20-10 ans

4.2 MANCHE



Paramètres des masses d'eau côtières

Tableau 8 : Caractéristiques des paramètres des masses d'eau côtières de Manche, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne ± écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Site REPHY/SOMLIT	a) Longueur de série							b) Moyenne +/- écart type						
	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
Point 1 Boulogne	92-20	92-20	NA	92-20	92-20	92-20	92-20	12,7 ±4,4	33,9 ±1	NA	6,7 ±8,6	0,4 ±0,4	1,4 ±1,4	3,2 ±3,7
At so	90-20	90-20	NA	92-20	92-20	92-20	92-20	13 ±4,7	32,7 ±1,5	NA	12 ±12,6	0,4 ±0,4	2 ±3,4	6,1 ±6,6
Dieppe 1 mille	04-20	04-20	NA	04-20	04-20	04-20	04-20	13,4 ±4,5	33,1 ±1,1	NA	15,8 ±11,6	0,5 ±0,4	1 ±0,8	9,8 ±6
Antifer ponton pétrolier	02-20	02-20	NA	02-20	02-20	02-20	02-20	14,3 ±4,3	32,1 ±1,8	NA	28 ±25,1	0,5 ±0,4	1,6 ±1,4	11,1 ±11,1
Seine 1	08-20	08-20	NA	08-20	08-20	08-20	08-20	12,9 ±4,4	28,6 ±3,5	NA	67,5 ±45,9	1,1 ±0,7	2,8 ±2,2	28 ±19,6
Ouistreham 1 mille	02-20	02-20	NA	02-20	02-20	02-20	02-20	15,2 ±4,2	32,6 ±0,8	NA	17,9 ±16,3	0,5 ±0,4	1,7 ±2,1	11,1 ±9,6
Port en Bessin 1 mille	04-20	04-20	NA	04-20	04-20	04-20	04-20	13,8 ±4,4	33,5 ±0,5	NA	12,3 ±11,5	0,4 ±0,3	4,1 ±2,5	8,1 ±6,5
Géfosse	02-20	02-20	NA	02-20	05-20	02-20	02-20	13,8 ±4,2	33,4 ±0,7	NA	11,5 ±13,3	0,3 ±0,3	1 ±1	8,1 ±6,7
Astan	00-21	00-21	00-21	00-21	00-21	00-21	00-21	12,9 ±2,2	35,2 ±0,2	6 ±0,4	5,6 ±3,2	0,3 ±0,1	0,3 ±0,3	2,9 ±1,3
Site REPHY/SOMLIT	c) Pente (unité/an)							d) Cycle						
	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
Point 1 Boulogne	0,036	0,045	NA	-0,108	-0,016	—	—	—	—	NA	—	—	—	—
At so	0,037	0,092	NA	-0,106	-0,009	-0,083	—	—	—	NA	—	—	—	—
Dieppe 1 mille	—	—	NA	-0,169	-0,018	—	-0,139	—	—	NA	—	—	—	—
Antifer ponton pétrolier	—	—	NA	-0,555	-0,024	-0,121	—	—	—	NA	—	4,9	—	—
Seine 1	0,088	—	NA	—	-0,031	-0,107	—	—	—	NA	—	—	—	—
Ouistreham 1 mille	0,056	—	NA	—	-0,024	-0,078	—	—	—	NA	—	—	—	—
Port en Bessin 1 mille	0,101	—	NA	-0,181	-0,014	-0,034	—	—	—	NA	—	—	—	—
Géfosse	—	—	NA	-0,312	-0,02	-0,027	-0,17	—	—	NA	—	—	—	—
Astan	—	—	0,002	-0,054	0,004	0,003	-0,047	—	—	—	—	—	—	—

> 30 ans
30-20 ans
20-10 ans

4.2 MANCHE



Paramètres des masses d'eau côtières

Tableau 9 : Caractéristiques des paramètres des masses d'eau côtières de Manche, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne \pm écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Site REPHY/SOMLIT	a) Longueur de série						b) Moyenne +/- écart type					
	[MES]	[Chl σ]	[COP]	[NOP]	$\delta^{13}C_{COP}$	$\delta^{15}N_{NOP}$	[MES]	[Chl σ]	[COP]	[NOP]	$\delta^{13}C_{COP}$	$\delta^{15}N_{NOP}$
Point 1 Boulogne	92-20	92-20	NA	NA	NA	NA	8,3 \pm 7,9	4,8 \pm 4,6	NA	NA	NA	NA
At so	92-20	92-20	NA	NA	NA	NA	19,7 \pm 18,1	8,2 \pm 7,8	NA	NA	NA	NA
Dieppe 1 mille	NA	04-20	NA	NA	NA	NA	NA	2,2 \pm 2,3	NA	NA	NA	NA
Antifer ponton pétrolier	NA	02-20	NA	NA	NA	NA	NA	4,8 \pm 7,1	NA	NA	NA	NA
Seine 1	NA	08-20	NA	NA	NA	NA	NA	4 \pm 4,7	NA	NA	NA	NA
Ouistreham 1 mille	NA	02-20	NA	NA	NA	NA	NA	5,4 \pm 5,2	NA	NA	NA	NA
Port en Bessin 1 mille	NA	04-20	NA	NA	NA	NA	NA	2,8 \pm 2,9	NA	NA	NA	NA
Géfosse	NA	02-20	NA	NA	NA	NA	NA	2,6 \pm 2,5	NA	NA	NA	NA
Astan	01-21	00-21	01-21	00-21	09-21	09-21	2,7 \pm 4	0,9 \pm 0,8	117,8 \pm 54,2	17,6 \pm 10,4	-23,1 \pm 1,2	6,9 \pm 1,6
Site REPHY/SOMLIT	c) Pente (unité/an)						d) Cycle					
	[MES]	[Chl σ]	[COP]	[NOP]	$\delta^{13}C_{COP}$	$\delta^{15}N_{NOP}$	[MES]	[Chl σ]	[COP]	[NOP]	$\delta^{13}C_{COP}$	$\delta^{15}N_{NOP}$
Point 1 Boulogne	—	—	NA	NA	NA	NA	—	—	NA	NA	NA	NA
At so	—	—	NA	NA	NA	NA	—	—	NA	NA	NA	NA
Dieppe 1 mille	NA	—	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Antifer ponton pétrolier	NA	-0,103	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Seine 1	NA	-0,235	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Ouistreham 1 mille	NA	-0,135	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Port en Bessin 1 mille	NA	—	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Géfosse	NA	-0,067	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Astan	-0,259	—	-2,411	—	—	—	—	—	—	—	—	—

> 30 ans 30-20 ans 20-10 ans

4.2 MANCHE



Paramètres des masses d'eau côtières

Tableau 10 : Caractéristiques des paramètres des masses d'eau côtières de Manche, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne \pm écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Site REPHY/SOMLIT	a) Longueur de série						b) Moyenne +/- écart type					
	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc
Point 1 Boulogne	92-21	92-21	92-21	92-21	NA	NA	5,3 \pm 0,61	3,7 \pm 0,66	1,5 \pm 0,24	5,6 \pm 0,76	NA	NA
Point C	NA	NA	NA	NA	10-22	NA	NA	NA	NA	NA	6 \pm 0,29	NA
At so	88-21	88-21	88-21	88-21	NA	NA	5,5 \pm 0,57	3,5 \pm 0,78	1,7 \pm 0,38	5,7 \pm 0,72	NA	NA
Antifer ponton pétrolier	02-21	02-21	02-21	02-21	NA	NA	4,8 \pm 0,97	3,4 \pm 0,94	1,5 \pm 0,31	5 \pm 0,94	NA	NA
Cabourg	02-21	02-21	02-21	02-21	NA	NA	5,1 \pm 0,92	3,5 \pm 0,94	1,5 \pm 0,36	5,2 \pm 0,89	NA	NA
Luc-sur-Mer	NA	NA	NA	NA	10-22	10-22	NA	NA	NA	NA	6,2 \pm 0,3	2,9 \pm 0,38
Géfosse	04-21	04-21	04-21	04-21	NA	NA	5 \pm 0,63	2,8 \pm 0,54	1,9 \pm 0,31	5 \pm 0,64	NA	NA
Astan	NA	NA	NA	NA	10-22	10-22	NA	NA	NA	NA	5,8 \pm 0,17	2,9 \pm 0,28
Site REPHY/SOMLIT	c) Pente (unité/an)						d) Cycle					
	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc
Point 1 Boulogne	0,017	0,03	-0,001	0,023	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Point C	NA	NA	NA	NA	0,028	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA
At so	0,005	0,041	-0,002	0,011	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Antifer ponton pétrolier	—	-0,02	0,001	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Cabourg	—	-0,014	0,001	—	NA	NA	5	—	—	—	NA	NA
Luc-sur-Mer	NA	NA	NA	NA	0,025	0,048	NA	NA	NA	NA	—	—
Géfosse	—	—	—	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Astan	NA	NA	NA	NA	0,017	—	NA	NA	NA	NA	—	—

> 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans
 /
 20-10 ans

4.2 MANCHE



Paramètres des bivalves

Tableau 11 : Caractéristiques des paramètres des bivalves de Manche, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne ± écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) année de rupture des séries

Site ROCCH	a) Longueur de série							b) Moyenne +/- écart type						
	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N	C/N	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N	C/N
Ambleteuse	81-21	81-21	81-21	81-21	82-21	82-21	82-21	0,72 ±0,24	8,21 ±1,28	1,96 ±0,83	0,15 ±0,04	-18,8 ±0,9	8,3 ±0,8	4,8 ±0,2
Pointe de St Quentin	88-21	88-21	88-21	88-21	88-21	88-21	88-21	0,57 ±0,25	6,68 ±1,38	1,3 ±0,49	0,11 ±0,04	-18,9 ±0,7	8,3 ±0,6	4,9 ±0,3
Varengueville	82-21	82-21	82-21	82-21	82-21	82-21	82-21	1,26 ±0,52	7,44 ±1,42	2,06 ±0,79	0,24 ±0,06	-19,1 ±0,6	8,1 ±0,7	5,2 ±0,2
Antifer - digue	86-21	86-21	86-21	86-21	83-21	83-21	83-21	1,61 ±1,11	8,04 ±1,99	2,36 ±0,92	0,18 ±0,05	-19,3 ±0,8	8,9 ±1	5,3 ±0,2
Cap de la Hève	81-17	81-17	81-17	81-17	83-17	83-17	83-17	3,58 ±2,95	10,6 ±2,5	5,3 ±2,58	0,24 ±0,09	-20,1 ±0,7	9,4 ±1,1	5,2 ±0,2
Villerville	81-21	81-21	81-21	81-21	82-21	82-21	82-21	2,8 ±1,91	9,57 ±1,86	3,85 ±1,53	0,21 ±0,05	-20,6 ±1	9,8 ±1,3	5,3 ±0,2
Ouistreham	94-21	94-21	94-21	94-21	94-21	94-21	94-21	0,76 ±0,26	7,54 ±1,26	2,05 ±0,56	0,14 ±0,03	-19 ±1,2	9,4 ±0,7	5,3 ±0,2
Port en Bessin	82-21	82-21	82-21	82-21	81-21	81-21	81-21	1,14 ±0,41	7,27 ±0,93	2,14 ±0,69	0,2 ±0,05	-19,1 ±1,2	9,7 ±0,5	5,2 ±0,2
Bdv Grandcamp ouest	82-21	82-21	82-21	82-21	81-21	81-21	81-21	0,76 ±0,32	6,59 ±0,79	1,53 ±0,73	0,13 ±0,04	-19,5 ±0,9	10,2 ±0,5	5,2 ±0,3
Pen al Lann	81-21	81-21	81-21	81-21	82-21	82-21	82-21	1,12 ±0,38	55,18 ±15,19	0,94 ±0,25	0,17 ±0,04	-19,5 ±1	8,2 ±0,4	6 ±0,5
Site ROCCH	c) Pente (unité/an)							d) Année de rupture						
	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N	C/N	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N	C/N
Ambleteuse	-0,011	—	-0,051	—	-0,026	-0,032	—	1994	2008	1998	—	2006	—	—
Pointe de St Quentin	-0,021	-0,054	-0,032	-0,001	—	—	0,010	1996	2004	2003	2004	—	1995	—
Varengueville	-0,027	-0,051	-0,042	—	-0,022	-0,046	—	1995	2008	2005	—	1991	1995	—
Antifer - digue	-0,073	-0,012	-0,043	—	—	-0,069	—	1995	2004	2005	—	2012	2000	—
Cap de la Hève	-0,158	—	—	—	—	-0,083	-0,011	1996	—	—	—	—	2000	—
Villerville	-0,119	-0,070	-0,07	—	—	-0,072	0,007	1994	2004	2007	—	—	2000	2014
Ouistreham	—	—	-0,044	—	-0,108	-0,048	—	—	—	2004	—	2008	2007	—
Port en Bessin	-0,023	—	-0,034	-0,002	-0,073	-0,024	—	1995	2001	1994	1988	2006	—	1998
Bdv Grandcamp ouest	-0,02	—	-0,028	-0,002	-0,046	—	—	1996	2008	2002	2001	2006	1993	—
Pen al Lann	-0,021	0,585	-0,009	—	-0,077	-0,023	0,026	1993	2001	—	—	1998	1994	2000

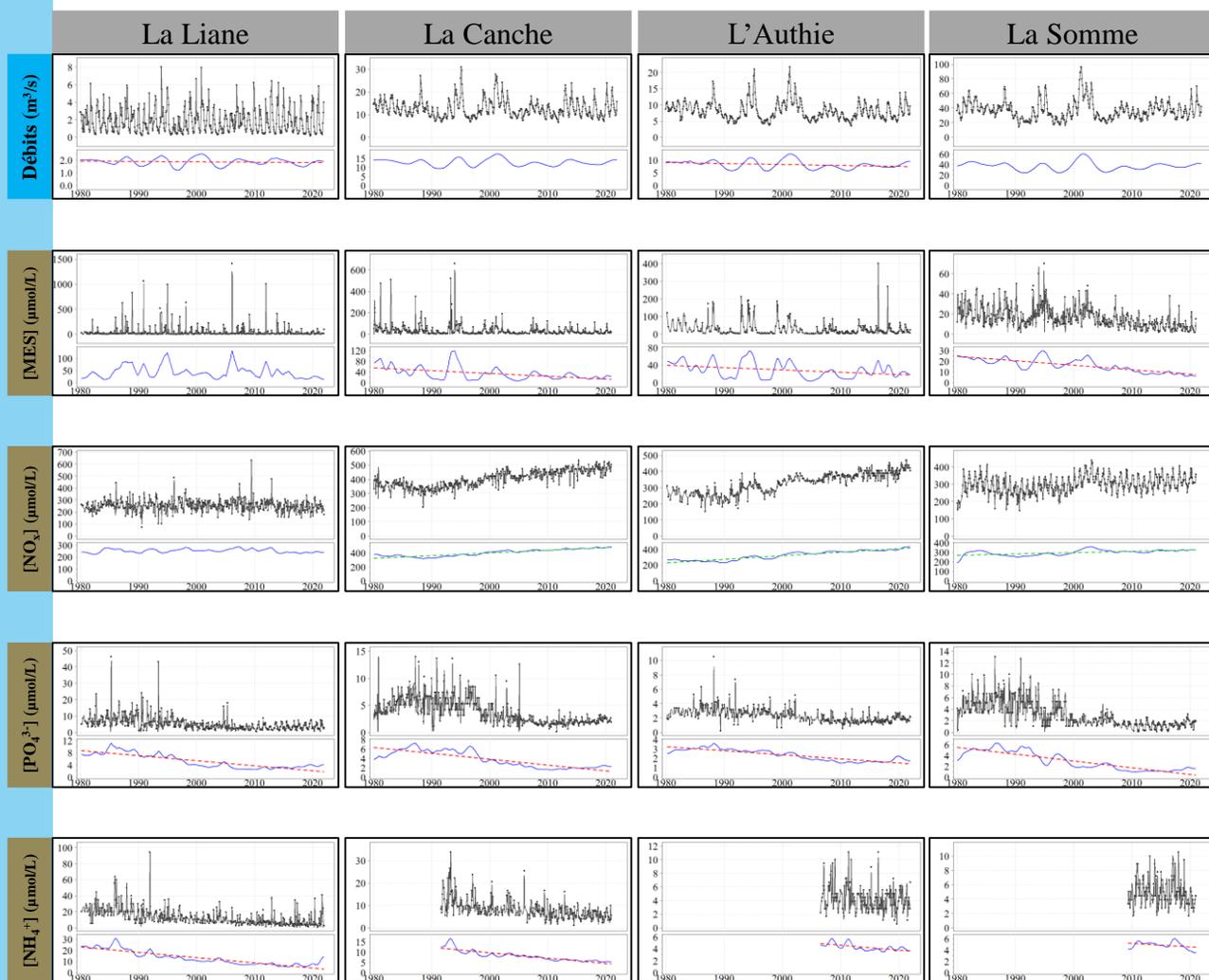
> 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans

4.2 MANCHE

4.2.1 Manche Orientale



Fleuves - Débits et Physico-biogéochimie



4.2 MANCHE

4.2.1 Manche Orientale

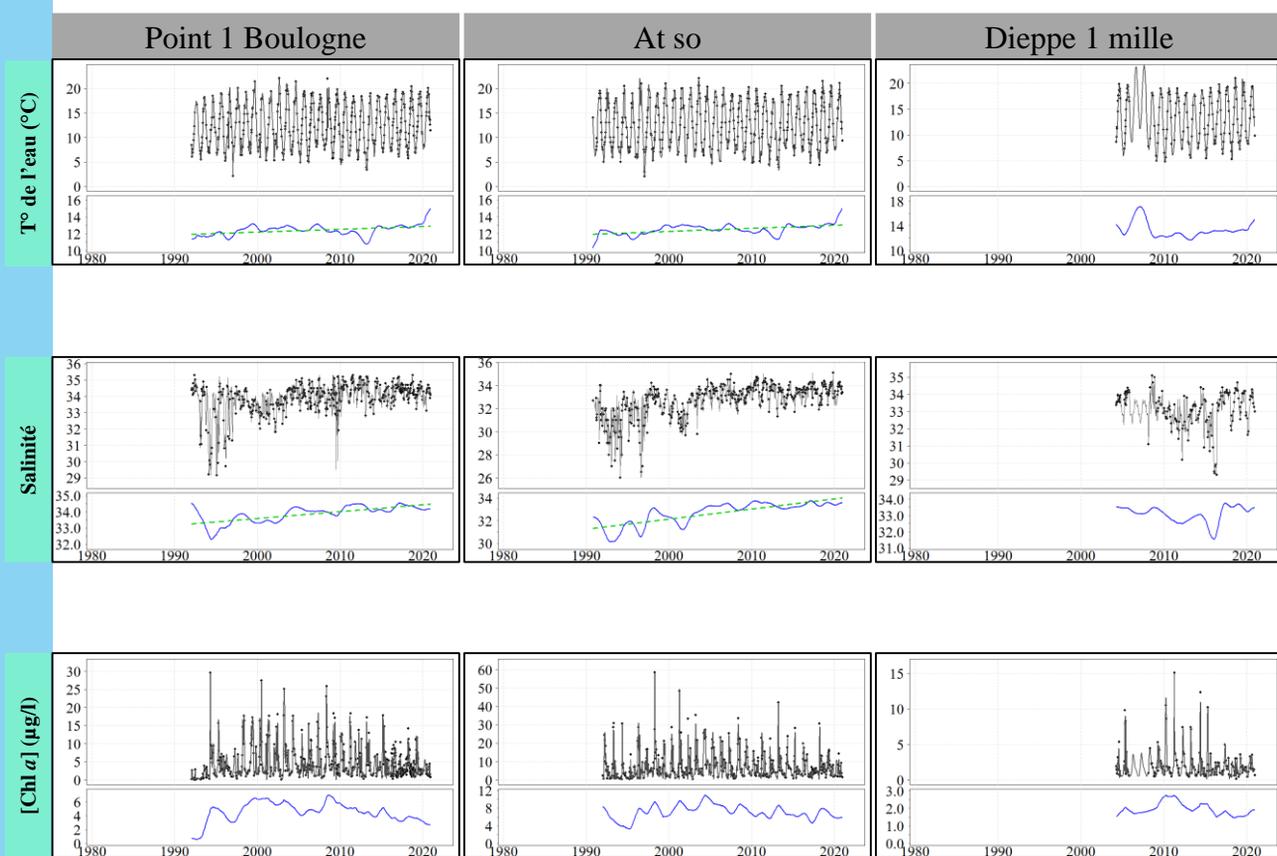


Point 1 Boulogne

At so

Dieppe 1 mille

Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie



4.2 MANCHE

4.2.1 Manche Orientale

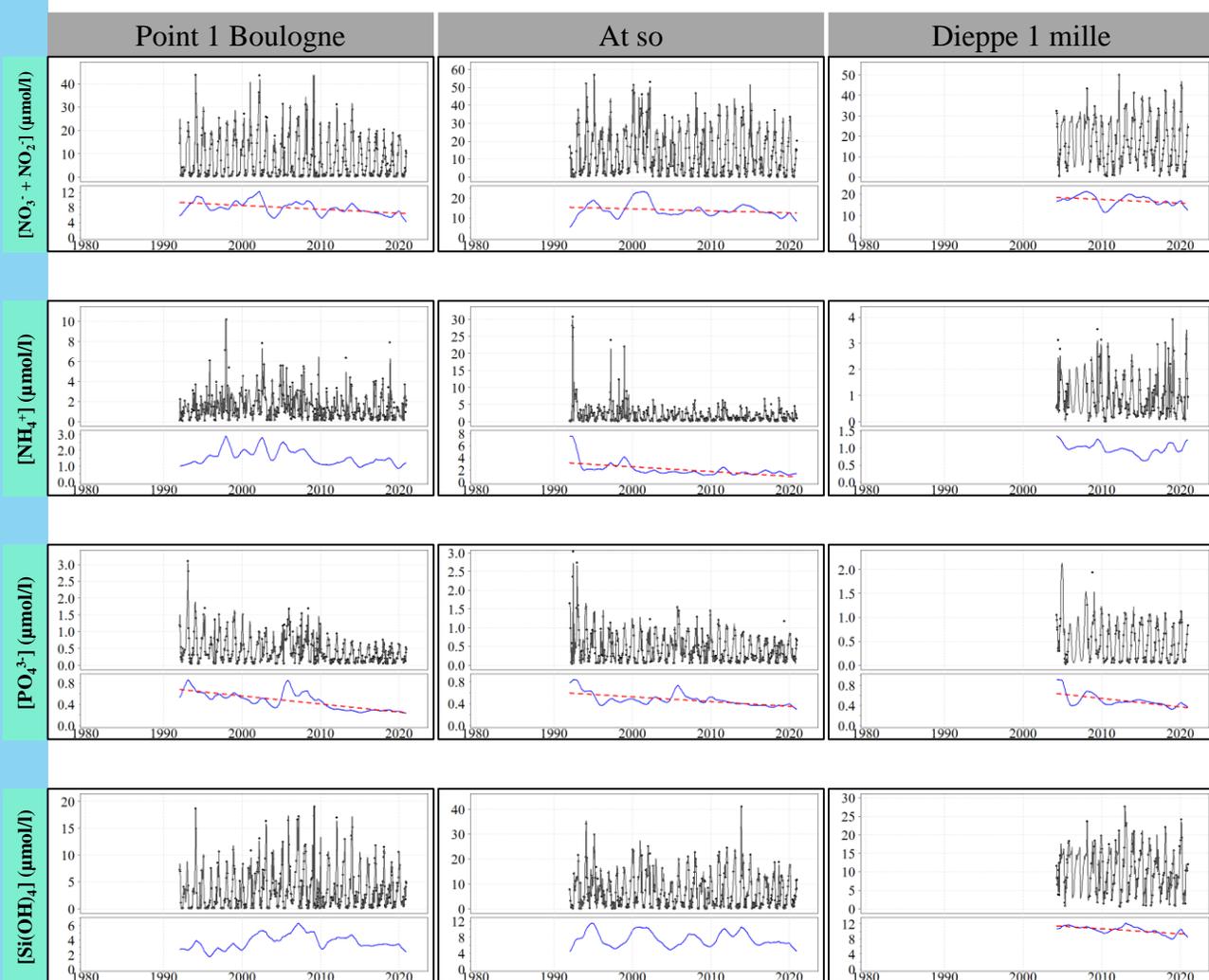


Point 1 Boulogne

At so

Dieppe 1 mille

Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie



4.2 MANCHE

4.2.1 Manche Orientale



Masses d'eau côtières - Pico-Nanoplancton et Phytoplancton

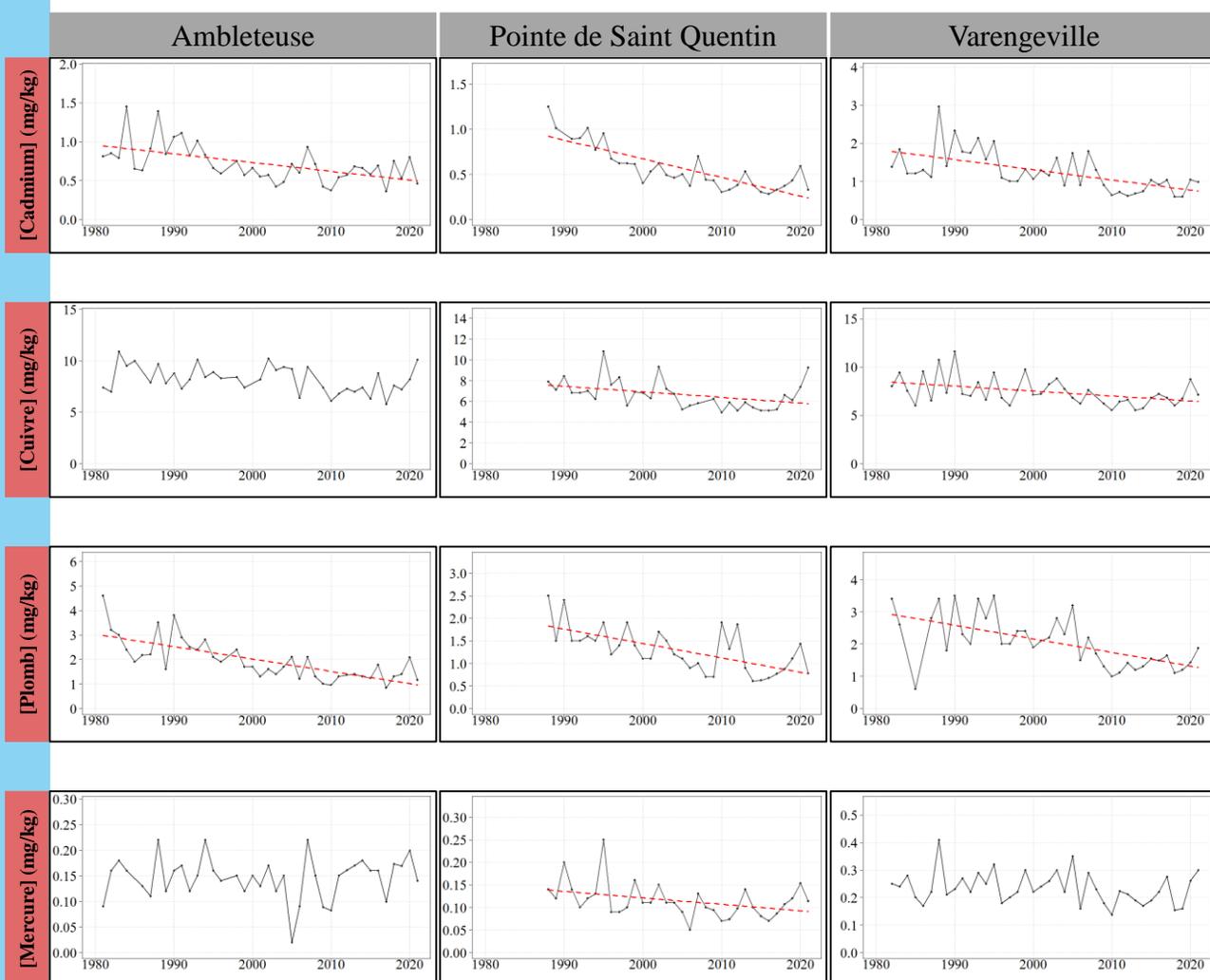


4.2 MANCHE

4.2.1 Manche Orientale



Bivalves - Contaminants métalliques

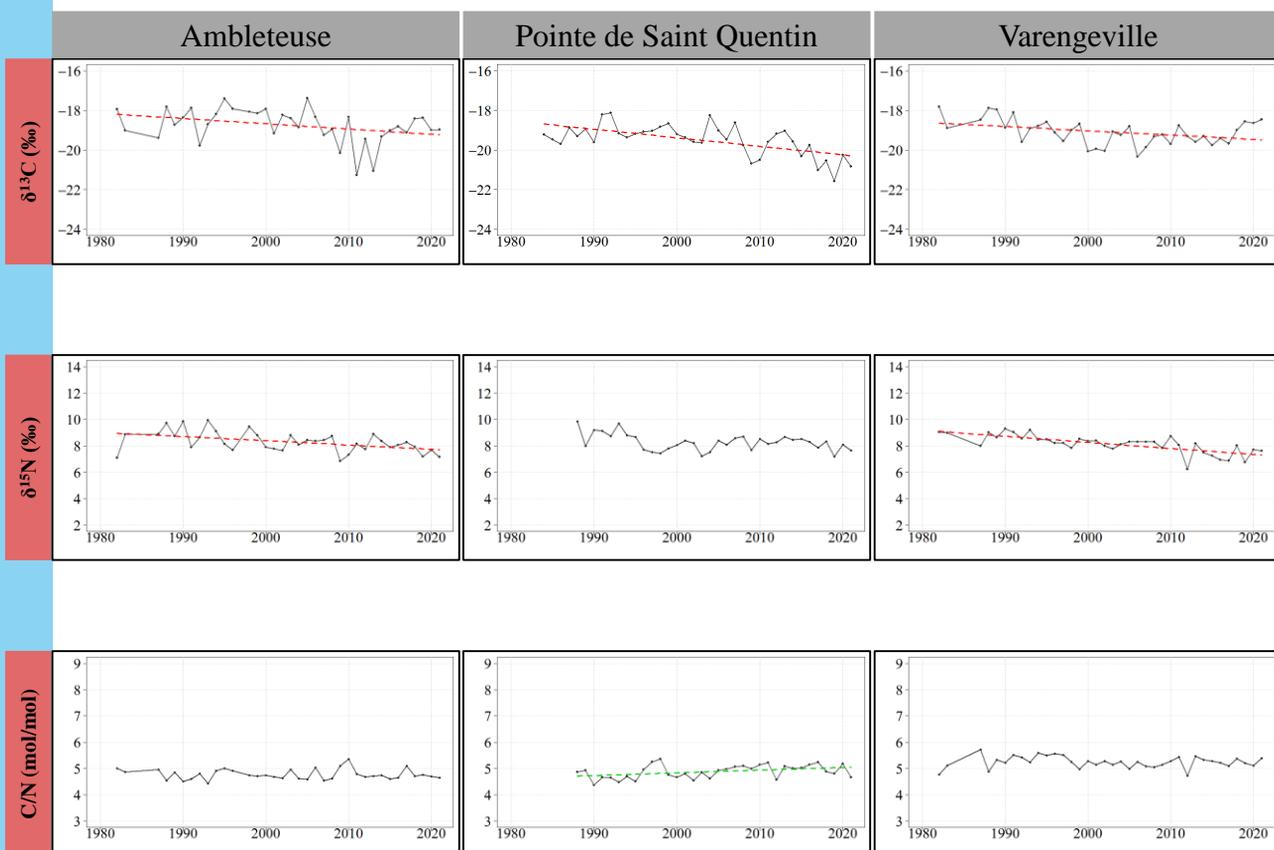


4.2 MANCHE

4.2.1 Manche Orientale



Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires

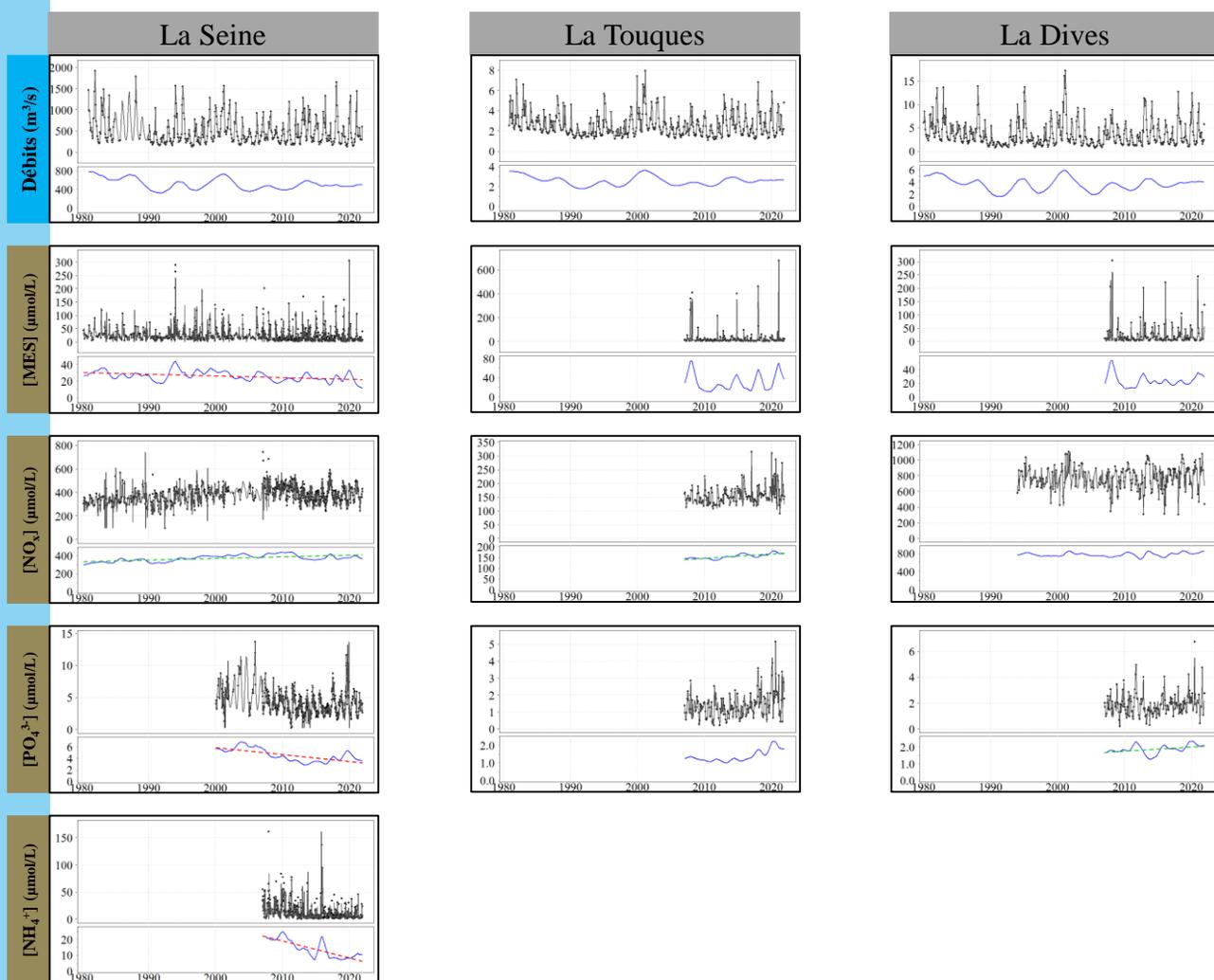


4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine



Fleuves - Débits et Physico-chimie

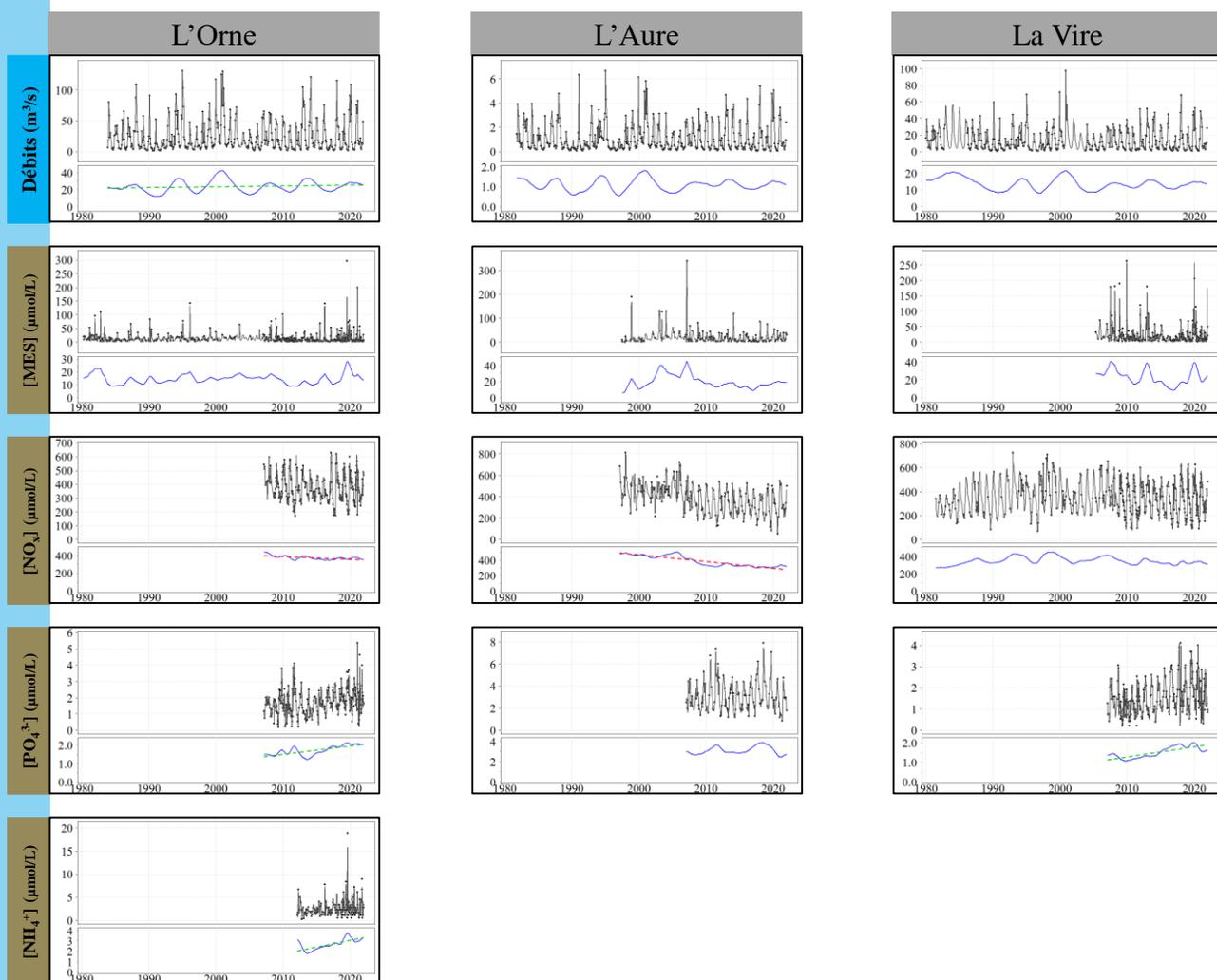


4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine



Fleuves - Débits et Physico-chimie

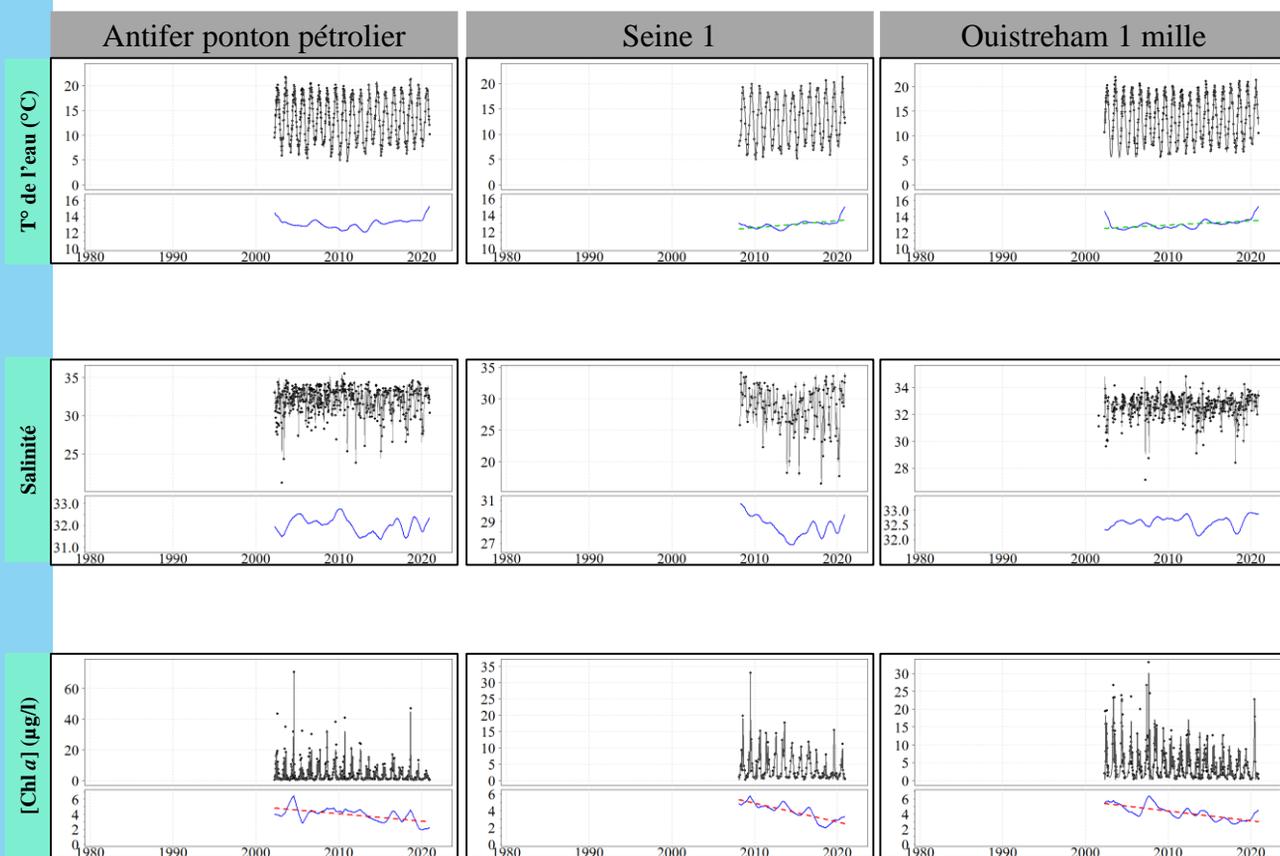


4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

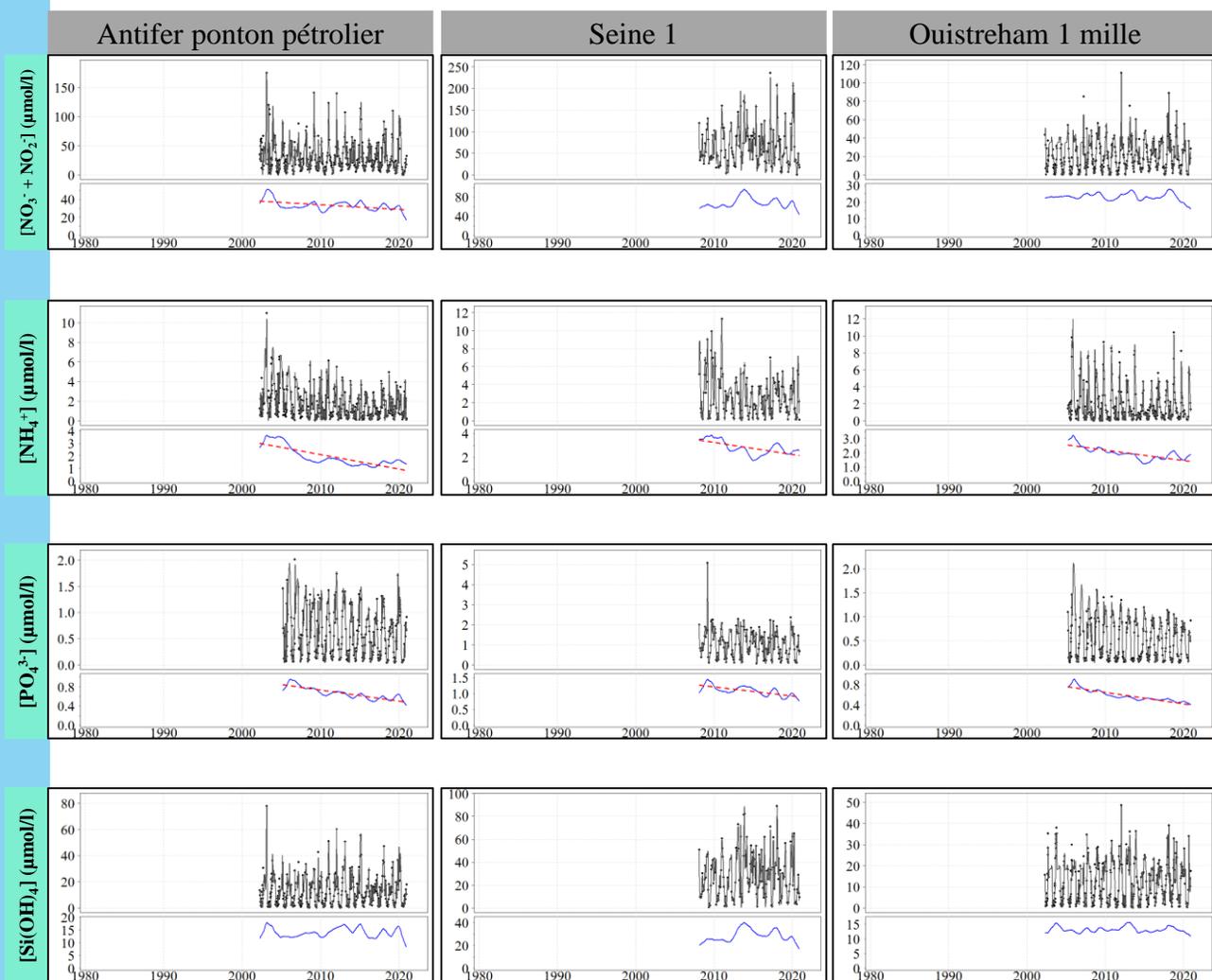


4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie



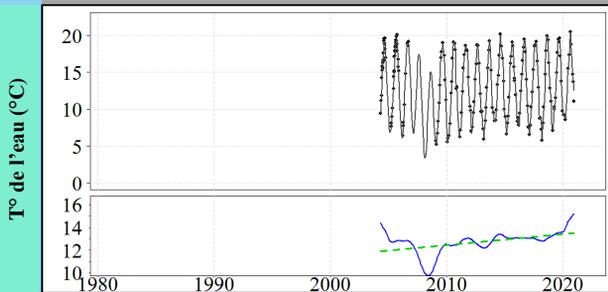
4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine

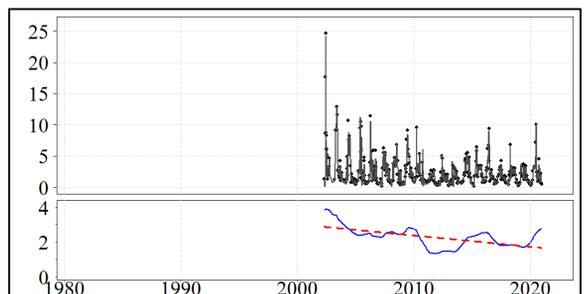
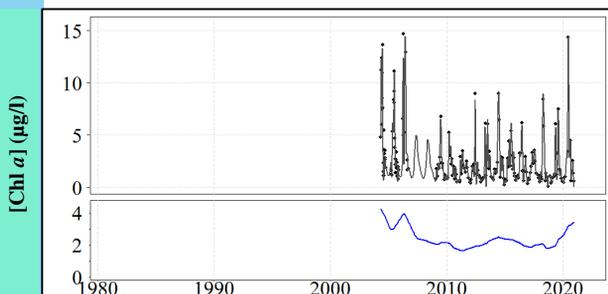
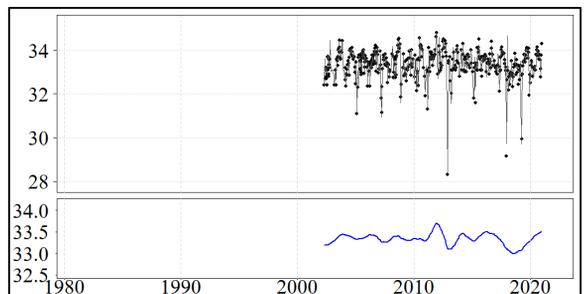
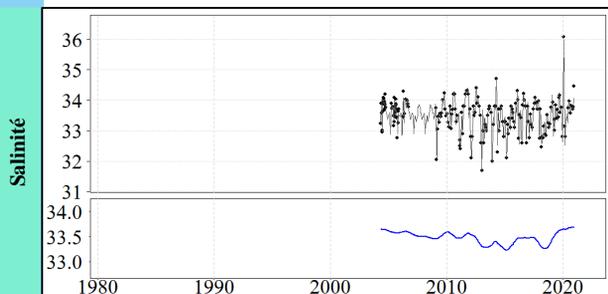
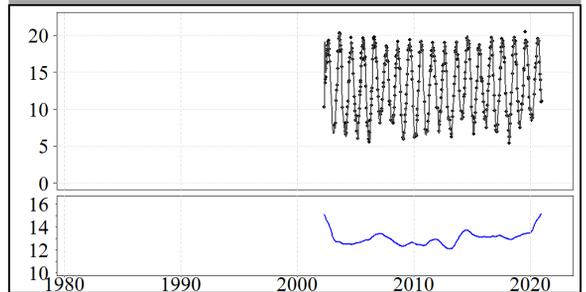


Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

Port en Bessin 1 mille



Géfosse

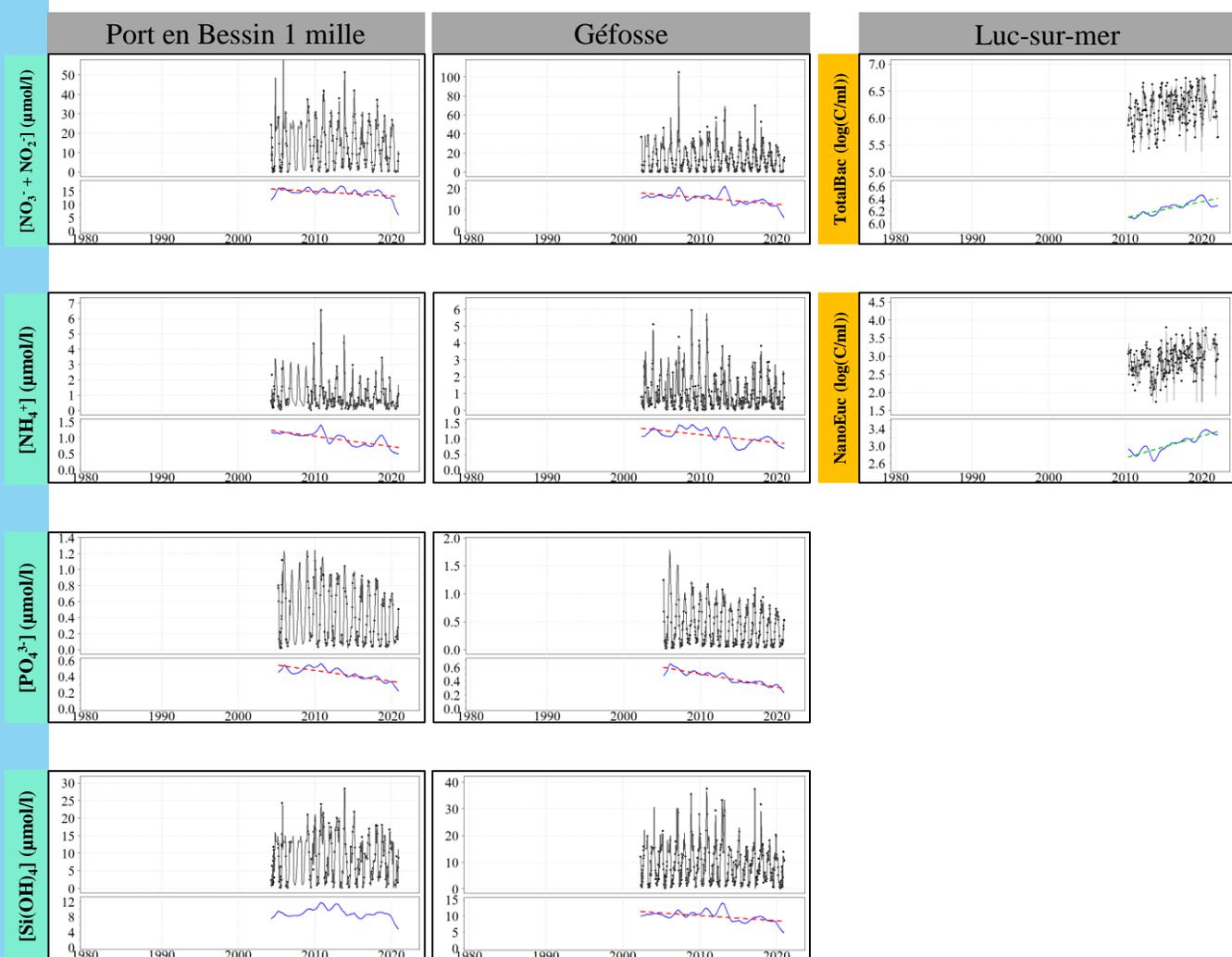


4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie - Pico-nanoplancton

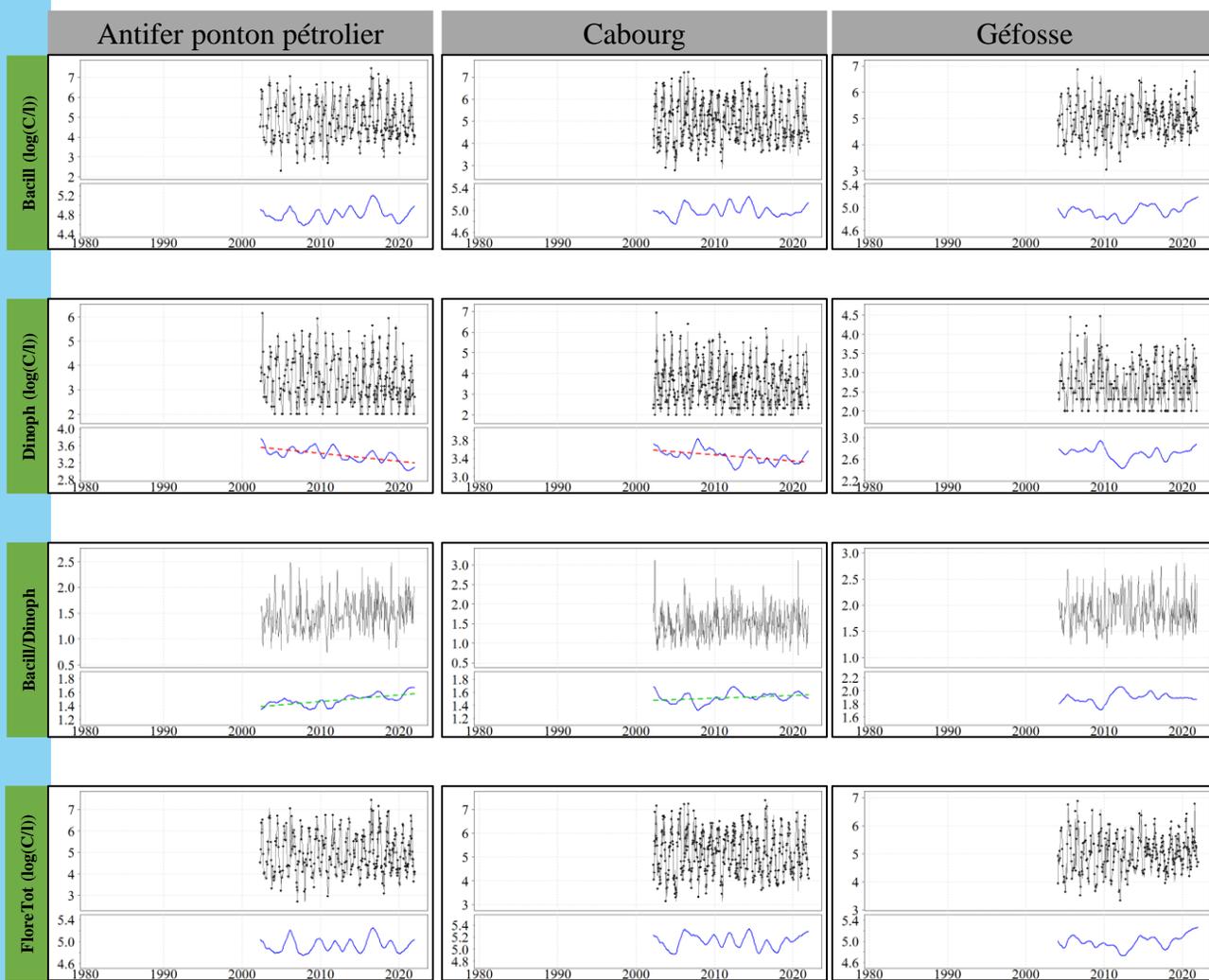


4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine



Masses d'eau côtières - Phytoplancton

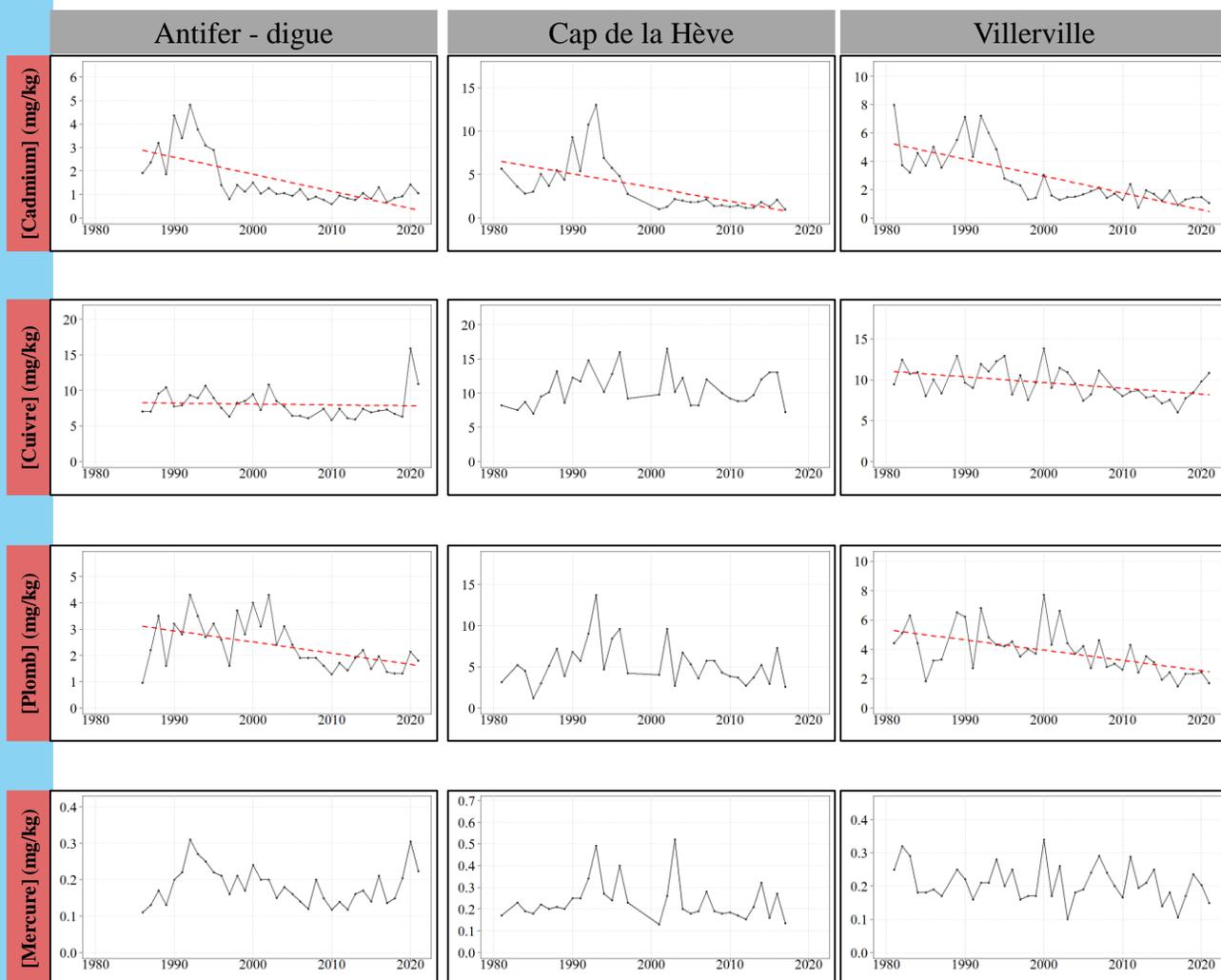


4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine



Bivalves - Contaminants métalliques

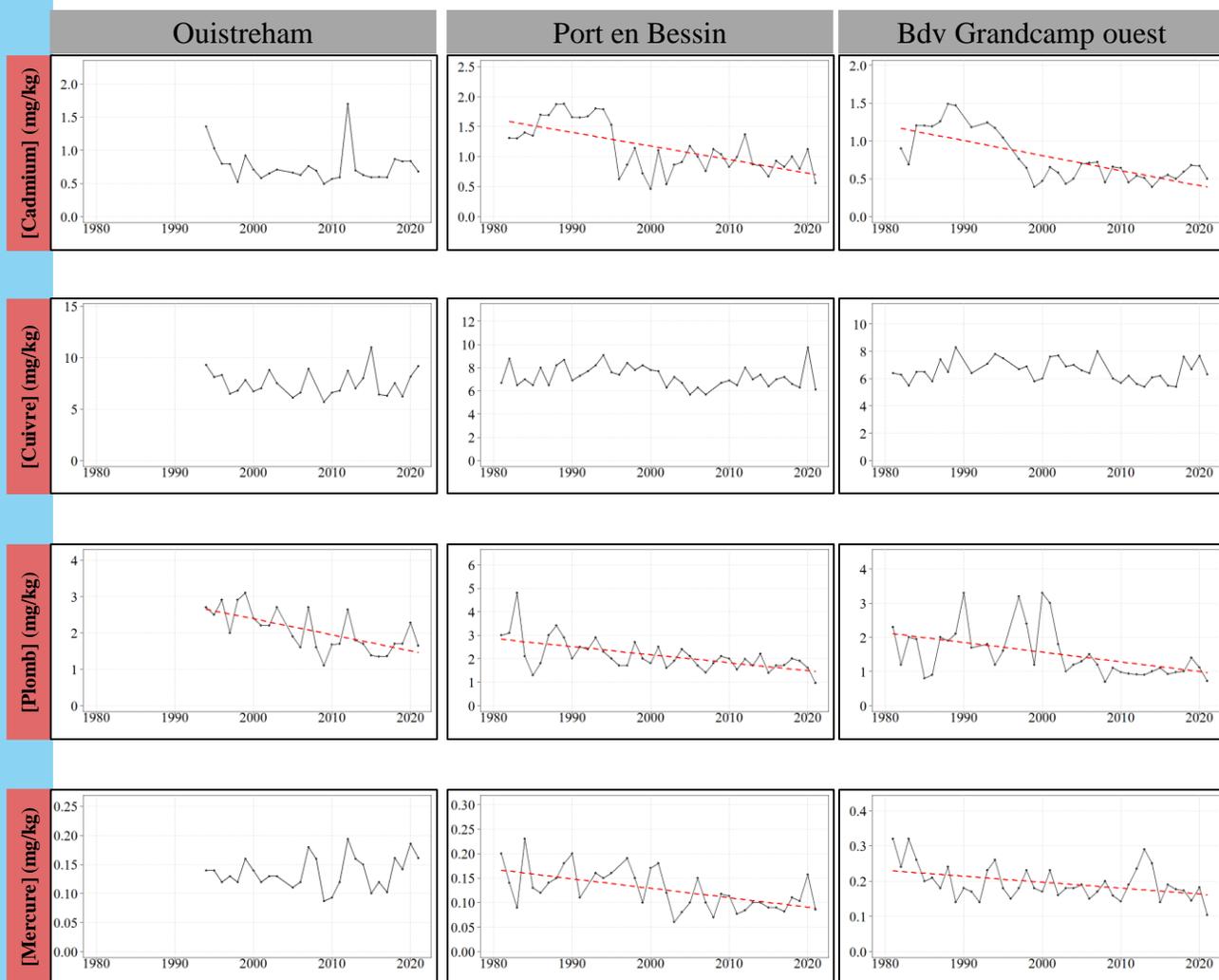


4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine



Bivalves - Contaminants métalliques

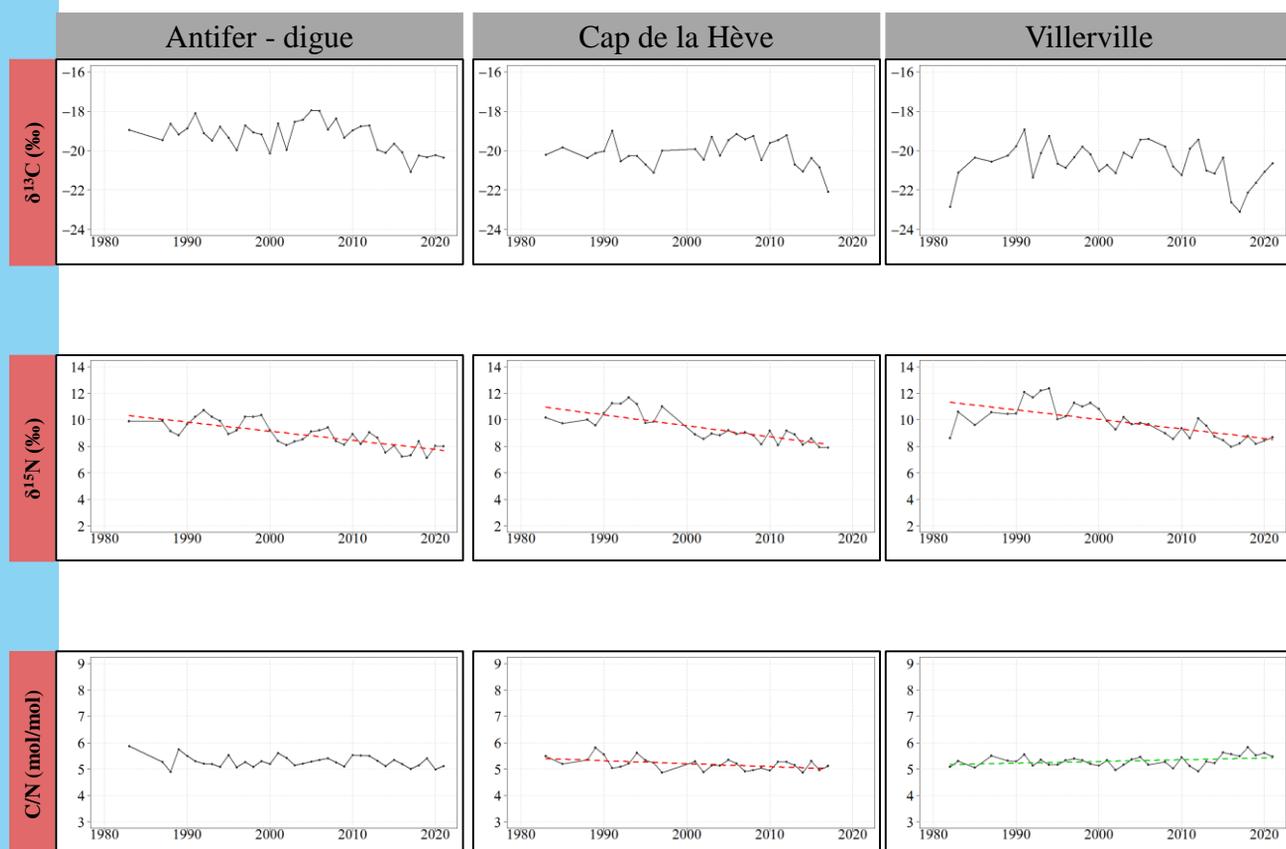


4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine



Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires

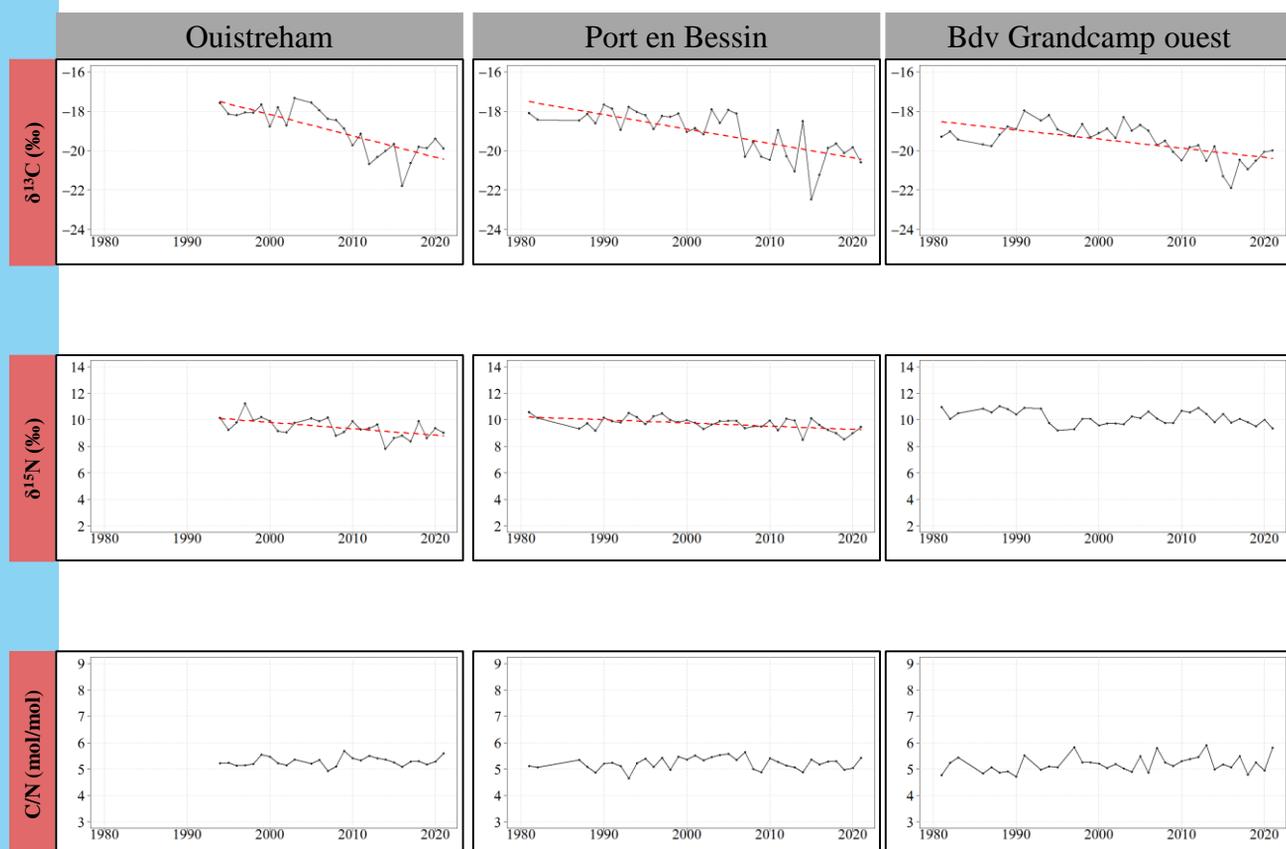


4.2 MANCHE

4.2.2 Baie de Seine

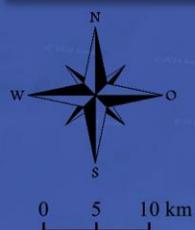


Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires

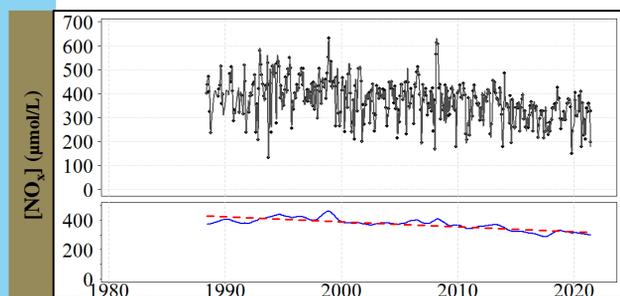
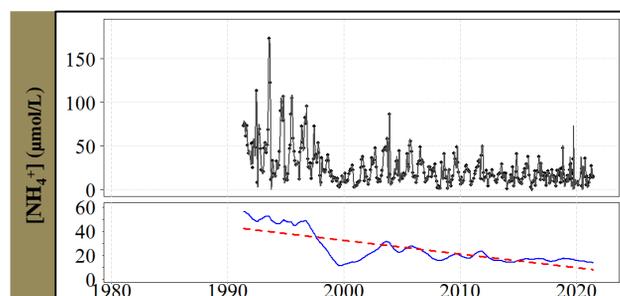
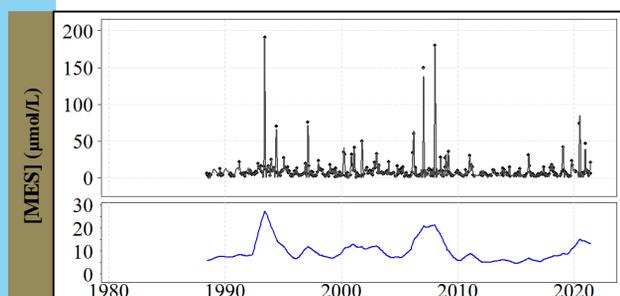
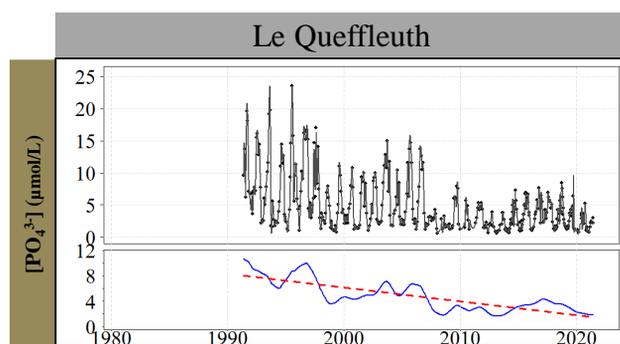
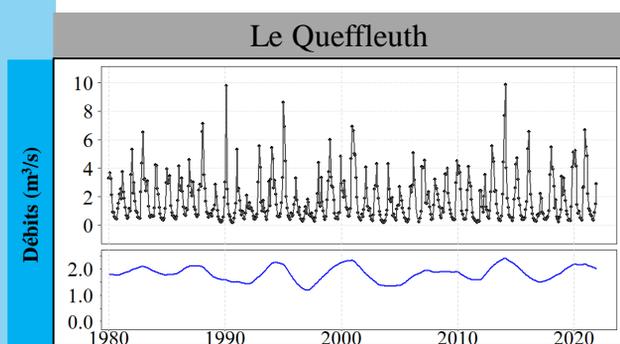


4.2 MANCHE

4.2.3 Manche Occidentale

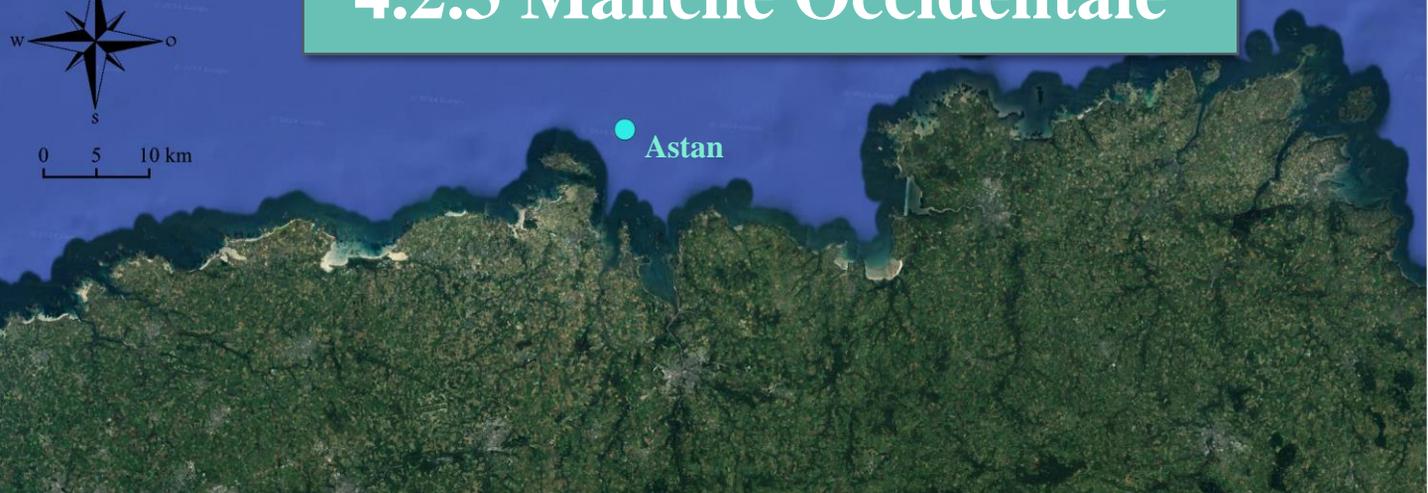
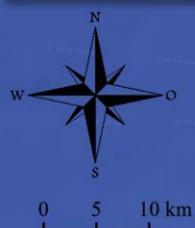


Fleuves - Débits et Physico-chimie

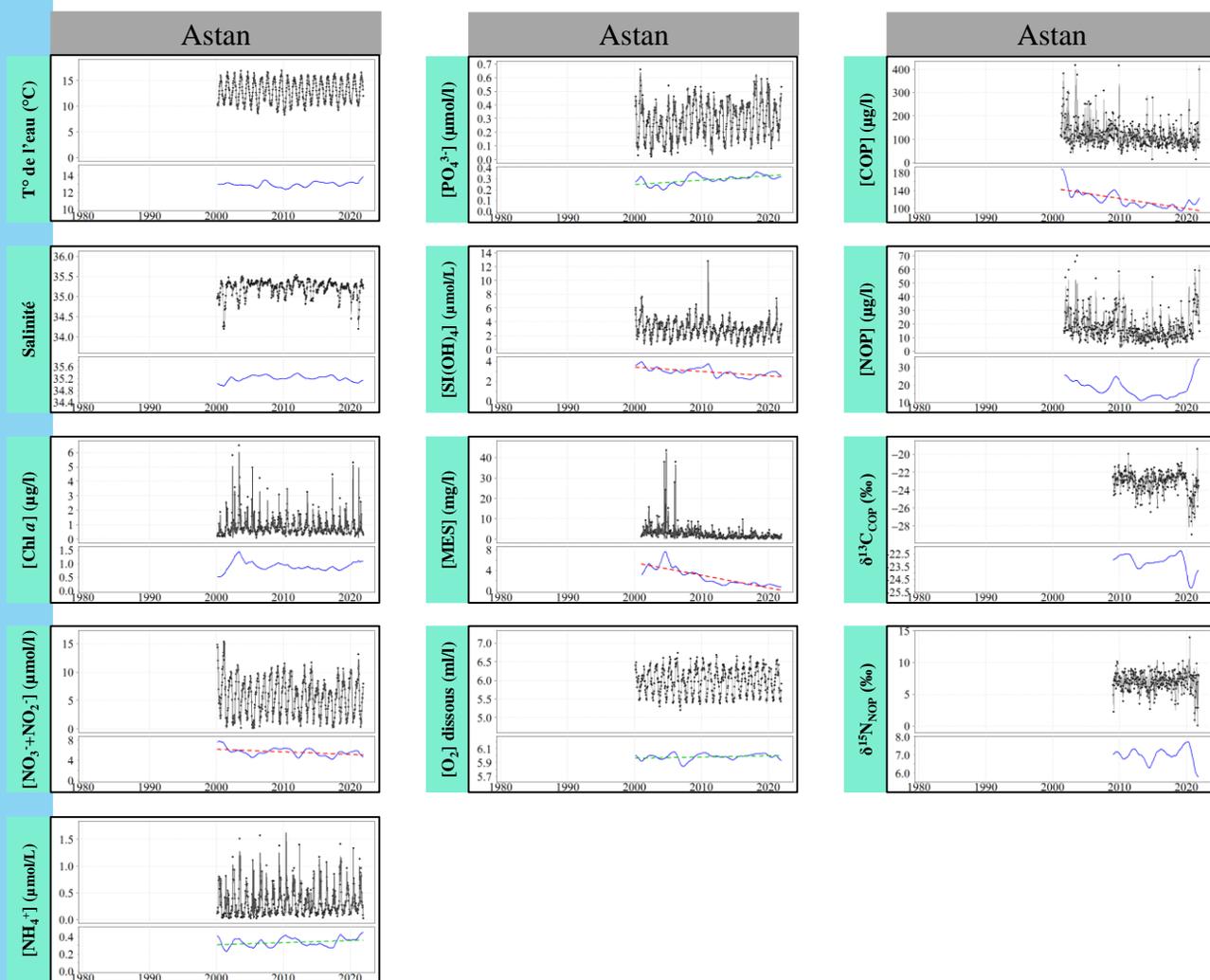


4.2 MANCHE

4.2.3 Manche Occidentale



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

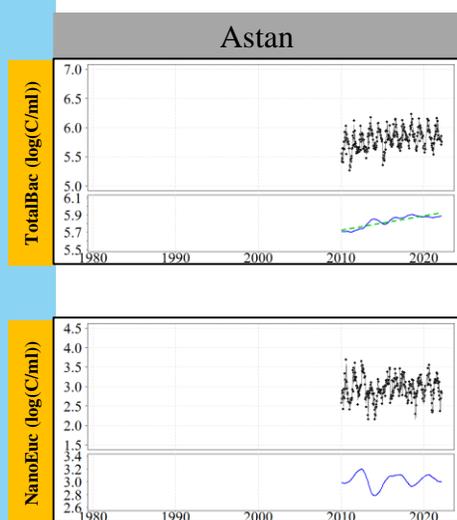


4.2 MANCHE

4.2.3 Manche Occidentale



Masses d'eau côtières - Pico-Nanoplancton



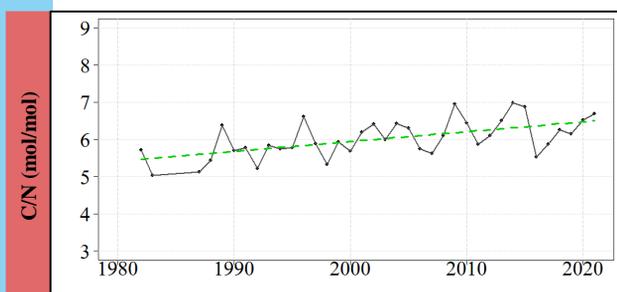
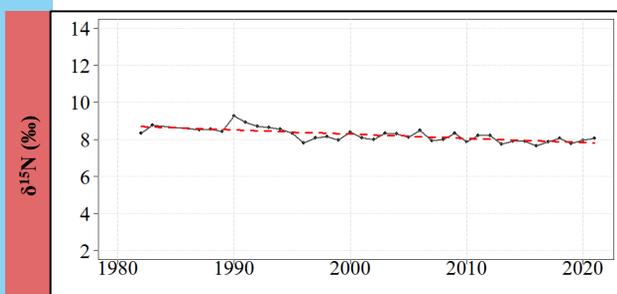
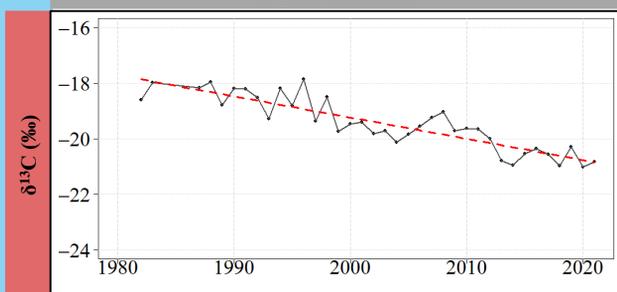
4.2 MANCHE

4.2.3 Manche Occidentale

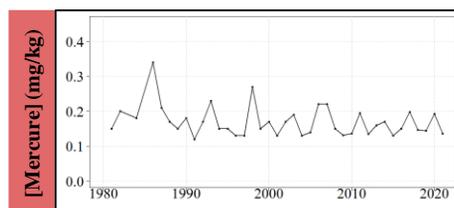
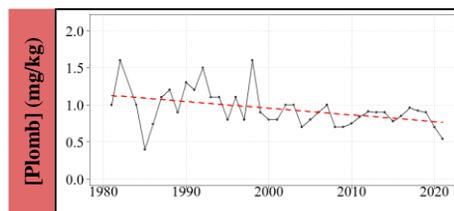
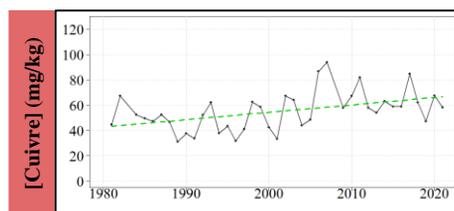
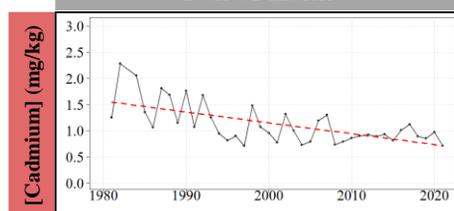


Bivalves - Rapports isotopiques/élémentaires et contaminants

Pen al Lann



Pen al Lann



4.3 ATLANTIQUE



4.3 ATLANTIQUE



4.3.1 Paramètres des fleuves

L'étude pluri-décennale des débits moyens mensuels des fleuves de la façade atlantique ne montre pas de schéma général commun concernant les tendances mais montre au contraire des cycles de 6-7 ans pour tous les fleuves sauf les deux situés le plus au sud (Garonne et Leyre).

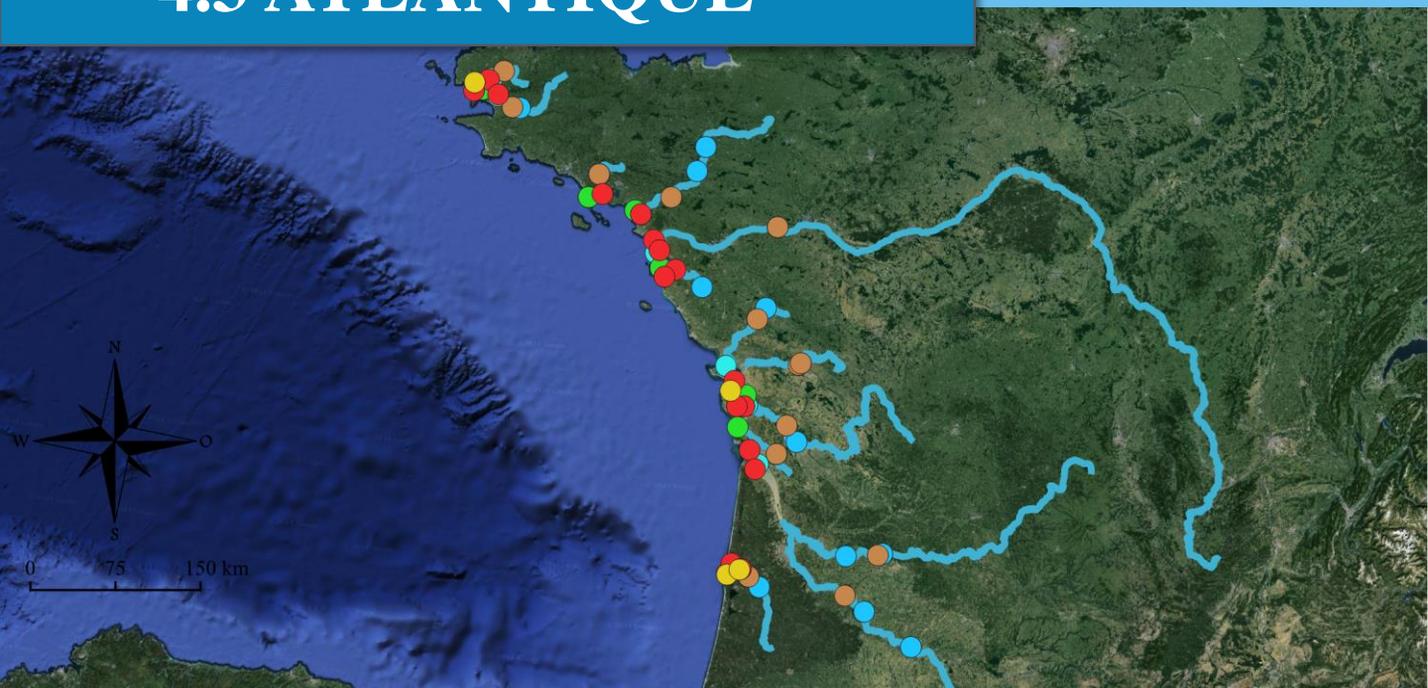
Au vu de l'emprise spatiale des sites étudiés sur la façade Atlantique, les données physico-biogéochimiques des fleuves montrent des évolutions plus hétérogènes que pour les autres façades maritimes. Quelques messages généraux ressortent toutefois. Les concentrations en matières en suspensions diminuent dans tous les fleuves de Bretagne et de Vendée, les concentrations en orthophosphates diminuent dans la plupart des fleuves tandis que celles en nitrate + nitrite ont tendance à diminuer au nord et à augmenter au sud. Les concentrations en ammonium ont tendance à diminuer au nord et celles en acide silicique, quand elles sont disponibles, à augmenter.

4.3.2 Paramètres des masses d'eau côtières

L'étude des masses d'eau côtières sur la façade Atlantique met en évidence de nombreuses spécificités locales, propres aux écosystèmes étudiés, plus qu'à la façade maritime en elle-même. Il peut cependant être constaté une augmentation générale de la température de l'eau et de la salinité sur la moitié des sites, en particulier ceux dont les séries de données sont les plus longues.

Quand les tendances sont significatives, elles vont plutôt vers l'augmentation pour les concentrations en acide silicique et la diminution pour les concentrations en orthophosphates.

4.3 ATLANTIQUE



Plus localement, les sites les plus internes du Bassin d’Arcachon se distinguent par l’augmentation des concentrations des nutriments azotés, en acide silicique et en chlorophylle *a* associée à la diminution des concentrations en orthophosphates.

Les paramètres biologiques ne montrent que peu d’évolutions pluri-décennales si ce n’est une augmentation de la flore totale associée à une diminution des diatomées en Bretagne sud et une augmentation des bactéries et des nanoeucaryotes sur les sites suivis

4.3.2 Paramètres des bivalves

L’étude pluri-décennale des contaminants métalliques dans les tissus mous des bivalves montre une diminution générale des concentrations en cadmium et en plomb sur l’ensemble de la façade Atlantique ces 40 dernières années, à l’exception des sites internes du Bassin d’Arcachon. Il est également constaté des diminutions locales des concentrations en mercure et à l’inverse des deux autres façades, des augmentations locales des concentrations en cuivre.

L’étude des rapports isotopiques et élémentaires du carbone et de l’azote révèle une diminution générale du $\delta^{13}\text{C}$ à l’échelle de la façade Atlantique, ainsi qu’une diminution du $\delta^{15}\text{N}$ et une augmentation du rapport C/N pour la moitié des sites.

4.3 ATLANTIQUE



Paramètres des fleuves

Tableau 12 : Caractéristiques des paramètres des fleuves d'Atlantique, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne ± écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Fleuves	a) Longueur de série						b) Moyenne +/- écart type					
	Débits	[MES]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]	Débits	[MES]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
L'Elorn	85-21	87-21	87-21	87-21	87-21	07-21	5,7 ± 5	13,5 ± 22,8	542 ± 126,1	1,8 ± 1,7	6,5 ± 5,6	154,8 ± 26,1
L'Aulne	93-21	81-21	80-21	87-21	80-21	07-21	27 ± 28,6	11 ± 11,5	376,8 ± 147,3	0,8 ± 0,6	4,4 ± 5,2	126,3 ± 36,5
L'Auray	80-21	92-21	97-21	97-21	NA	NA	2,8 ± 3,1	8,4 ± 12	435,9 ± 118	1 ± 0,6	NA	NA
La Vilaine	80-21	80-21	80-21	00-21	80-21	02-21	27,4 ± 33,8	18,6 ± 14,9	389 ± 191,6	1,3 ± 0,8	11,8 ± 12,7	116,5 ± 48,6
La Loire	80-21	02-21	02-21	12-21	02-21	02-21	832,6 ± 688,4	21,4 ± 19,2	217,1 ± 86,7	1 ± 0,5	3 ± 2,8	170,4 ± 46,7
Le Falleron	80-21	NA	NA	NA	NA	NA	0,3 ± 0,5	NA	NA	NA	NA	NA
Le Lay	80-21	93-20	93-20	98-20	NA	NA	1,5 ± 1,7	15,1 ± 19	425,2 ± 216,1	2,1 ± 1,3	NA	NA
La Sèvre Niortaise	80-21	87-21	88-21	87-04	87-05	NA	12,3 ± 12,8	9,7 ± 13,8	583,4 ± 138,5	7,4 ± 6,5	16,8 ± 14,8	NA
La Charente	04-21	87-20	80-20	97-20	00-20	NA	65,1 ± 65,8	9,6 ± 10,6	350,9 ± 98,2	1,3 ± 0,5	3,8 ± 1,9	NA
La Seudre	80-21	80-21	80-21	NA	00-21	NA	1 ± 1,3	8,1 ± 8,8	474,2 ± 159,7	NA	3,3 ± 1,8	NA
La Dordogne	80-21	80-20	80-20	98-20	10-20	NA	258,6 ± 198,8	9,4 ± 17	101,8 ± 30,9	0,7 ± 0,3	1,8 ± 1,4	NA
La Garonne	80-21	81-20	81-20	81-20	01-20	NA	539,4 ± 403,9	29,1 ± 61	136,5 ± 52	1,9 ± 1,2	2,8 ± 1,8	NA
La Leyre	80-21	80-20	80-20	NA	87-20	NA	16,6 ± 13,8	7,1 ± 5,6	91,5 ± 51,5	NA	3,3 ± 1,7	NA
Fleuves	c) Pente (unité/an)						d) Cycle					
	Débits	[MES]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]	Débits	[MES]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
L'Elorn	0,023	-0,162	-7,018	-0,076	-0,182	1,976	6,8	—	—	—	—	—
L'Aulne	—	-0,224	—	-0,030	-0,179	1,811	6,8	—	—	—	—	—
L'Auray	—	-0,286	-9,276	—	NA	NA	6,8	—	—	—	NA	NA
La Vilaine	—	-0,367	—	-0,038	-0,475	2,679	6,3	—	—	—	—	—
La Loire	-7,972	-0,782	—	-0,026	-0,179	1,022	6,4	—	—	—	—	—
Le Falleron	—	NA	NA	NA	NA	NA	6,6	NA	NA	NA	NA	NA
Le Lay	—	-0,191	-5,506	-0,130	NA	NA	6,3	—	—	—	NA	NA
La Sèvre Niortaise	-0,076	-0,287	—	-0,489	0,571	NA	6,3	—	—	—	—	NA
La Charente	1,636	—	2,745	-0,015	-0,073	NA	6,3	—	—	—	—	NA
La Seudre	—	0,046	3,310	NA	—	NA	6,3	—	—	NA	—	NA
La Dordogne	-1,368	-0,132	—	-0,019	0,062	NA	6,4	—	—	—	—	NA
La Garonne	-2,327	—	—	-0,062	-0,121	NA	—	—	—	—	—	NA
La Leyre	—	0,131	2,049	NA	—	NA	—	—	—	NA	—	NA

> 30 ans
30-20 ans
20-10 ans /
 > 30 ans
30-20 ans
20-10 ans

4.3 ATLANTIQUE



Paramètres des masses d'eau côtières

Tableau 13 : Caractéristiques des paramètres des masses d'eau côtières d'Atlantique, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne ± écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Site REPHY/SOMLIT	a) Longueur de série							b) Moyenne +/- écart type						
	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
Pointe St Yves - 29EL14	08-20	08-20	NA	08-20	08-20	08-20	08-20	12,9 ±4,1	26,5 ±7,5	NA	82,8 ±7,6	0,7 ±0,3	2,7 ±2	35,4 ±26,7
Portzic	98-21	98-21	98-21	98-21	98-21	98-21	98-21	13,4 ±2,8	34,6 ±0,6	6 ±0,5	9,6 ±8,9	0,2 ±0,2	0,7 ±0,4	4,7 ±3,4
Pont de Terenez - 29AL38	08-20	08-20	NA	08-20	08-20	08-20	08-20	12,8 ±4,4	23,1 ±8,7	NA	107,6 ±100,5	0,6 ±0,2	2,9 ±1,6	44,5 ±34,8
Men er Roue	87-20	92-20	NA	96-20	06-20	94-20	96-20	14,4 ±3,7	33,5 ±1,9	NA	14,7 ±22,3	0,3 ±0,2	0,7 ±0,8	11,6 ±11,5
Ouest Loscolo	87-20	92-20	NA	97-20	06-20	94-20	97-20	14,8 ±3,9	32 ±3	NA	28,1 ±3,8	0,5 ±0,3	1,1 ±1,3	19,7 ±17,6
Pointe St Gildas large	07-20	07-20	NA	07-20	07-20	07-20	07-20	13,9 ±3,6	31,5 ±3,6	NA	28,9 ±34,6	0,5 ±0,4	0,9 ±0,8	24,5 ±23
Bois de la Chaise large	07-20	07-20	NA	07-20	07-20	07-20	07-20	13,8 ±3,9	33 ±2,3	NA	16,4 ±20,3	0,4 ±0,3	0,7 ±0,8	15,4 ±14,7
Filière W	91-20	91-20	NA	07-20	07-20	07-20	07-20	15,1 ±4,3	33,3 ±1,9	NA	20,7 ±24,7	0,5 ±0,3	1,6 ±1,4	15 ±10,1
Les Fontenelles	77-20	77-20	NA	77-20	80-20	77-20	77-20	14,5 ±4,8	26,8 ±7,1	NA	91,3 ±90,1	1,1 ±0,9	1,8 ±2,1	32,9 ±29,5
Boyard	77-20	77-20	NA	77-11	80-11	77-11	77-11	14,9 ±4,3	32,6 ±2,5	NA	22,8 ±26,7	0,7 ±0,6	1,7 ±1,3	11,6 ±10,8
pk86	97-21	97-21	07-21	97-21	97-21	97-21	99-21	15,9 ±4,2	25,7 ±4,5	5,7 ±0,7	43,9 ±25,8	0,9 ±0,4	1,3 ±1,2	36,9 ±19,6
Bouée 13	05-21	05-21	06-21	05-21	05-21	05-21	05-21	15,2 ±3,7	34,4 ±0,8	5,9 ±0,5	3,4 ±3,5	0,2 ±0,3	0,4 ±0,4	3,9 ±2,6
Jacquets	88-20	88-20	NA	88-20	93-20	89-20	99-20	15,8 ±5,3	31,4 ±2,8	NA	5,4 ±7	0,1 ±0,1	1,9 ±1,6	11,6 ±7,9
Comprian / Comprian (e)	92-20	92-20	06-21	92-20	93-20	92-20	99-20	16 ±5,3	31,2 ±2,8	5,6 ±0,7	8,1 ±10,3	0,1 ±0,1	2,3 ±1,6	14,2 ±8,5
Site REPHY/SOMLIT	c) Pente (unité/an)							d) Cycle						
	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
Pointe St Yves - 29EL14	-0,155	—	NA	—	—	—	0,625	—	—	NA	—	—	—	—
Portzic	—	—	-0,004	-0,17	—	-0,023	—	—	—	—	—	7,9	—	—
Pont de Terenez - 29AL38	-0,139	—	NA	-2,337	—	—	—	—	—	NA	—	—	—	—
Men er Roue	—	0,029	NA	—	—	-0,015	—	—	—	NA	—	—	—	—
Ouest Loscolo	0,024	—	NA	0,823	—	—	0,439	—	—	NA	—	—	—	—
Pointe St Gildas large	—	—	NA	—	-0,013	—	—	—	—	NA	—	—	—	—
Bois de la Chaise large	0,085	—	NA	—	-0,016	-0,034	—	—	—	NA	—	—	—	—
Filière W	—	0,034	NA	—	0,002	0,022	0,293	—	—	NA	—	—	—	—
Les Fontenelles	0,028	0,131	NA	—	-0,017	—	0,304	—	—	NA	—	—	—	—
Boyard	0,03	0,043	NA	—	—	—	—	5,6	—	NA	—	—	—	—
pk86	—	0,058	—	—	—	-0,056	—	—	5,1	—	—	—	8,9	7,6
Bouée 13	0,044	—	-0,02	—	-0,009	-0,023	—	—	—	—	—	—	—	—
Jacquets	0,024	0,054	NA	0,168	-0,002	0,08	0,286	—	—	NA	—	—	—	—
Comprian / Comprian (e)	0,025	0,06	-0,02	0,166	-0,003	0,084	0,359	—	—	—	—	—	—	—

> 30 ans
30-20 ans
20-10 ans

4.3 ATLANTIQUE



Paramètres des masses d'eau côtières

Tableau 14 : Caractéristiques des paramètres des masses d'eau côtières d'Atlantique, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne \pm écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Site REPHY/SOMLIT	a) Longueur de série						b) Moyenne +/- écart type					
	[MES]	[Chl σ]	[COP]	[NOP]	$\delta^{13}C_{COP}$	$\delta^{15}N_{NOP}$	[MES]	[Chl σ]	[COP]	[NOP]	$\delta^{13}C_{COP}$	$\delta^{15}N_{NOP}$
Pointe St Yves - 29EL14	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Portzic	98-21	98-21	98-21	98-21	06-18	06-18	2 \pm 1,8	1,1 \pm 0,9	181,7 \pm 103,7	30,2 \pm 15,5	-21,5 \pm 1,2	6,2 \pm 1,4
Pont de Terenez - 29AL38	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Men er Roue	NA	96-20	NA	NA	NA	NA	NA	1,8 \pm 2	NA	NA	NA	NA
Ouest Loscolo	NA	96-20	NA	NA	NA	NA	NA	4,6 \pm 4,5	NA	NA	NA	NA
Pointe St Gildas large	NA	07-20	NA	NA	NA	NA	NA	3,4 \pm 4,9	NA	NA	NA	NA
Bois de la Chaise large	NA	07-20	NA	NA	NA	NA	NA	2,7 \pm 3,9	NA	NA	NA	NA
Filière W	NA	05-20	NA	NA	NA	NA	NA	2,2 \pm 2,2	NA	NA	NA	NA
Les Fontenelles	77-11	77-20	NA	NA	NA	NA	250,3 \pm 718,3	4,6 \pm 7	NA	NA	NA	NA
Boyard	77-11	77-15	NA	NA	NA	NA	26,2 \pm 29,5	3,2 \pm 4,1	NA	NA	NA	NA
pk86	97-21	97-21	07-21	07-21	07-18	07-18	45,8 \pm 33,1	1,9 \pm 1,3	837,1 \pm 595	86,9 \pm 50,5	-24,3 \pm 0,6	5,4 \pm 0,8
Bouée 13	05-21	05-21	05-21	05-21	08-19	08-19	4,7 \pm 4,4	1,7 \pm 1,1	356,9 \pm 151,1	58,4 \pm 25,5	-21,9 \pm 1	5,5 \pm 1,5
Jacquets	89-20	88-20	NA	NA	NA	NA	5,7 \pm 2,7	2,1 \pm 1,1	NA	NA	NA	NA
Comprian / Comprian (e)	92-20	92-20	05-21	05-21	08-19	08-19	6,5 \pm 3,1	1,8 \pm 1	330,6 \pm 149,7	55,3 \pm 27,2	-21,4 \pm 1,1	4,7 \pm 1,3
Site REPHY/SOMLIT	c) Pente (unité/an)						d) Cycle					
	[MES]	[Chl σ]	[COP]	[NOP]	$\delta^{13}C_{COP}$	$\delta^{15}N_{NOP}$	[MES]	[Chl σ]	[COP]	[NOP]	$\delta^{13}C_{COP}$	$\delta^{15}N_{NOP}$
Pointe St Yves - 29EL14	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Portzic	-0,067	—	-2,005	—	-0,087	-0,032	—	—	—	—	—	5,2
Pont de Terenez - 29AL38	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Men er Roue	NA	—	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Ouest Loscolo	NA	—	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Pointe St Gildas large	NA	-0,165	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Bois de la Chaise large	NA	—	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Filière W	NA	—	NA	NA	NA	NA	NA	—	NA	NA	NA	NA
Les Fontenelles	9,6	—	NA	NA	NA	NA	—	—	NA	NA	NA	NA
Boyard	-0,83	—	NA	NA	NA	NA	—	—	NA	NA	NA	NA
pk86	-2,075	0,035	-26,49	-3,761	—	—	—	—	—	—	—	—
Bouée 13	0,204	—	—	—	-0,099	—	6,8	—	—	—	—	—
Jacquets	—	0,005	NA	NA	NA	NA	—	—	NA	NA	NA	NA
Comprian / Comprian (e)	—	0,012	—	-1,327	—	—	—	—	—	—	—	—

> 30 ans 30-20 ans 20-10 ans

4.3 ATLANTIQUE



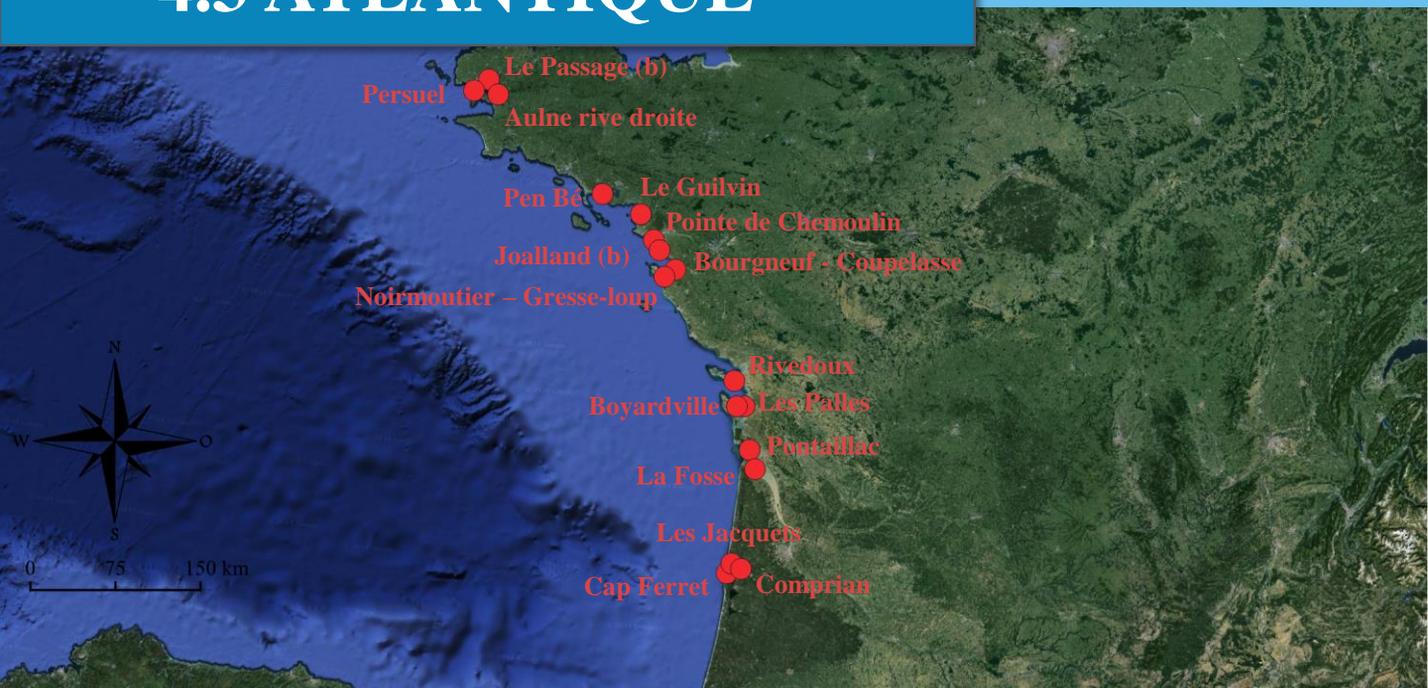
Paramètres des masses d'eau côtières

Tableau 15 : Caractéristiques des paramètres des masses d'eau côtières d'Atlantique, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne \pm écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Site REPHY/SOMLIT	a) Longueur de série						b) Moyenne +/- écart type					
	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc
Portzic	NA	NA	NA	NA	09-22	09-22	NA	NA	NA	NA	5,9 \pm 0,2	3 \pm 0,35
Lanvéoc / Lanvéoc Large	95-21	95-21	95-21	95-21	NA	NA	4,6 \pm 0,82	3,7 \pm 0,8	1,3 \pm 0,24	4,9 \pm 0,79	NA	NA
Men er Roue	06-21	06-21	06-21	06-21	NA	NA	4,7 \pm 0,91	3,7 \pm 0,65	1,3 \pm 0,26	5,1 \pm 0,72	NA	NA
Ouest Loscolo	06-21	06-21	06-21	06-21	NA	NA	5 \pm 0,98	4,2 \pm 0,76	1,2 \pm 0,26	5,4 \pm 0,74	NA	NA
Bois de la Chaise (a) / large	93-21	93-21	93-21	93-21	NA	NA	4,8 \pm 0,67	3,2 \pm 0,79	1,6 \pm 0,36	4,9 \pm 0,66	NA	NA
Antioche	NA	NA	NA	NA	11-22	11-22	NA	NA	NA	NA	6,1 \pm 0,24	3,2 \pm 0,33
Le Cornard	87-21	87-21	87-21	87-21	NA	NA	4,6 \pm 0,64	3,6 \pm 0,89	1,3 \pm 0,33	4,8 \pm 0,65	NA	NA
Auger	95-21	95-21	95-21	95-21	NA	NA	4,8 \pm 0,68	3,7 \pm 0,82	1,4 \pm 0,27	4,9 \pm 0,66	NA	NA
Bouée 13	NA	NA	NA	NA	09-21	09-21	NA	NA	NA	NA	6,1 \pm 0,21	3,4 \pm 0,3
Teychan bis	08-21	08-21	08-21	08-21	NA	NA	5,1 \pm 0,61	3,7 \pm 0,5	1,4 \pm 0,22	5,5 \pm 0,41	NA	NA
Comprian	NA	NA	NA	NA	09-21	09-21	NA	NA	NA	NA	6,3 \pm 0,2	3,3 \pm 0,34
Site REPHY/SOMLIT	c) Pente (unité/an)						d) Cycle					
	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc
Portzic	NA	NA	NA	NA	0,019	0,029	NA	NA	NA	NA	—	—
Lanvéoc / Lanvéoc Large	—	-0,027	—	-0,02	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Men er Roue	-0,026	—	-0,001	0,031	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Ouest Loscolo	-0,034	—	-0,001	0,008	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Bois de la Chaise (a) / large	—	—	-0,001	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Antioche	NA	NA	NA	NA	—	0,025	NA	NA	NA	NA	—	—
Le Cornard	0,012	—	—	0,011	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Auger	—	—	—	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Bouée 13	NA	NA	NA	NA	0,017	0,017	NA	NA	NA	NA	—	—
Teychan bis	—	0,045	—	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Comprian	NA	NA	NA	NA	0,022	—	NA	NA	NA	NA	—	—

> 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans
 /
 20-10 ans

4.3 ATLANTIQUE



Paramètres des bivalves

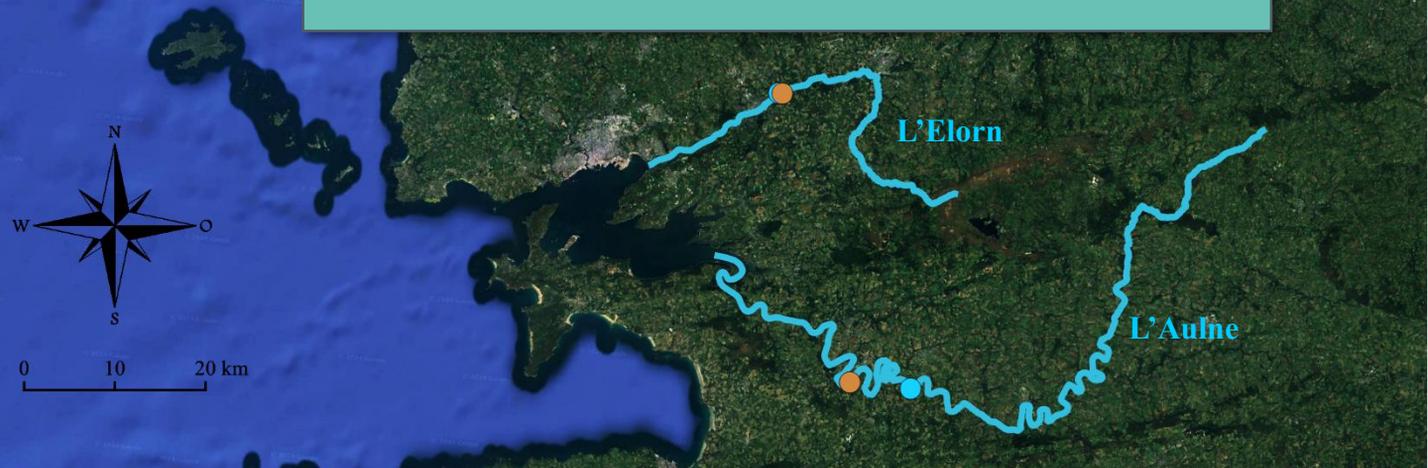
Tableau 16 : Caractéristiques des paramètres des bivalves d'Atlantique, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne ± écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) année de rupture des séries

Site ROCCH	a) Longueur de série							b) Moyenne +/- écart type						
	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N	C/N	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N	C/N
Le Passage (b)	85-21	85-21	85-21	85-21	01-21	01-21	01-21	1,47 ±0,62	154,78 ±59,62	1,78 ±0,72	0,22 ±0,07	-20,6 ±0,8	8,9 ±0,4	6,9 ±0,7
Persuel	98-21	98-21	98-21	98-21	01-21	01-21	01-21	1,34 ±0,36	94,04 ±23,81	1,59 ±0,38	0,19 ±0,04	-20,3 ±0,9	8,4 ±0,3	6,6 ±0,8
Aulne rive droite	85-21	85-21	85-21	85-21	82-21	82-21	82-21	4,29 ±0,93	252,89 ±71,11	6,01 ±1,33	0,23 ±0,05	-19,8 ±0,7	9,8 ±0,4	5,8 ±0,5
Le Guilvin	81-21	81-21	81-21	81-21	82-21	82-21	82-21	1,59 ±0,69	104,44 ±36,12	1,18 ±0,32	0,19 ±0,05	-18,8 ±0,6	9,6 ±0,4	6 ±0,6
Pen Bé	81-21	81-21	81-21	81-21	82-21	82-21	82-21	0,82 ±0,29	7,49 ±1,64	1,66 ±0,76	0,14 ±0,05	-18,6 ±0,6	10,2 ±0,7	4,8 ±0,2
Pointe de Chemoulin	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	1,67 ±0,5	8,85 ±1,5	2,52 ±1,28	0,16 ±0,04	-20,1 ±0,7	10,9 ±0,9	4,8 ±0,2
Joalland (b)	10-21	10-21	10-21	10-21	10-21	10-21	10-21	1,35 ±0,26	82,7 ±105,41	1,54 ±0,41	0,2 ±0,04	-19,9 ±0,6	9,8 ±0,4	5,2 ±0,6
Bourgneuf - Couplasse	81-21	81-21	81-21	81-21	84-21	84-21	84-21	2,34 ±0,86	381,18 ±83,83	1,64 ±0,56	0,23 ±0,05	-17,8 ±0,4	9,7 ±0,6	5,5 ±0,3
Noirmoutier - Gresse-loup	81-21	81-21	81-21	81-21	83-21	83-21	83-21	1,65 ±0,63	161,16 ±41,05	1,39 ±0,34	0,28 ±0,06	-18,8 ±0,7	9,6 ±0,4	5,7 ±0,5
Rivedoux	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	2,79 ±1,29	236,53 ±71,3	1,57 ±0,35	0,3 ±0,06	-19,1 ±1	7,8 ±0,6	6 ±0,6
Les Palles	81-21	81-21	81-21	81-21	82-21	82-21	82-21	4,84 ±2,08	463,22 ±150,43	1,83 ±0,35	0,35 ±0,09	-18,7 ±0,7	8,4 ±0,9	5,4 ±0,6
Boyardville	81-21	81-21	81-21	81-21	84-21	84-21	84-21	3,73 ±1,79	257,96 ±76,77	1,63 ±0,36	0,34 ±0,1	-18,9 ±0,9	8,3 ±0,5	5,9 ±0,5
Pontaillac	81-21	81-21	81-21	81-21	84-21	84-21	84-21	29,14 ±17,49	1249,6 ±386,8	2,48 ±0,49	0,25 ±0,07	-19,5 ±0,8	7,7 ±0,6	5,7 ±0,4
La Fosse	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	51,18 ±29,48	1445,23 ±414,09	3,07 ±0,61	0,25 ±0,07	-20,7 ±1	8 ±0,7	5,6 ±0,4
Cap Ferret	81-21	81-21	81-21	81-21	82-21	82-21	82-21	2,21 ±0,83	125 ±37,88	1,33 ±0,26	0,22 ±0,05	-19,2 ±0,6	6,9 ±0,4	5,8 ±0,4
Les Jacquets	81-19	81-19	81-19	81-19	82-21	82-21	82-21	1,5 ±0,35	216,56 ±121,8	1,28 ±0,29	0,26 ±0,05	-18,8 ±0,5	7,3 ±0,7	5,3 ±0,3
Comprian	81-21	81-21	81-21	81-21	82-21	82-21	82-21	2,08 ±0,46	222,59 ±117,92	1,17 ±0,29	0,26 ±0,04	-19,1 ±0,9	7,5 ±0,7	5,3 ±0,4
Site ROCCH	c) Pente (unité/an)							d) Année de rupture						
	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N	C/N	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N	C/N
Le Passage (b)	—	2,357	-0,035	-0,002	-0,113	—	—	1996	—	2001	—	2012	—	—
Persuel	-0,011	—	-0,029	—	-0,093	—	—	—	—	—	—	2011	—	—
Aulne rive droite	—	—	-0,065	—	-0,037	—	0,009	—	—	1995	—	1999	—	—
Le Guilvin	-0,046	1,655	-0,018	—	-0,03	-0,018	—	1991	2001	2003	—	2010	2013	—
Pen Bé	—	—	-0,027	—	—	-0,032	0,005	—	—	—	—	2014	2003	—
Pointe de Chemoulin	-0,017	—	-0,091	—	—	-0,034	—	—	—	1995	—	—	2004	1996
Joalland (b)	—	—	-0,077	—	-0,121	—	0,145	—	—	—	—	—	—	—
Bourgneuf - Couplasse	-0,063	—	-0,022	-0,002	-0,024	-0,032	0,02	1992	—	2004	—	1999	1996	1993
Noirmoutier - Gresse-loup	-0,045	—	-0,019	—	-0,046	—	0,017	1995	—	2004	—	2008	—	—
Rivedoux	-0,096	—	-0,019	—	-0,073	—	0,028	1995	—	2005	1991	1999	—	2010
Les Palles	-0,136	5,762	—	—	-0,038	—	—	1988	—	—	—	2000	2001	2001
Boyardville	-0,133	1,562	-0,011	-0,004	-0,072	-0,025	0,018	1993	1997	—	2007	1999	1999	2014
Pontaillac	-1,321	—	-0,025	-0,001	-0,043	—	0,010	1995	1992	2002	—	2007	—	—
La Fosse	-2,232	—	—	—	—	-0,028	0,015	1995	—	1995	—	—	1996	2003
Cap Ferret	-0,057	1,423	-0,008	—	-0,026	0,018	—	1990	2000	2009	—	1996	2007	—
Les Jacquets	—	9,124	—	—	-0,022	-0,044	—	1998	1990	—	—	2012	2001	—
Comprian	—	8,638	—	—	-0,066	-0,041	—	—	1990	—	—	2000	2004	1989

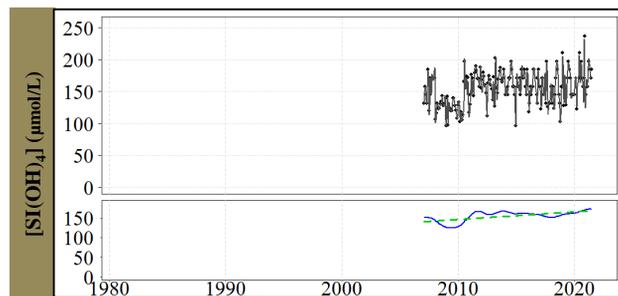
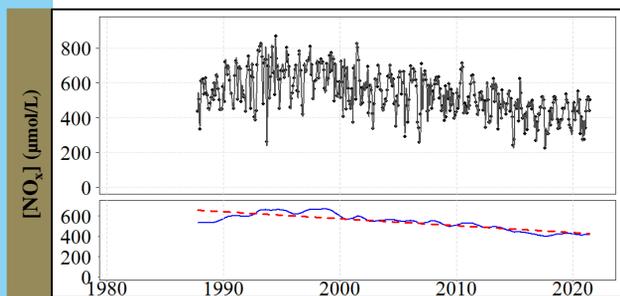
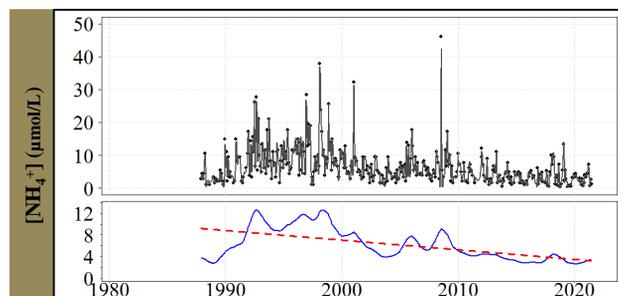
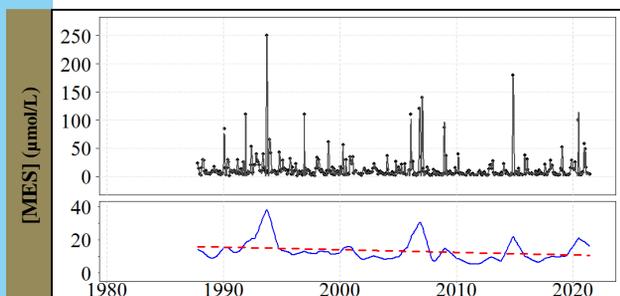
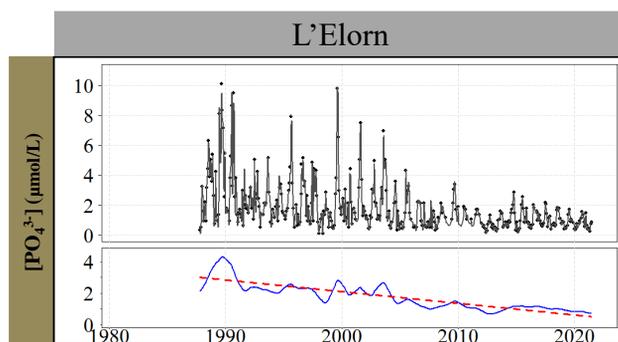
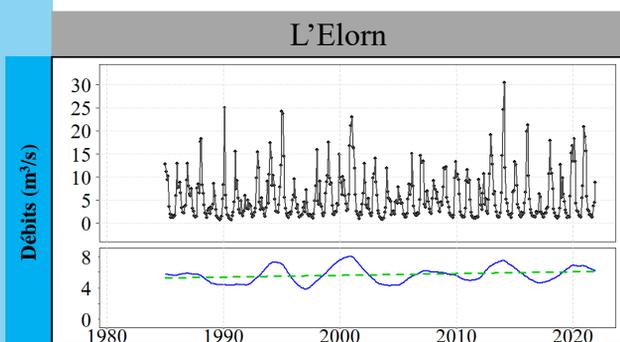
 > 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans

4.3 ATLANTIQUE

4.3.1 Rade de Brest



Fleuves - Débits et Physico-chimie

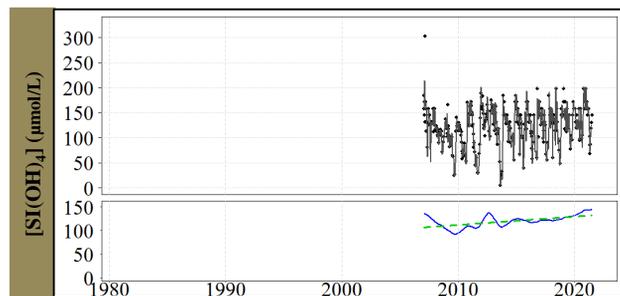
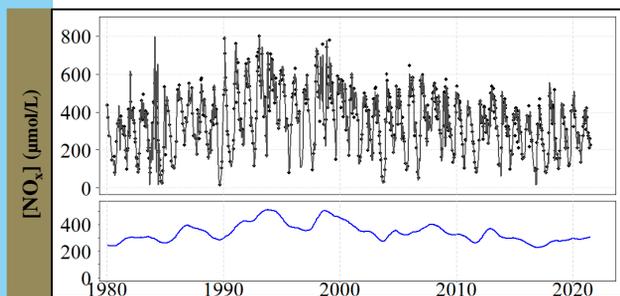
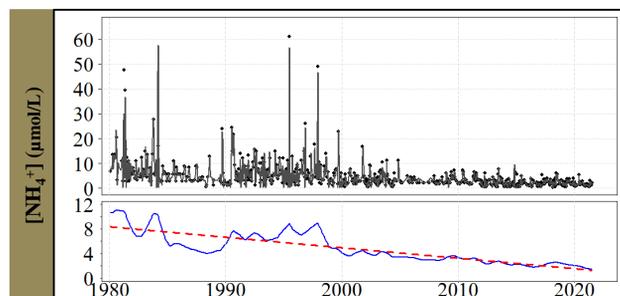
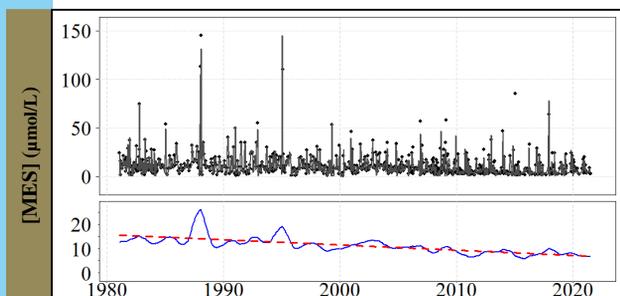
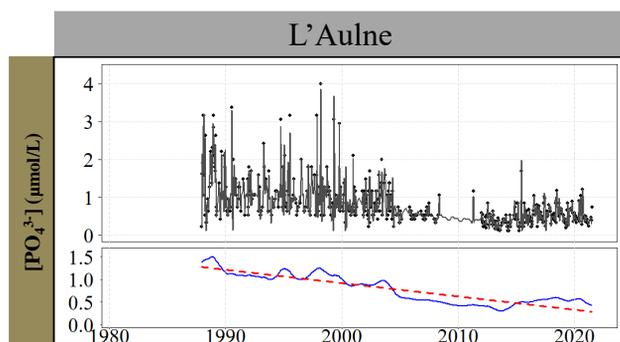
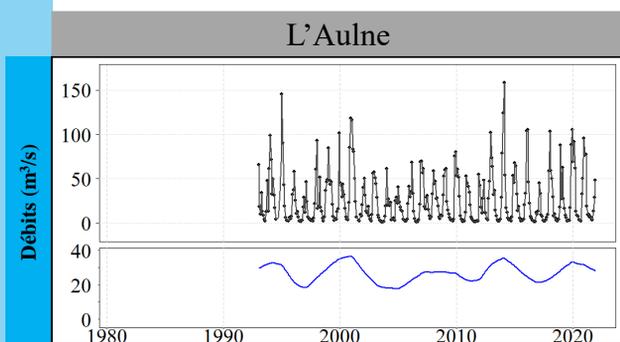


4.3 ATLANTIQUE

4.3.1 Rade de Brest



Fleuves - Débits et Physico-chimie

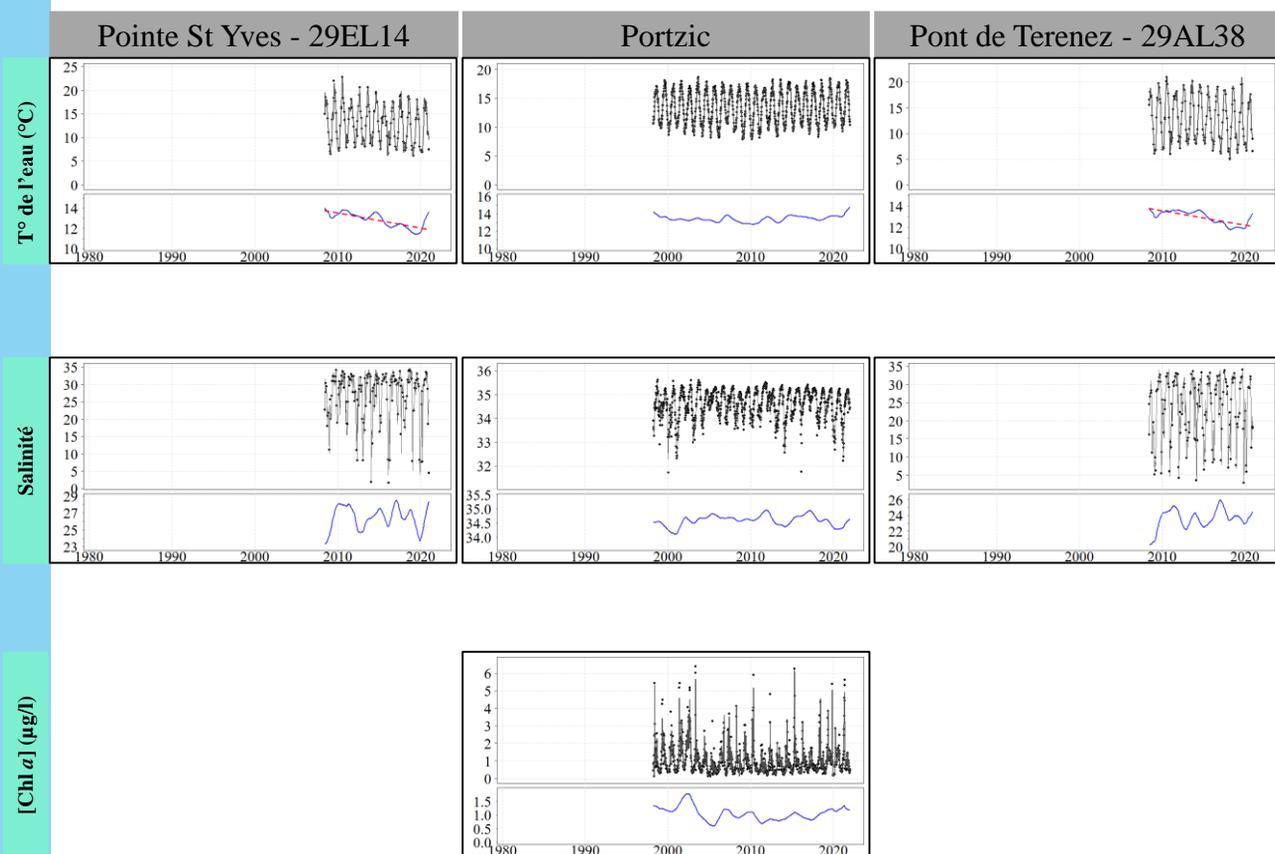


4.3 ATLANTIQUE

4.3.1 Rade de Brest



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

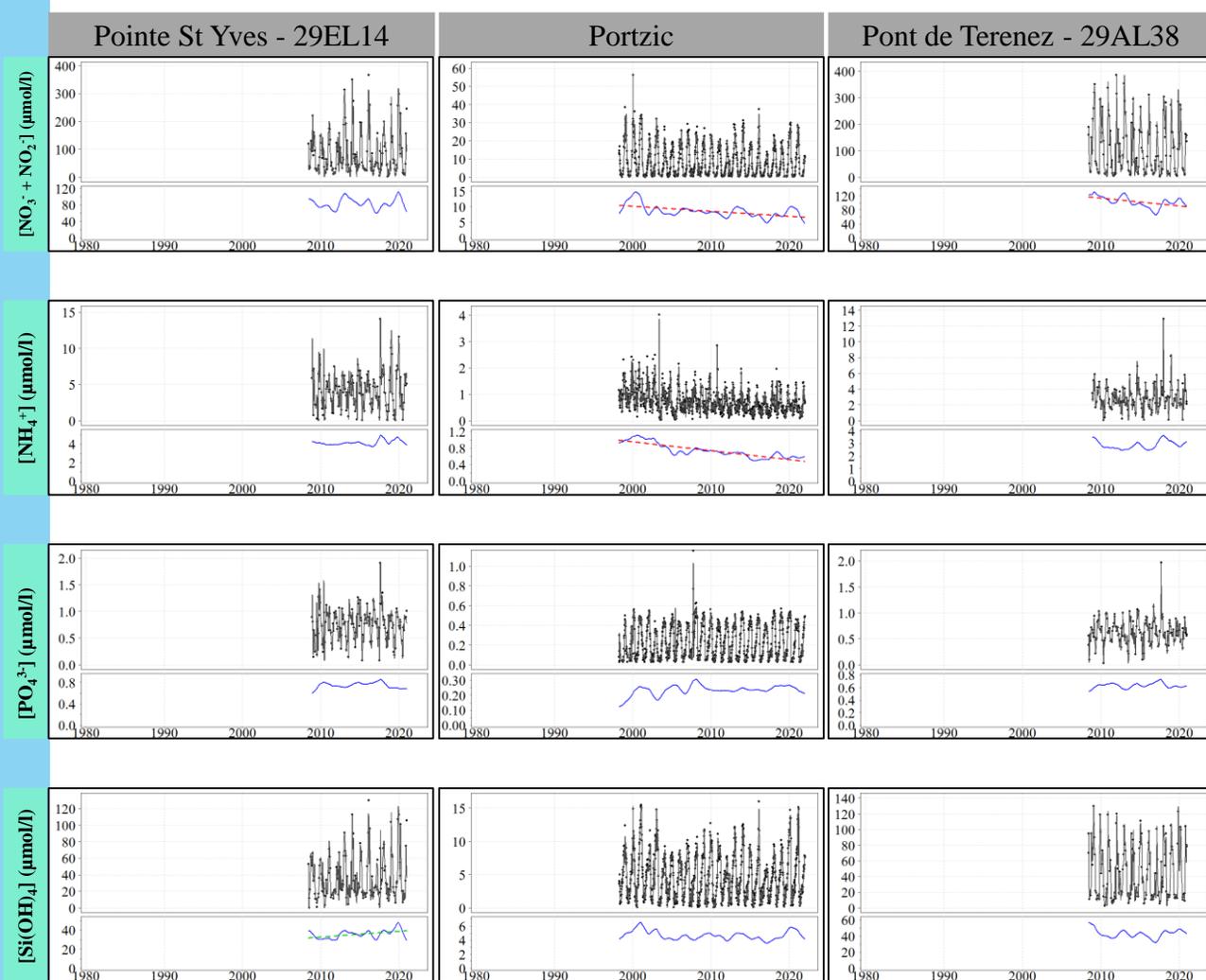


4.3 ATLANTIQUE

4.3.1 Rade de Brest



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

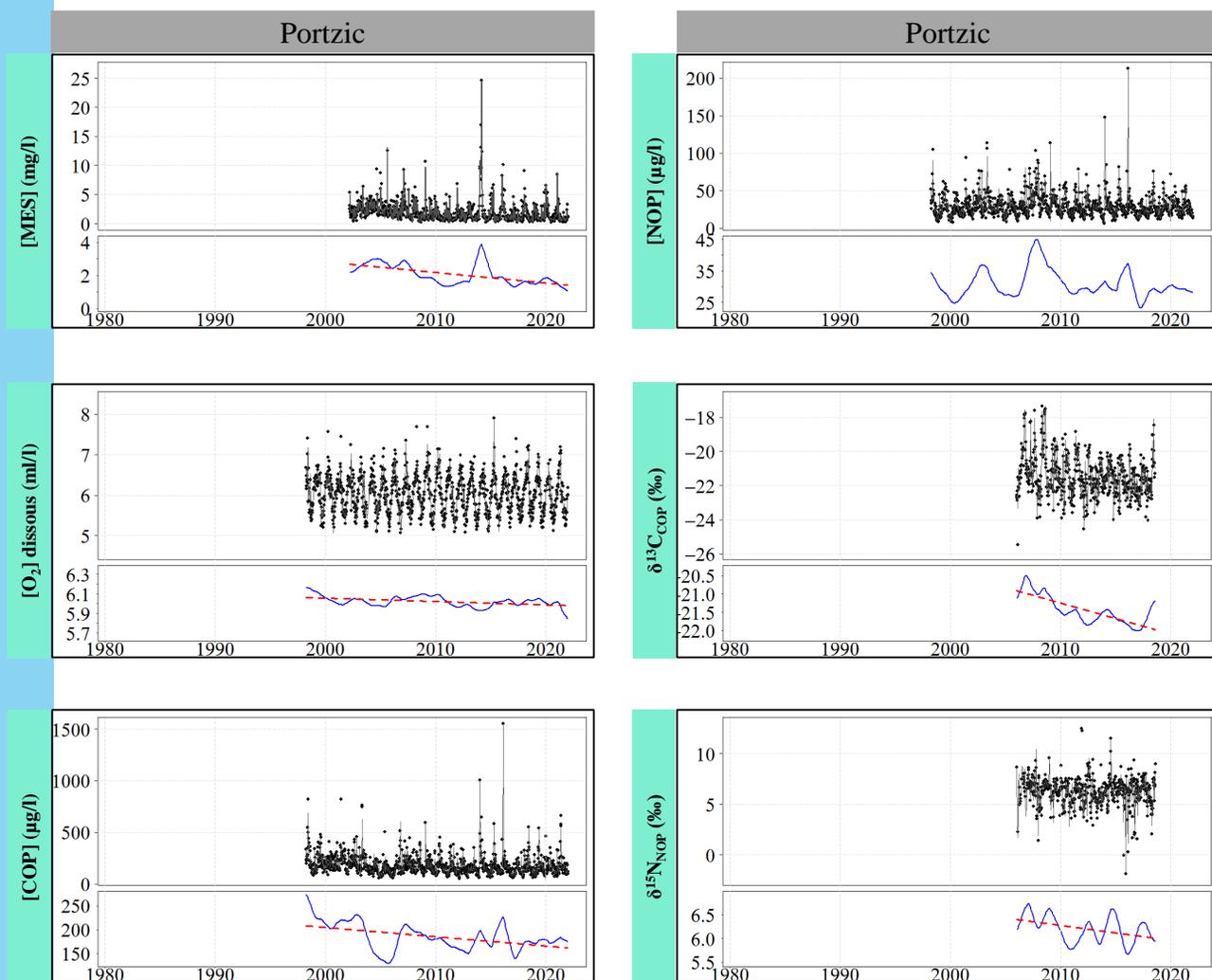


4.3 ATLANTIQUE

4.3.1 Rade de Brest



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

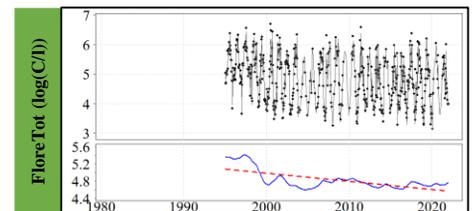
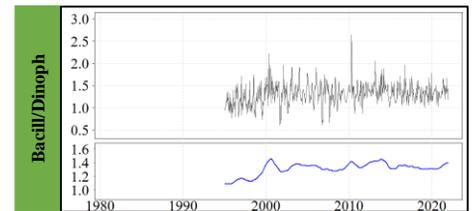
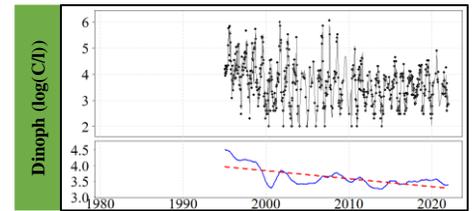
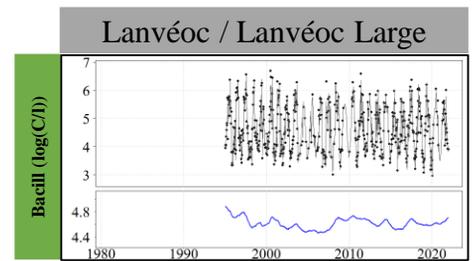
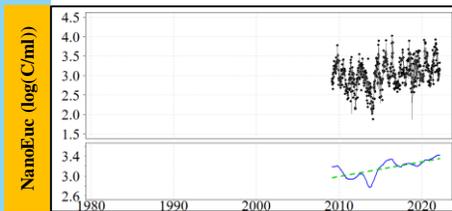
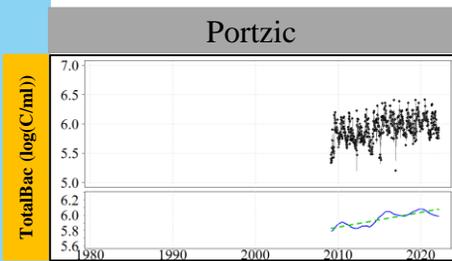


4.3 ATLANTIQUE

4.3.1 Rade de Brest



Masses d'eau côtières - Pico-Nanoplancton et Phytoplancton

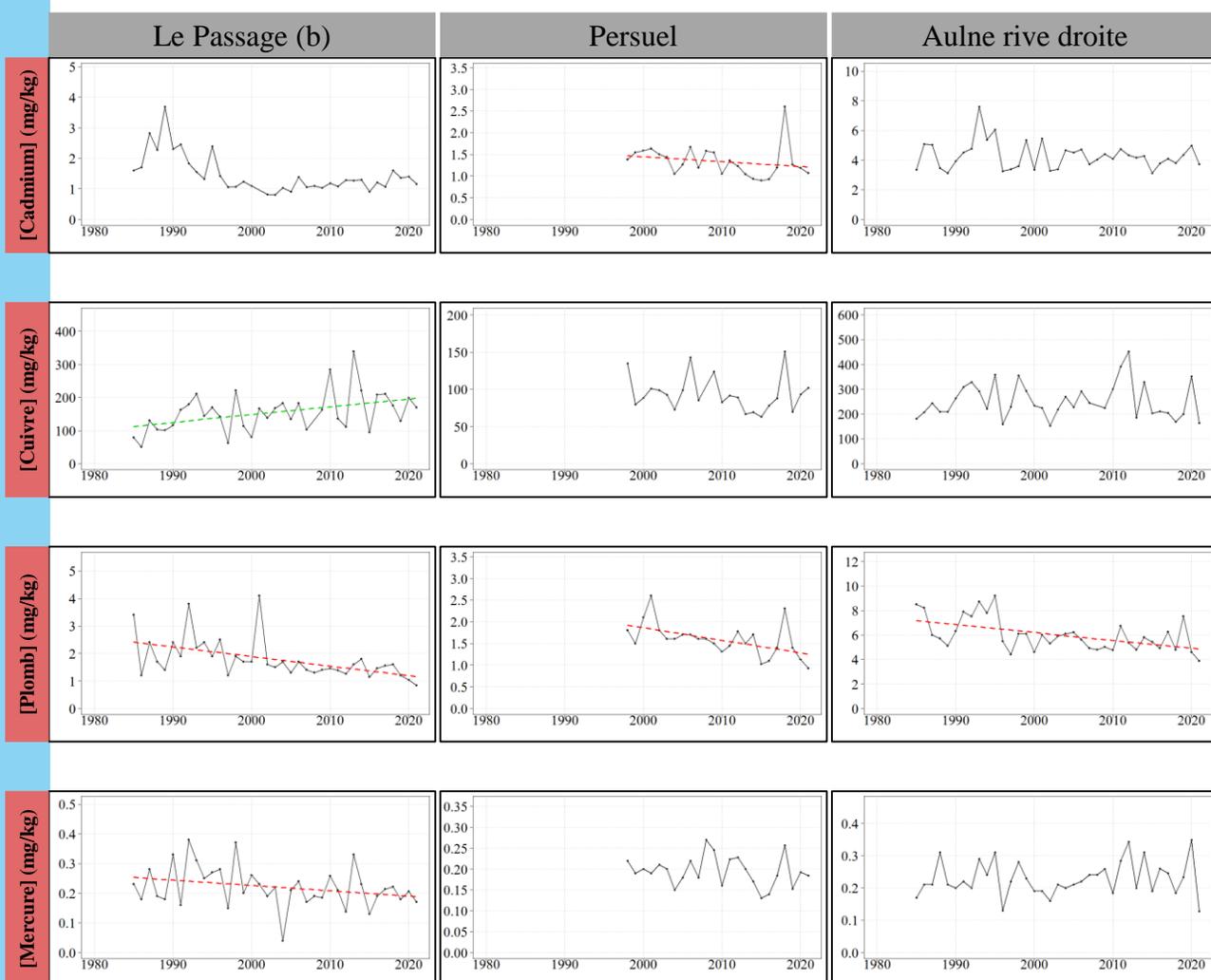


4.3 ATLANTIQUE

4.3.1 Rade de Brest



Bivalves - Contaminants métalliques

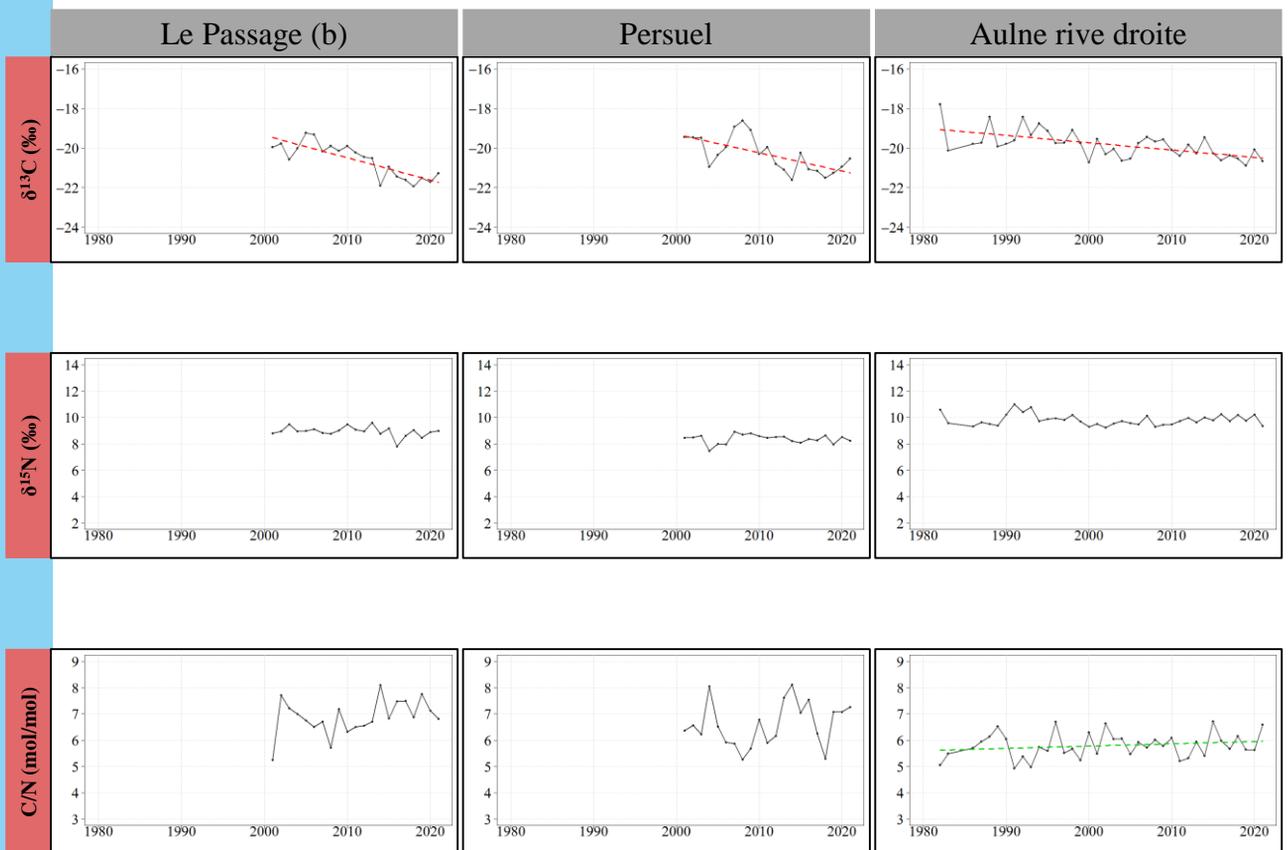


4.3 ATLANTIQUE

4.3.1 Rade de Brest



Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires

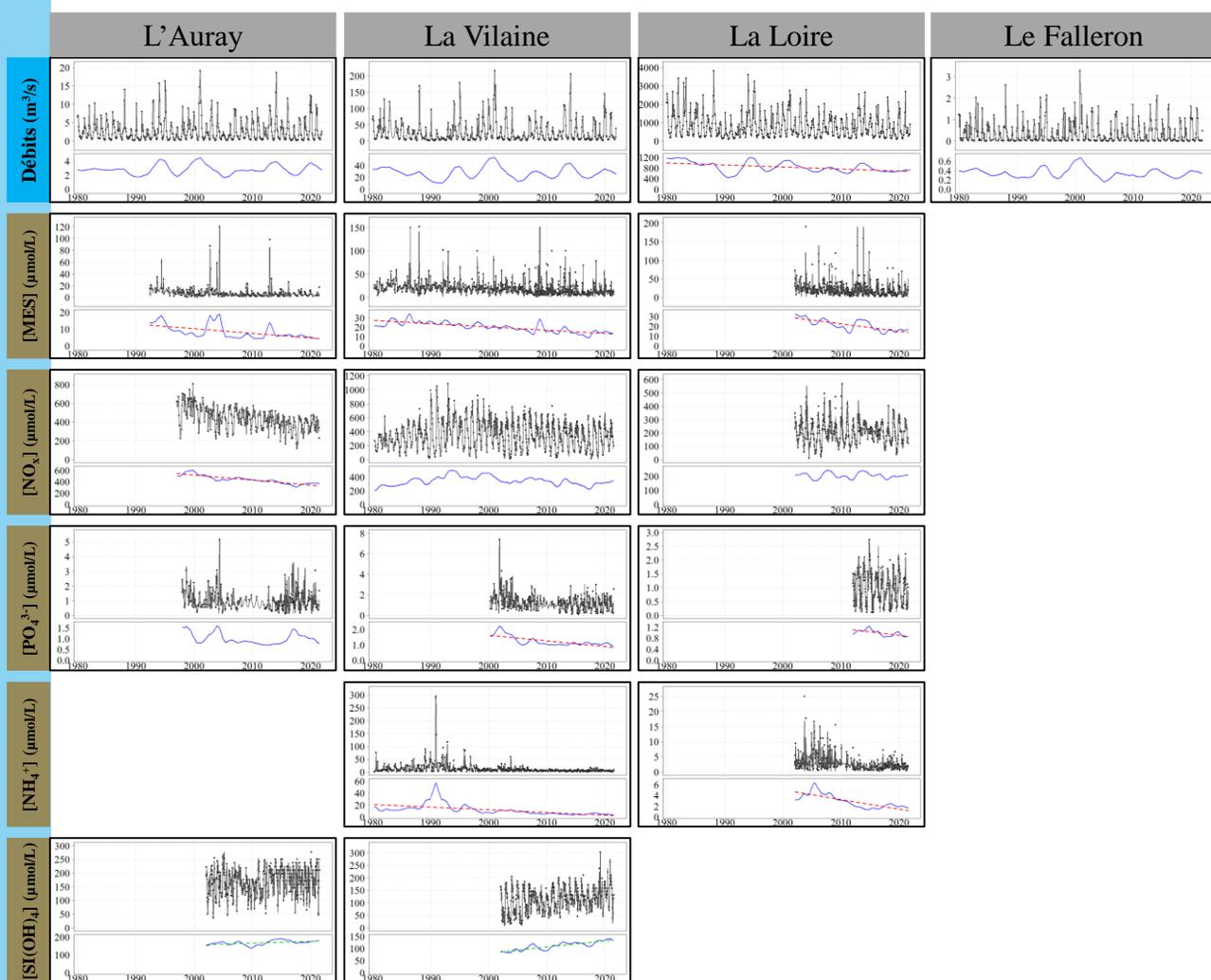


4.3 ATLANTIQUE

4.3.2 Sud Bretagne - Vendée



Fleuves - Débits et Physico-chimie

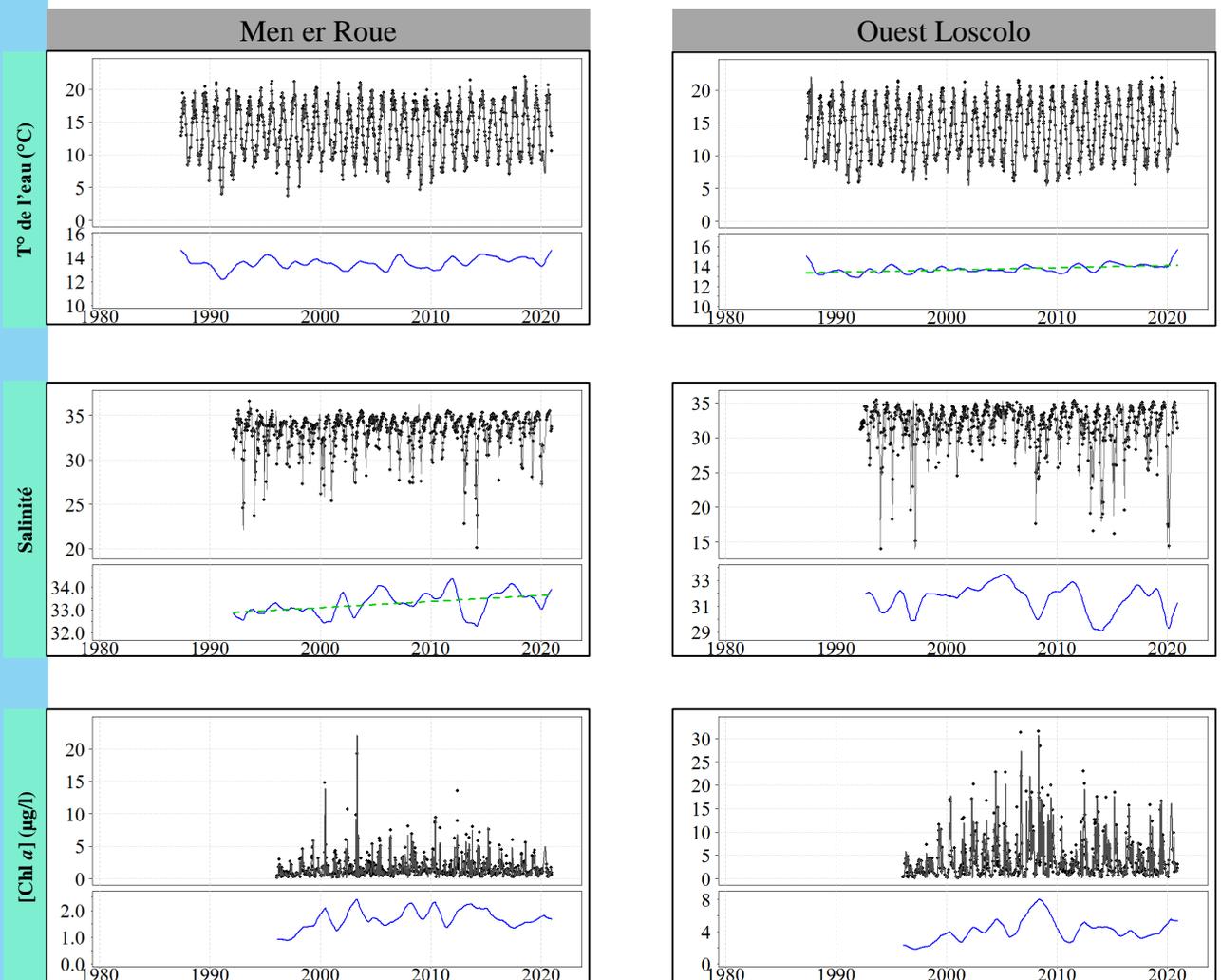


4.3 ATLANTIQUE

4.3.2 Sud Bretagne - Vendée



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

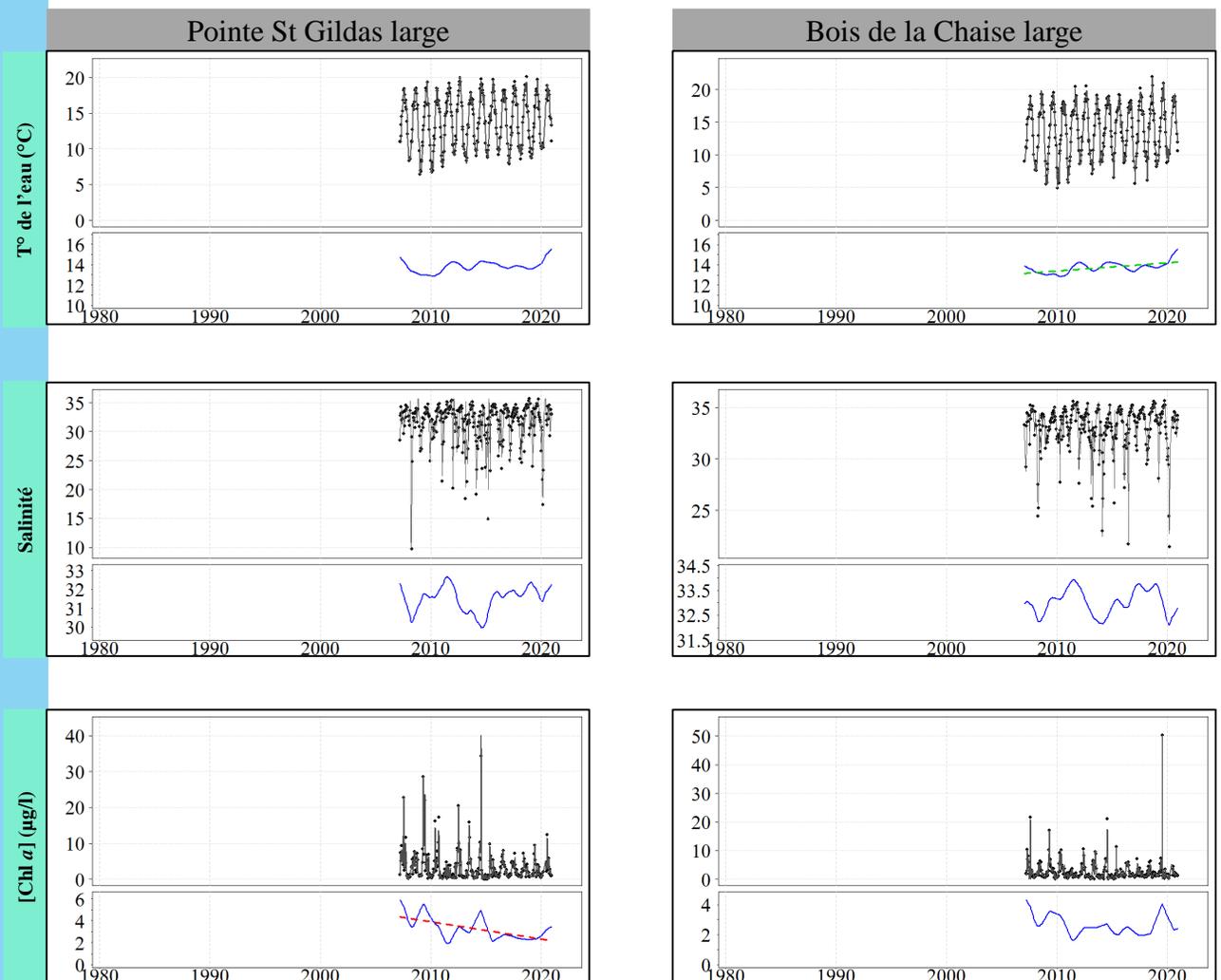


4.3 ATLANTIQUE

4.3.2 Sud Bretagne - Vendée



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

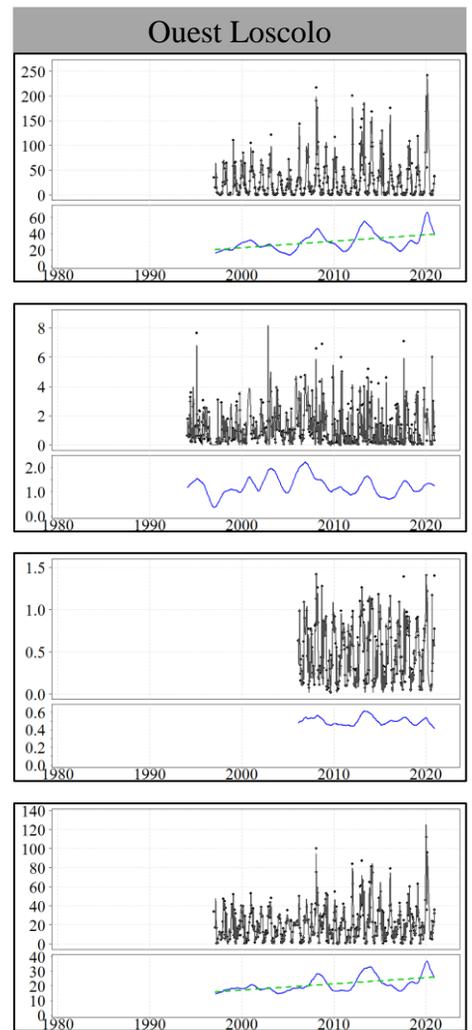
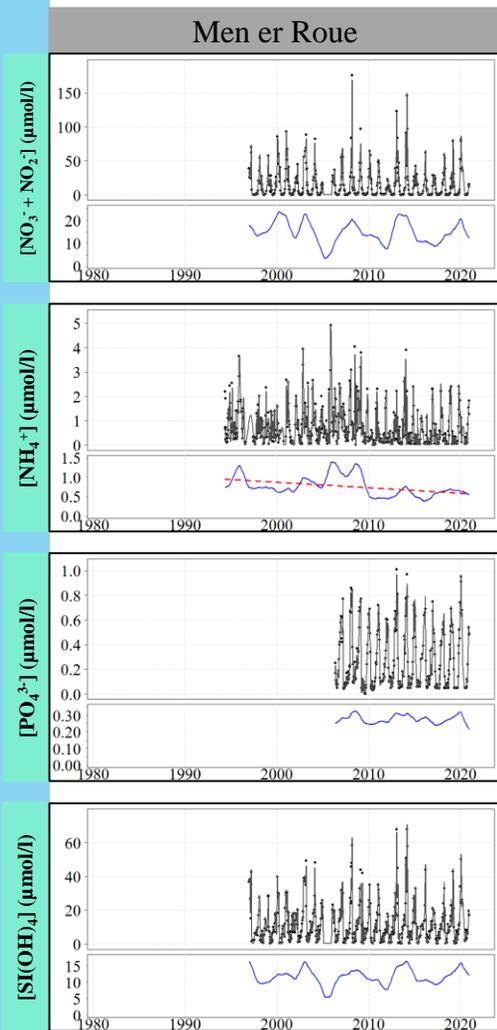


4.3 ATLANTIQUE

4.3.2 Sud Bretagne - Vendée



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

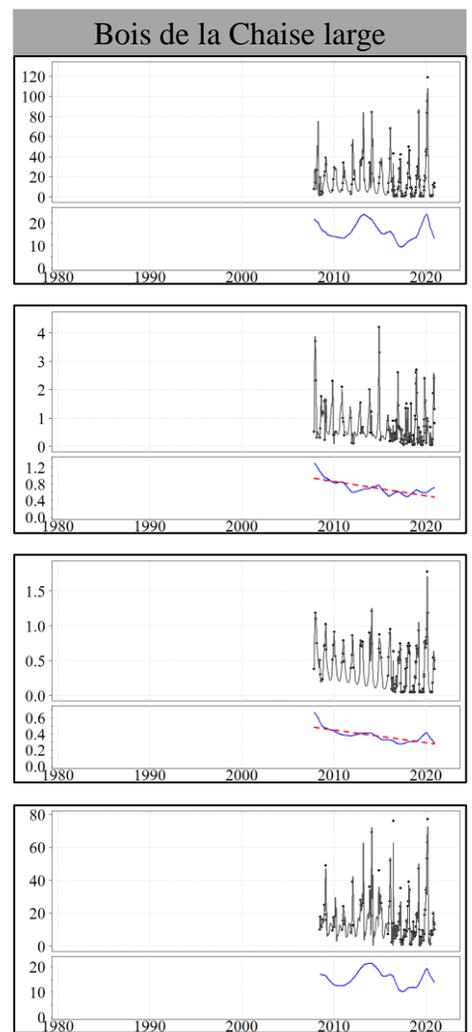
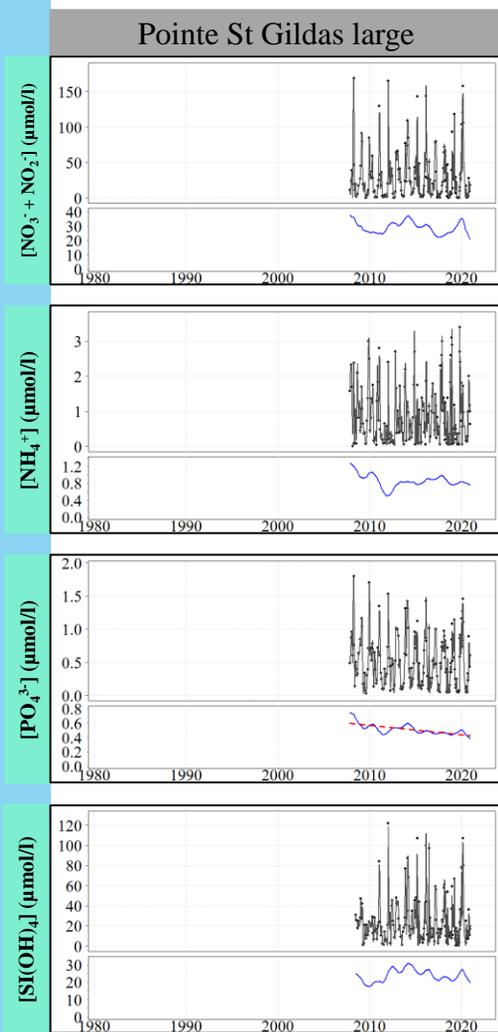


4.3 ATLANTIQUE

4.3.2 Sud Bretagne - Vendée



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

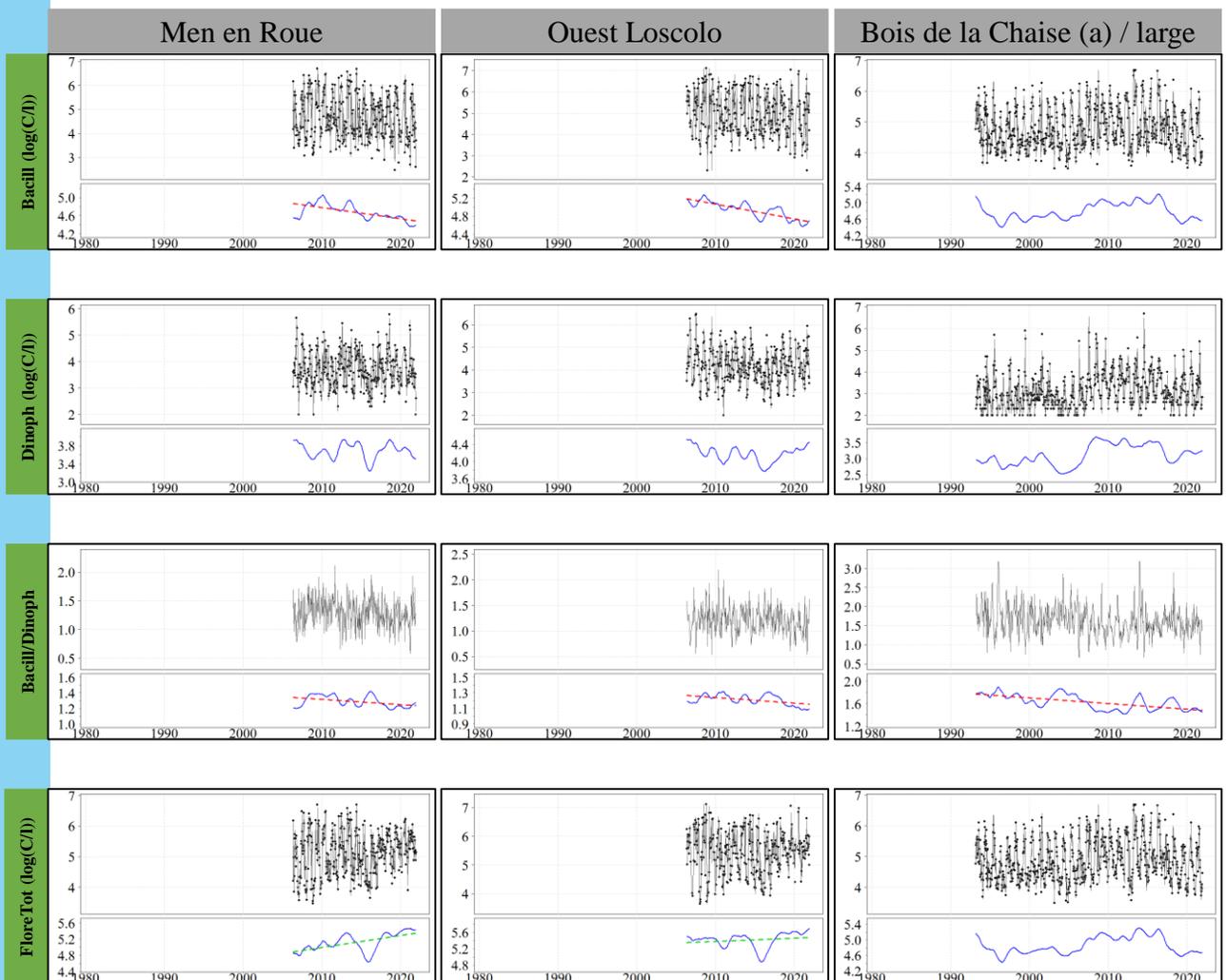


4.3 ATLANTIQUE

4.3.2 Sud Bretagne - Vendée

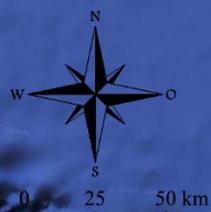


Masses d'eau côtières - Phytoplancton

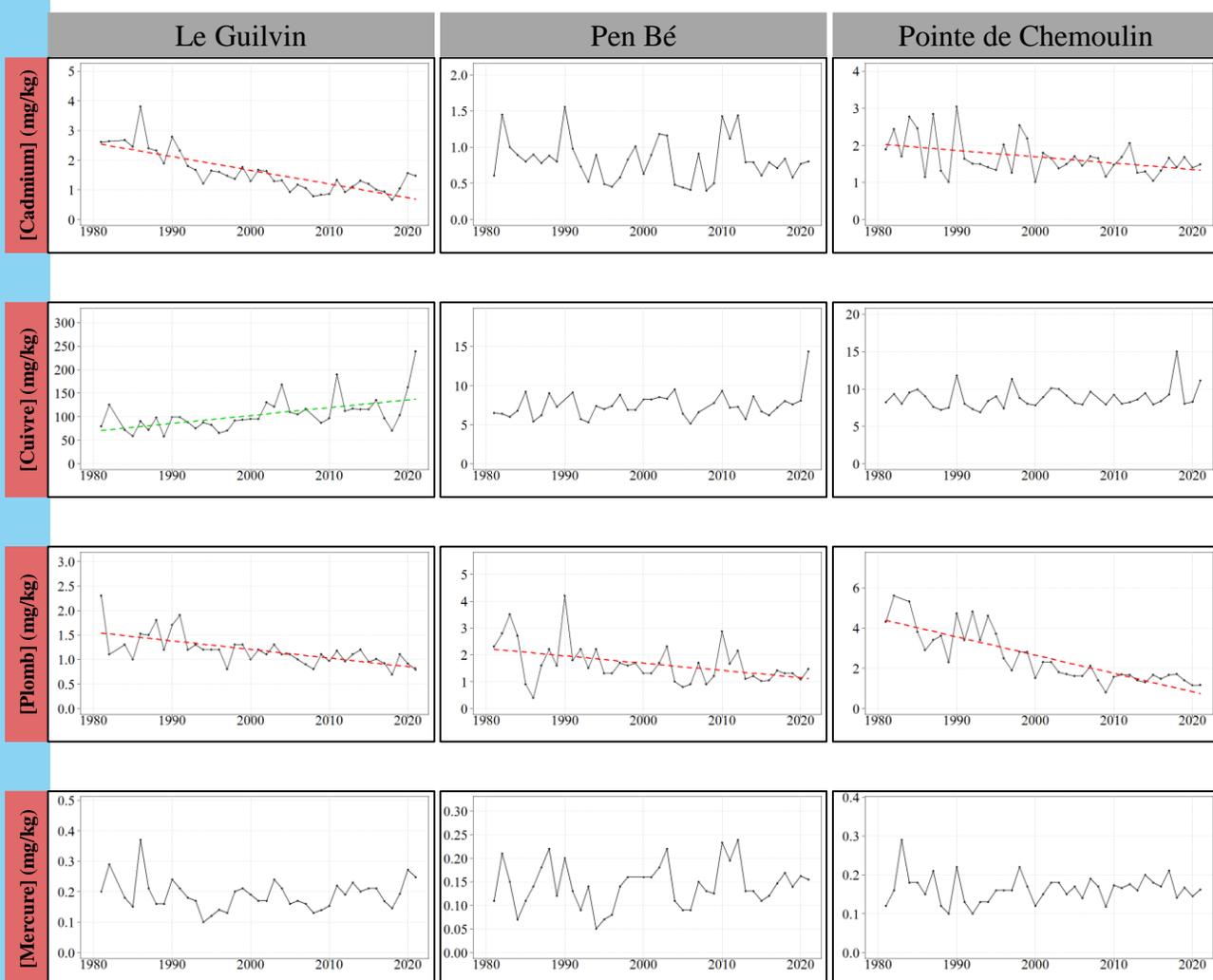


4.3 ATLANTIQUE

4.3.2 Sud Bretagne - Vendée



Bivalves - Contaminants métalliques

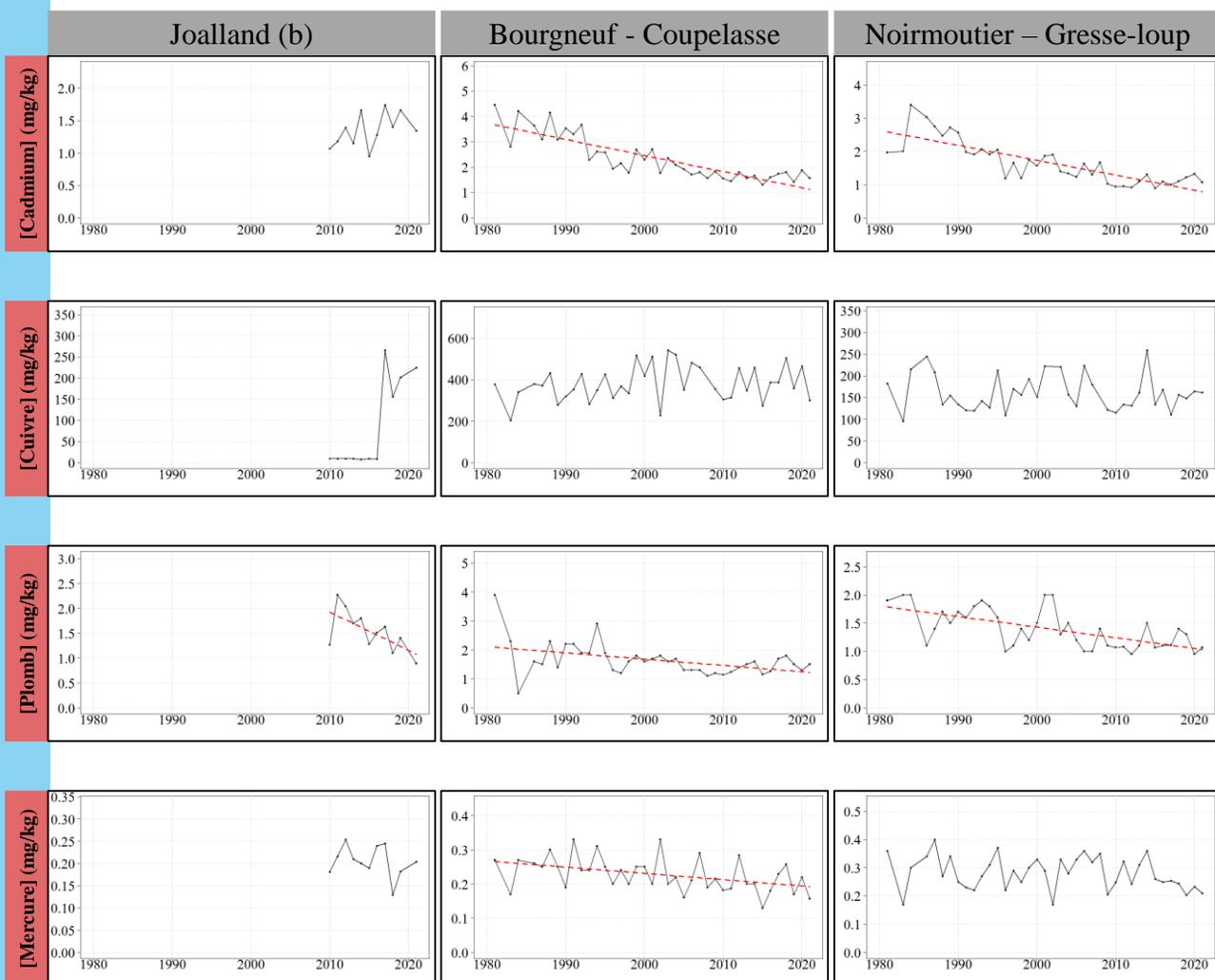


4.3 ATLANTIQUE

4.3.2 Sud Bretagne - Vendée



Bivalves - Contaminants métalliques

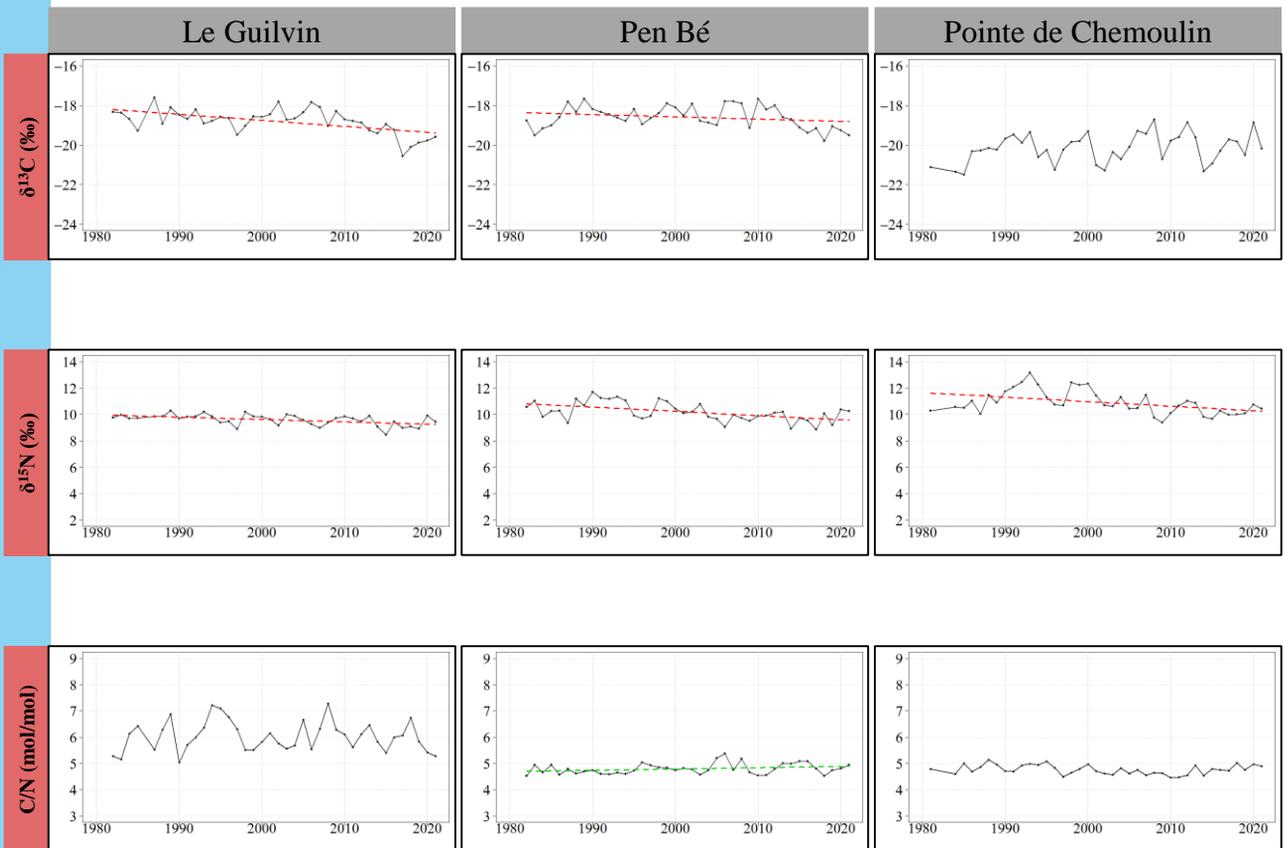


4.3 ATLANTIQUE

4.3.2 Sud Bretagne - Vendée



Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires

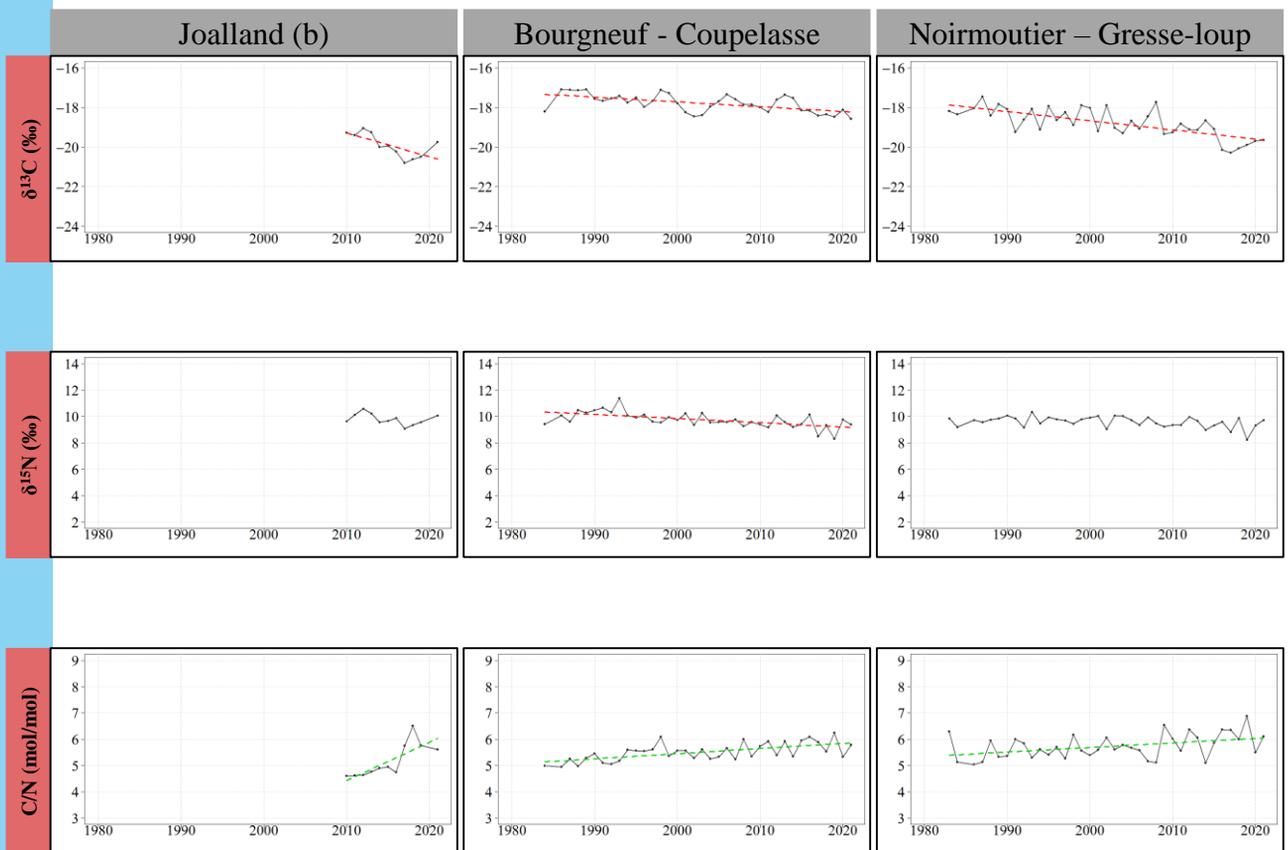


4.3 ATLANTIQUE

4.3.2 Sud Bretagne - Vendée



Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires

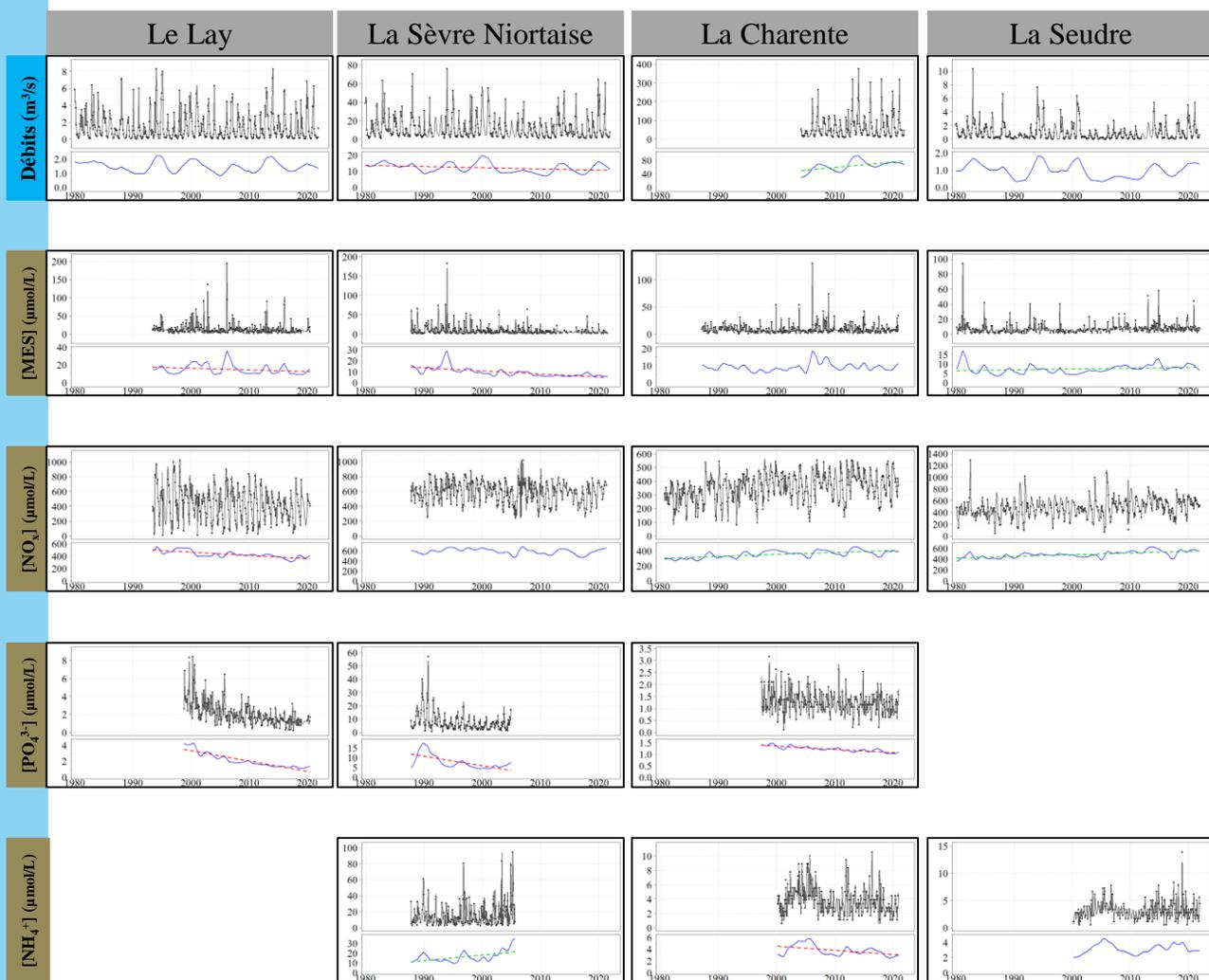


4.3 ATLANTIQUE

4.3.3 Mer des Pertuis



Fleuves - Débits et Physico-biogéochimie

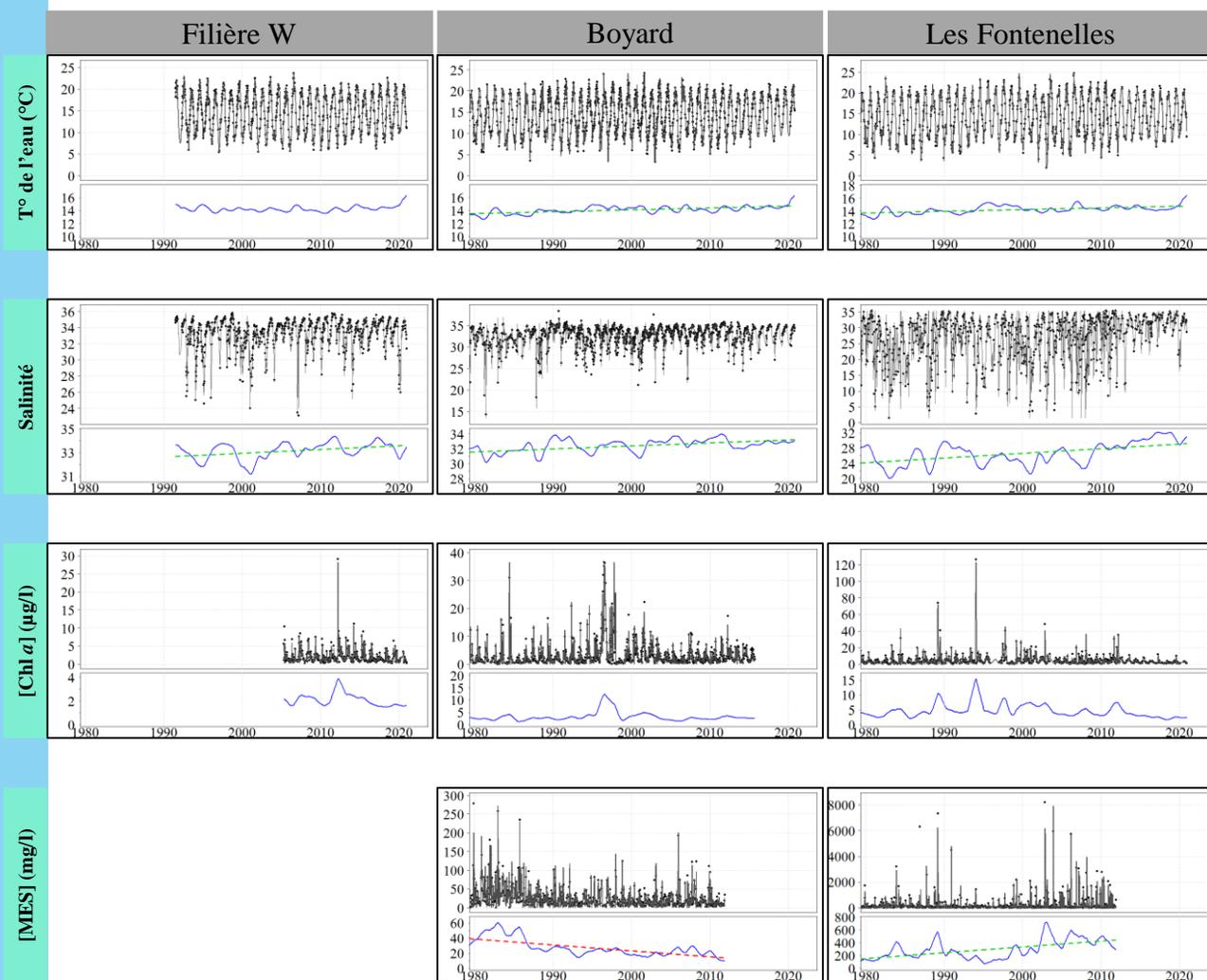


4.3 ATLANTIQUE

4.3.3 Mer des Pertuis



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

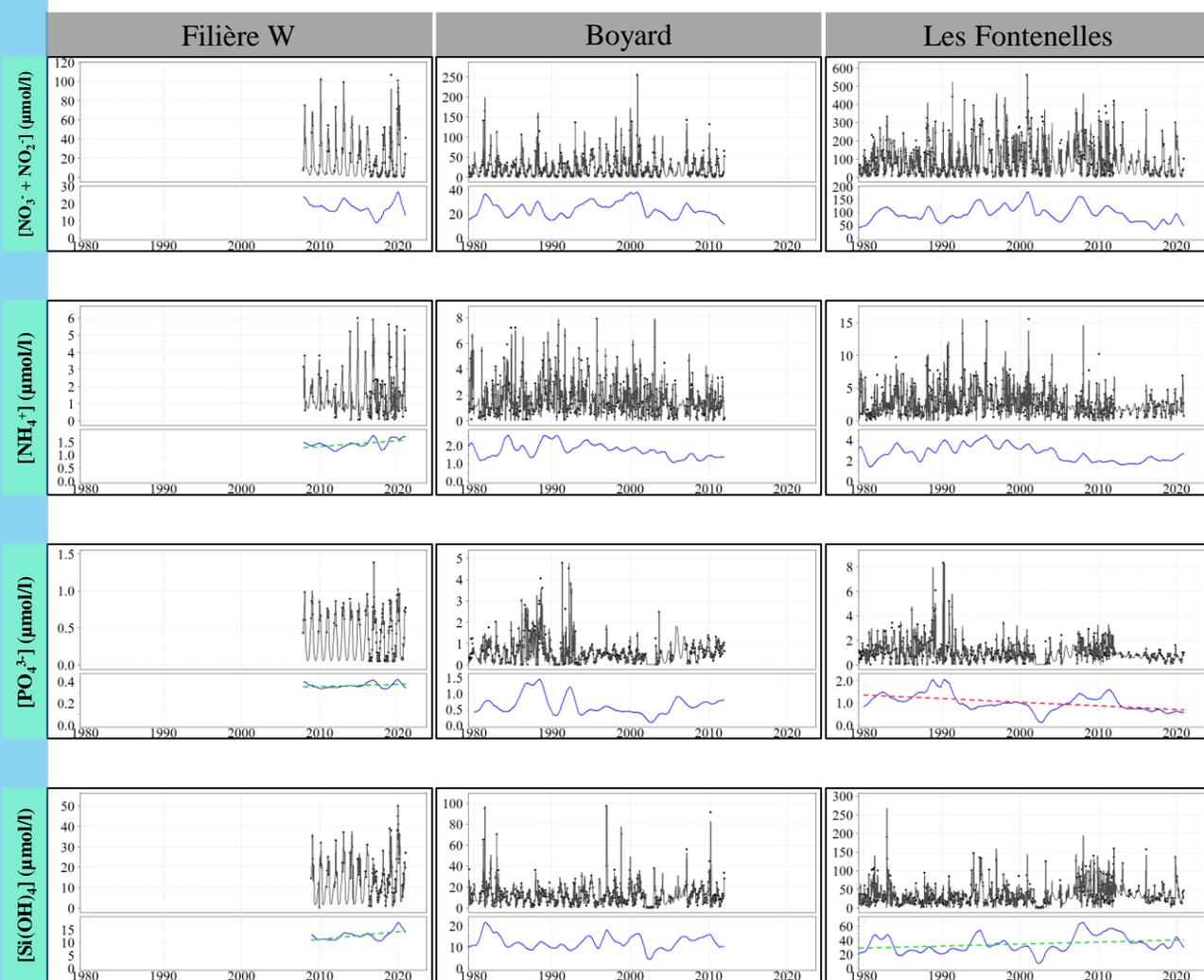


4.3 ATLANTIQUE

4.3.3 Mer des Pertuis



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

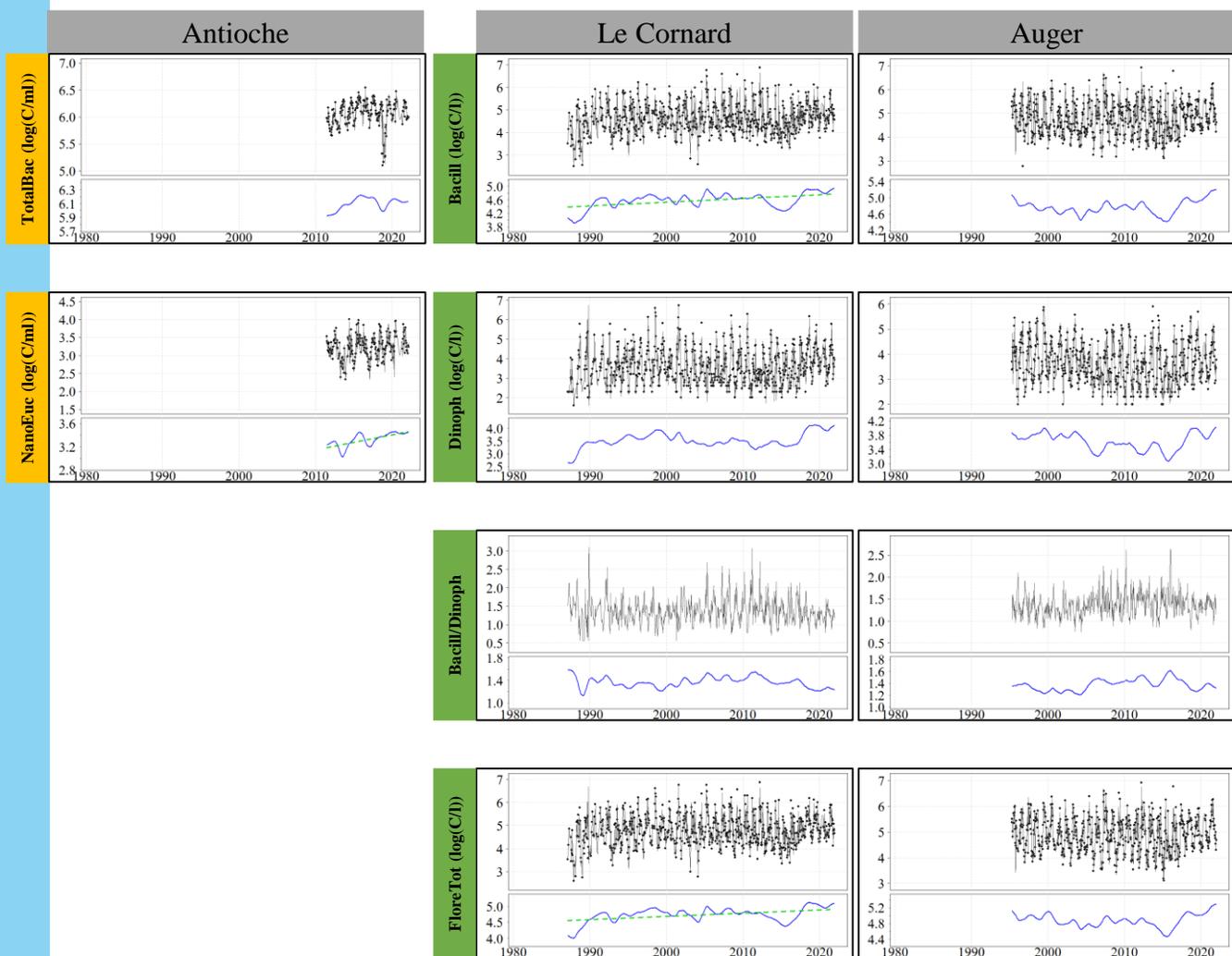


4.3 ATLANTIQUE

4.3.3 Mer des Pertuis



Masses d'eau côtières - Pico-Nanoplancton et Phytoplancton

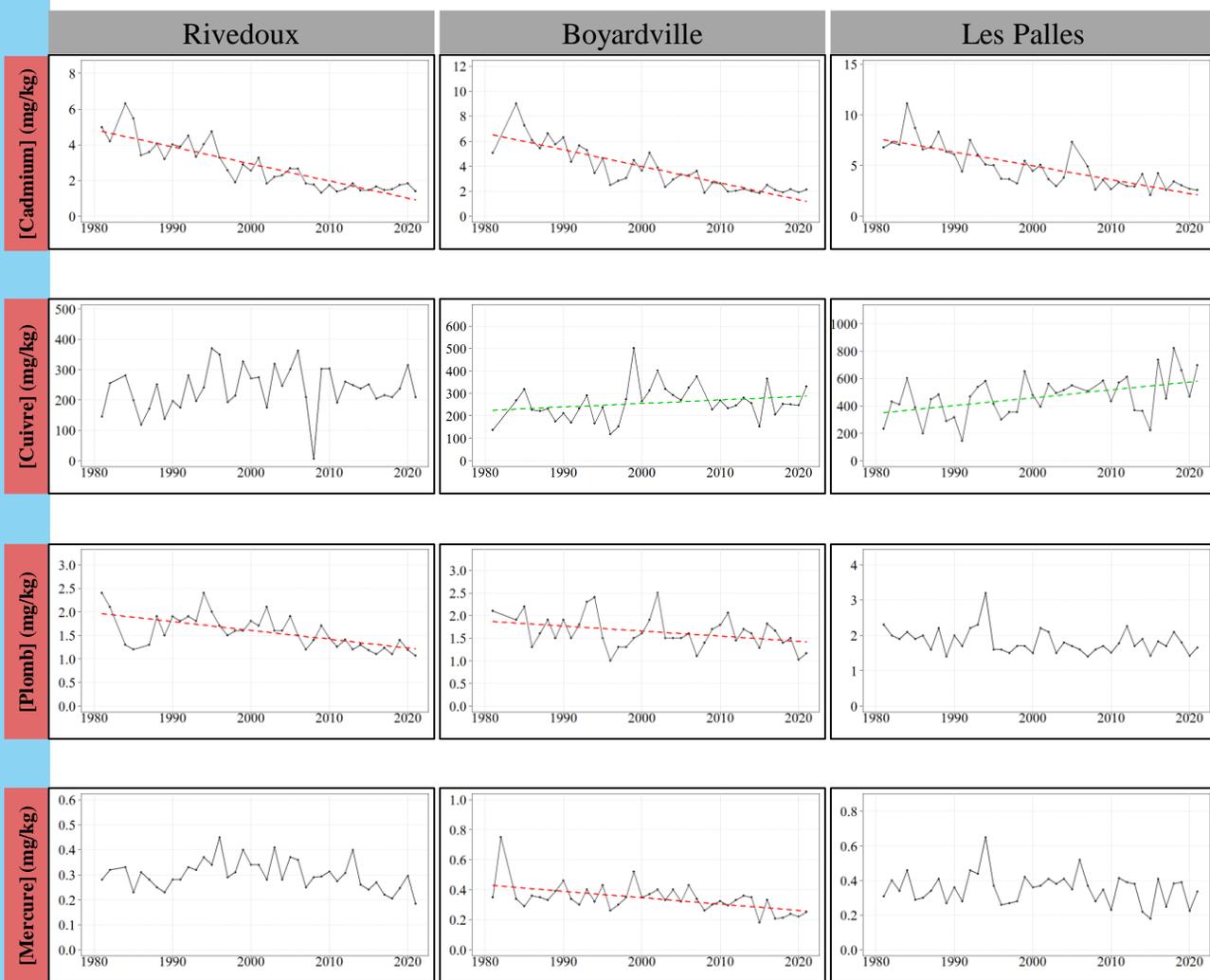


4.3 ATLANTIQUE

4.3.3 Mer des Pertuis



Bivalves - Contaminants métalliques

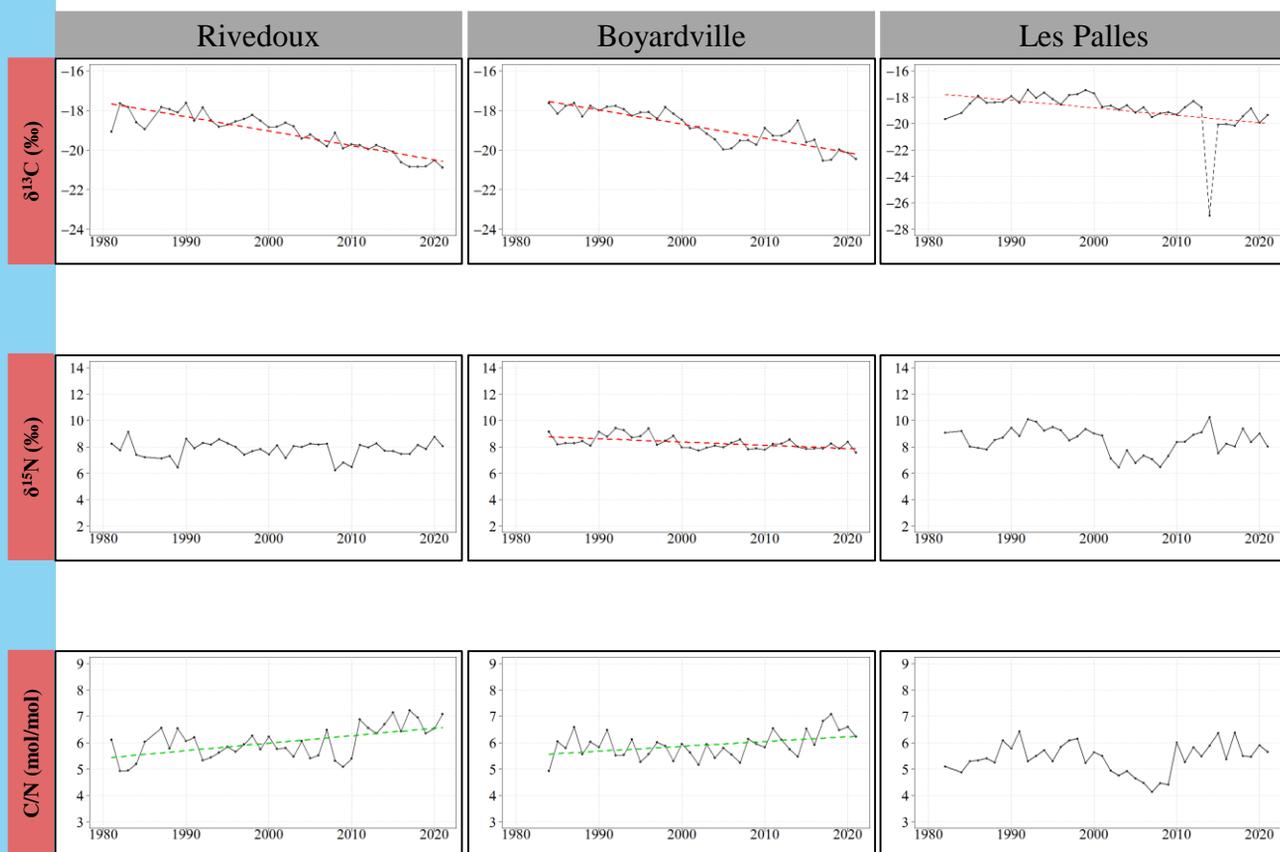


4.3 ATLANTIQUE

4.3.3 Mer des Pertuis



Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires

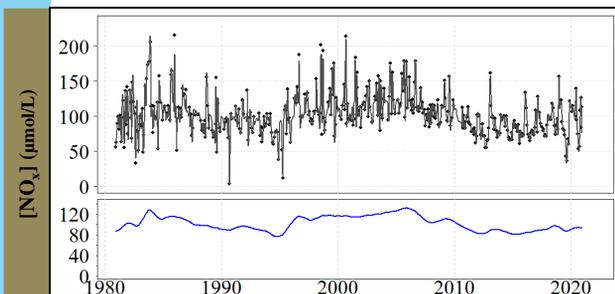
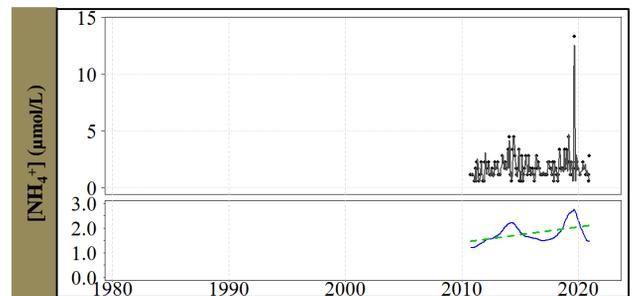
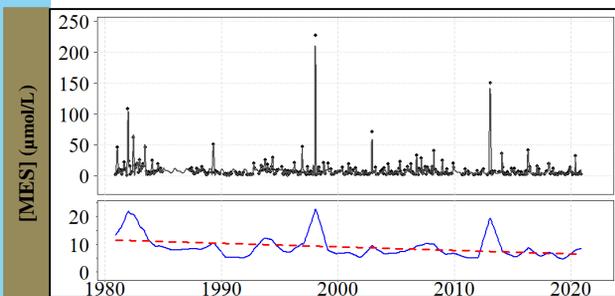
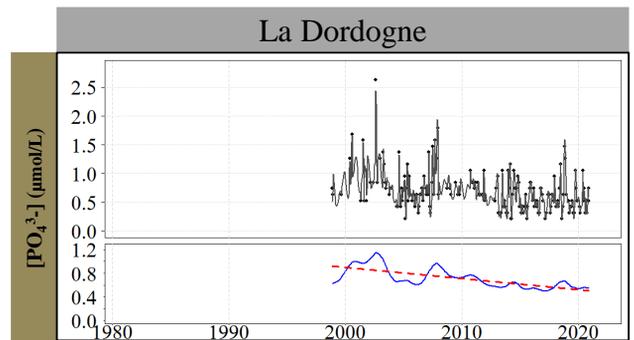
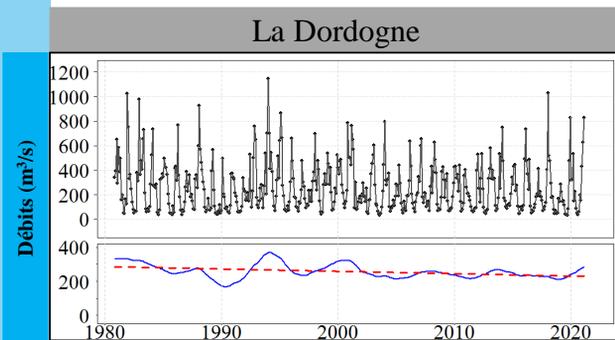


4.3 ATLANTIQUE

4.3.4 Estuaire de la Gironde



Fleuves - Débits et Physico-chimie



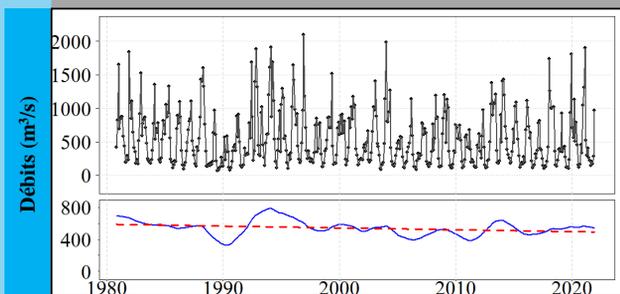
4.3 ATLANTIQUE

4.3.4 Estuaire de la Gironde

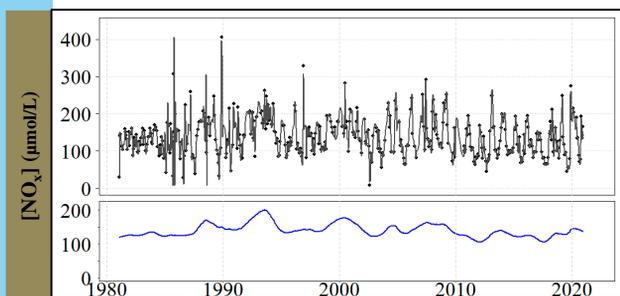
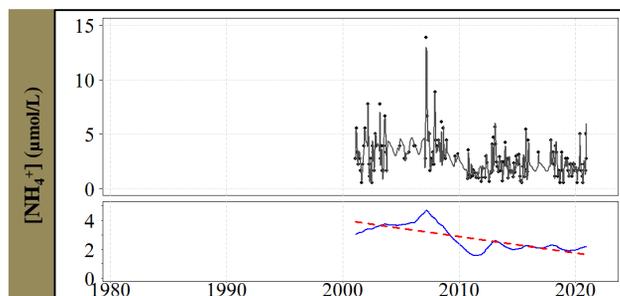
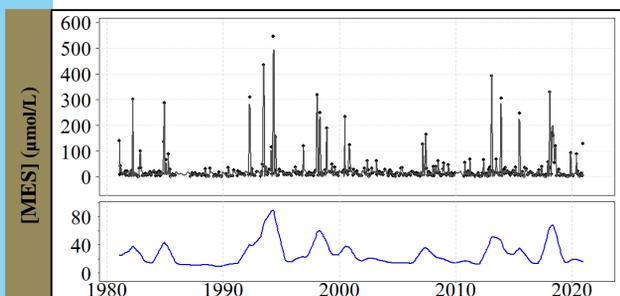
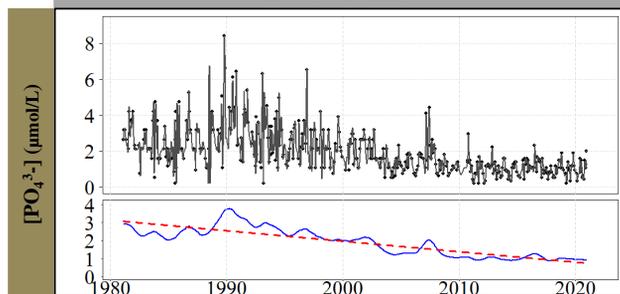


Fleuves - Débits et Physico-chimie

La Garonne



La Garonne

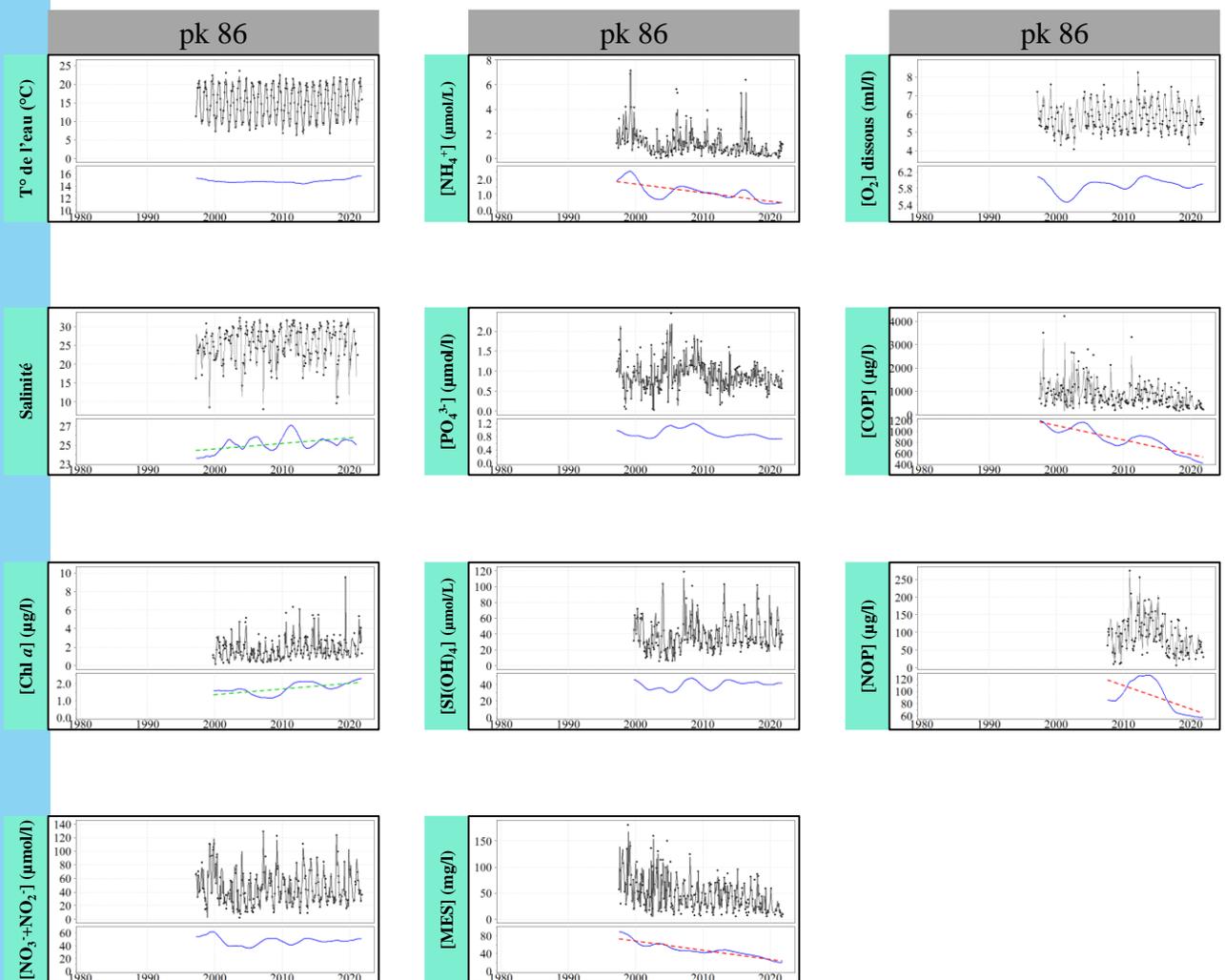


4.3 ATLANTIQUE

4.3.4 Estuaire de la Gironde



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie



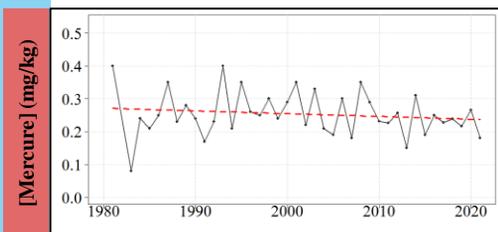
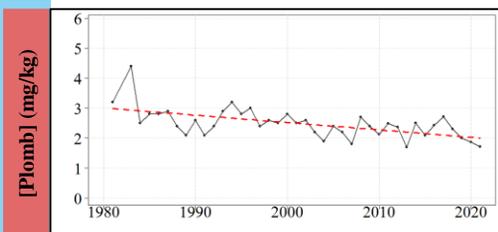
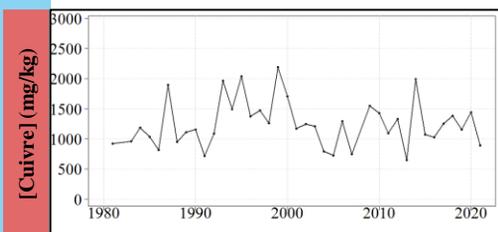
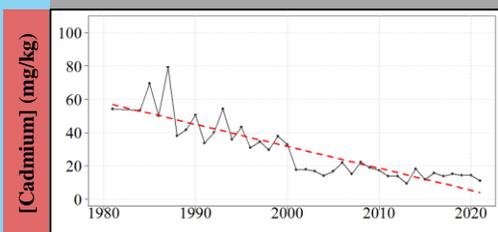
4.3 ATLANTIQUE

4.3.4 Estuaire de la Gironde

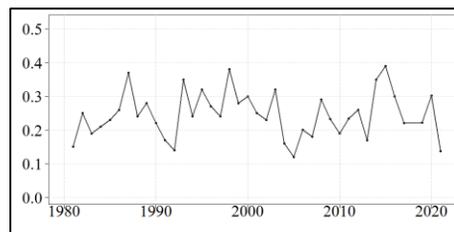
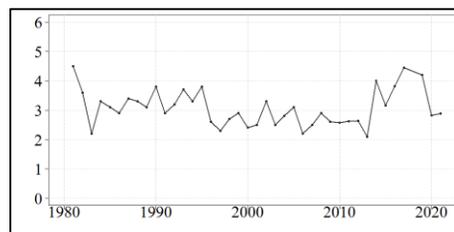
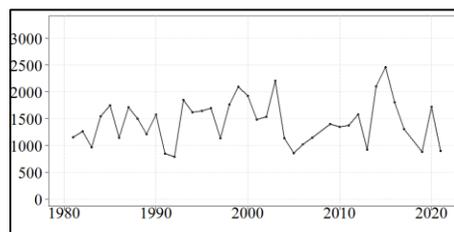
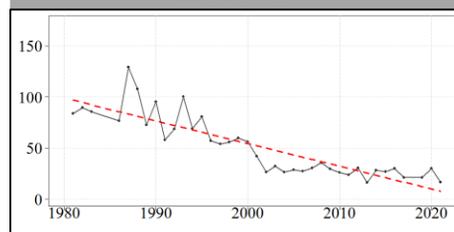


Bivalves - Contaminants métalliques

Pontailiac



La Fosse



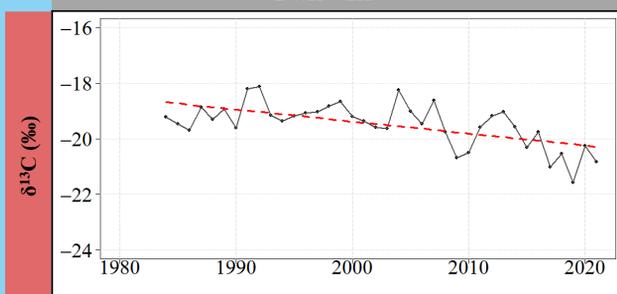
4.3 ATLANTIQUE

4.3.4 Estuaire de la Gironde

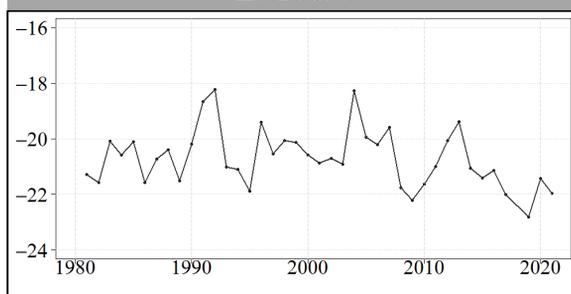


Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires

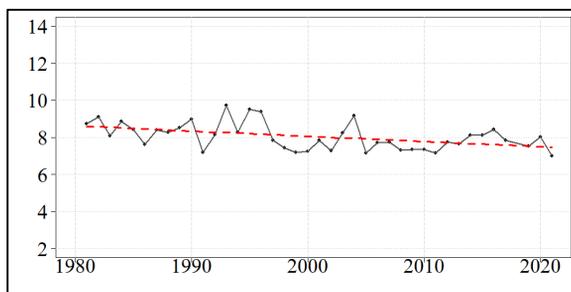
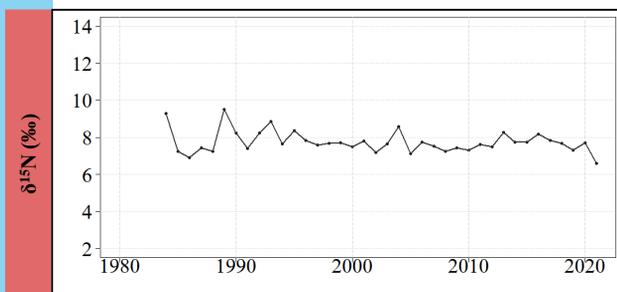
Pontailiac



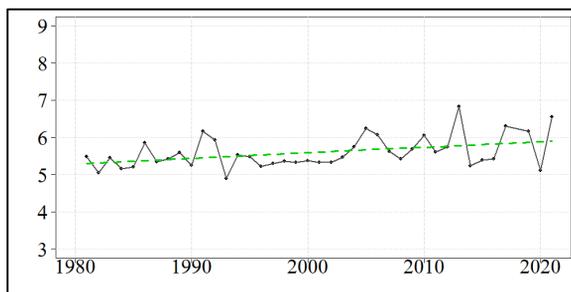
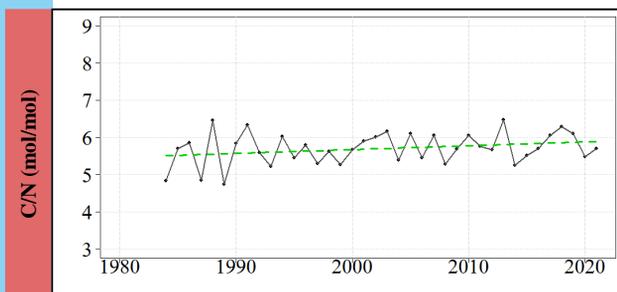
La Fosse



$\delta^{15}\text{N}$ (‰)



C/N (mol/mol)

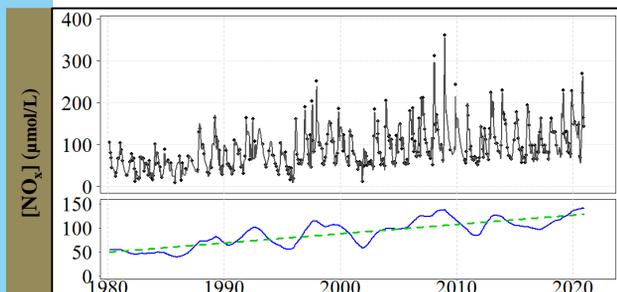
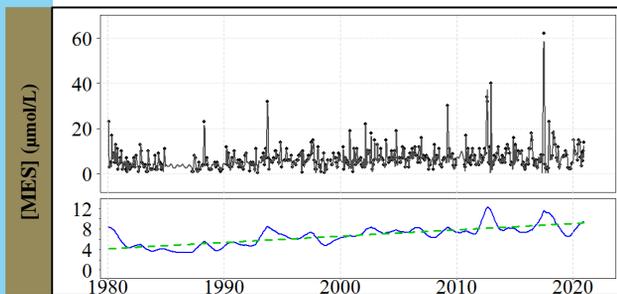
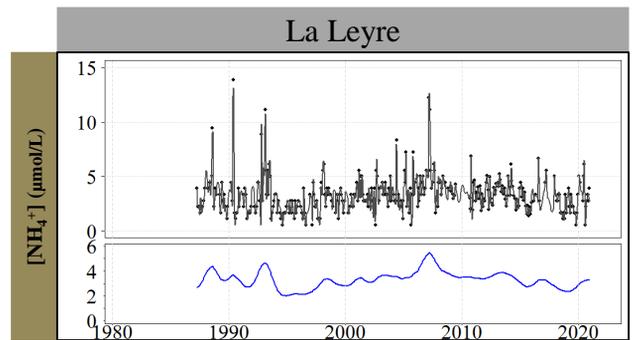
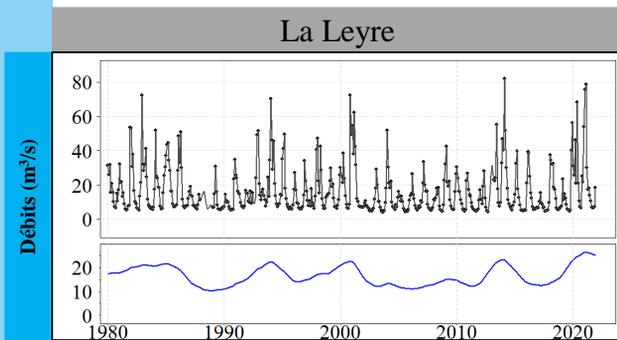


4.3 ATLANTIQUE

4.3.5 Bassin d'Arcachon



Fleuves - Débits et Physico-chimie

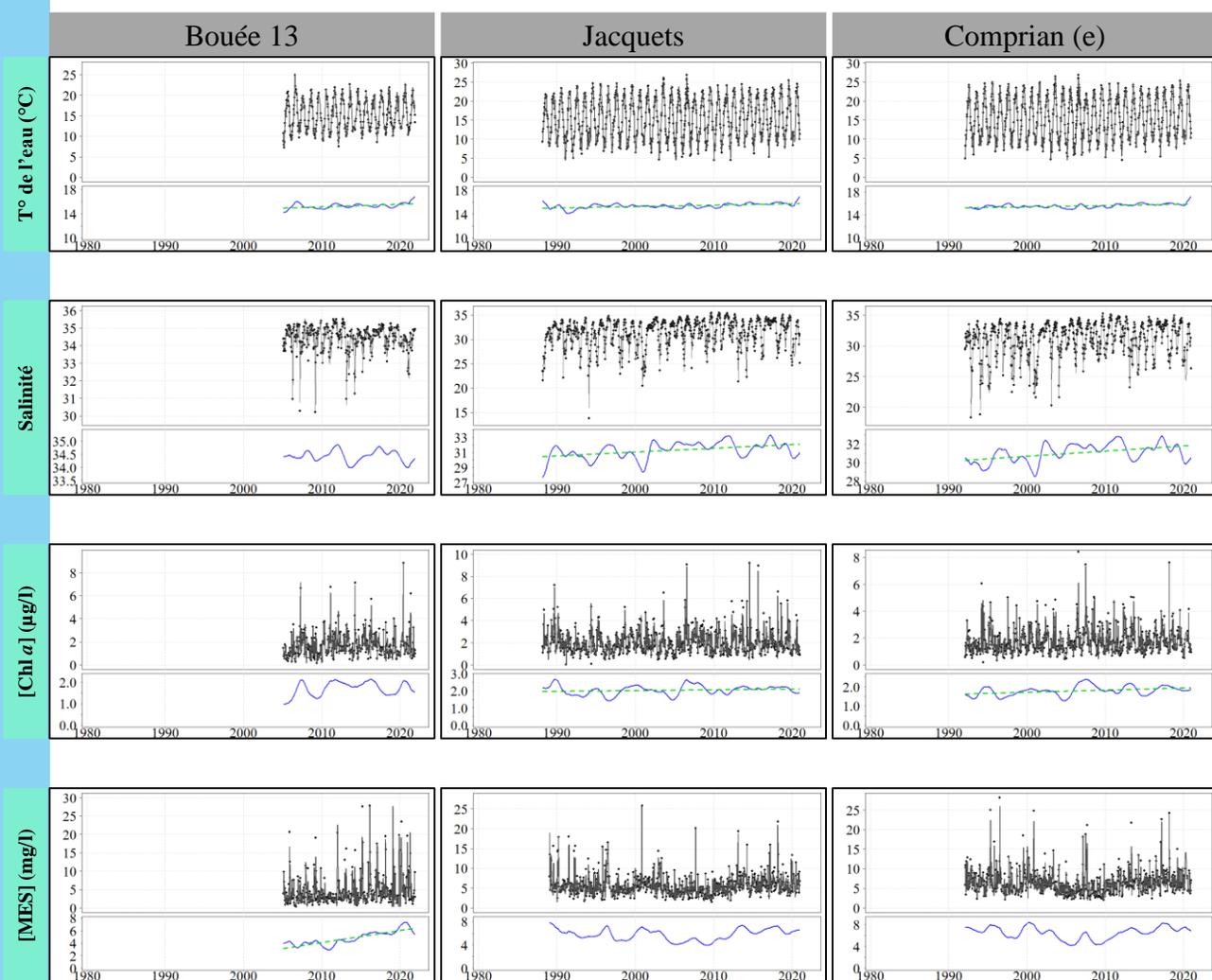


4.3 ATLANTIQUE

4.3.5 Bassin d'Arcachon

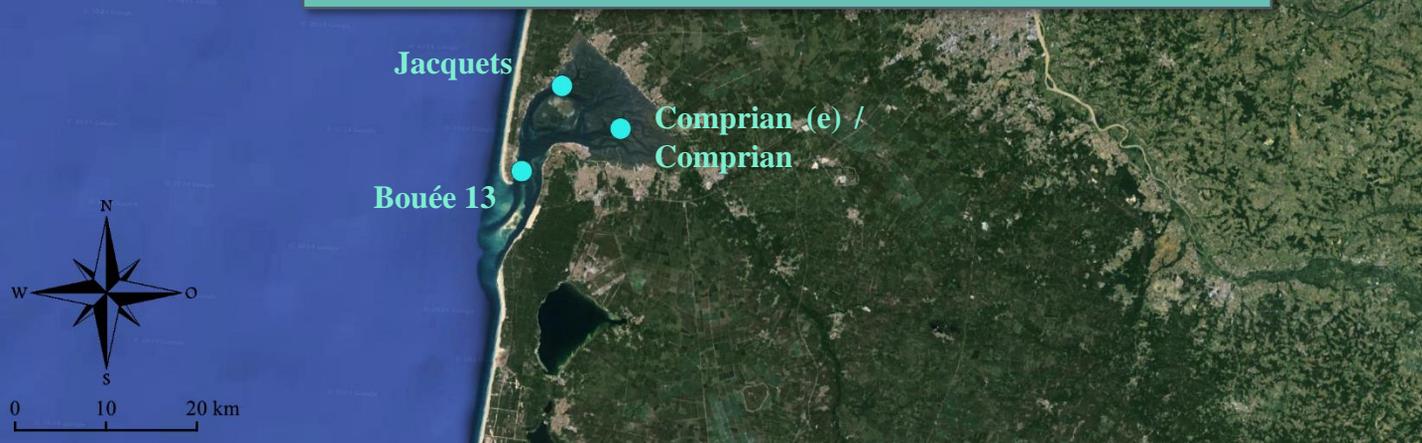


Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

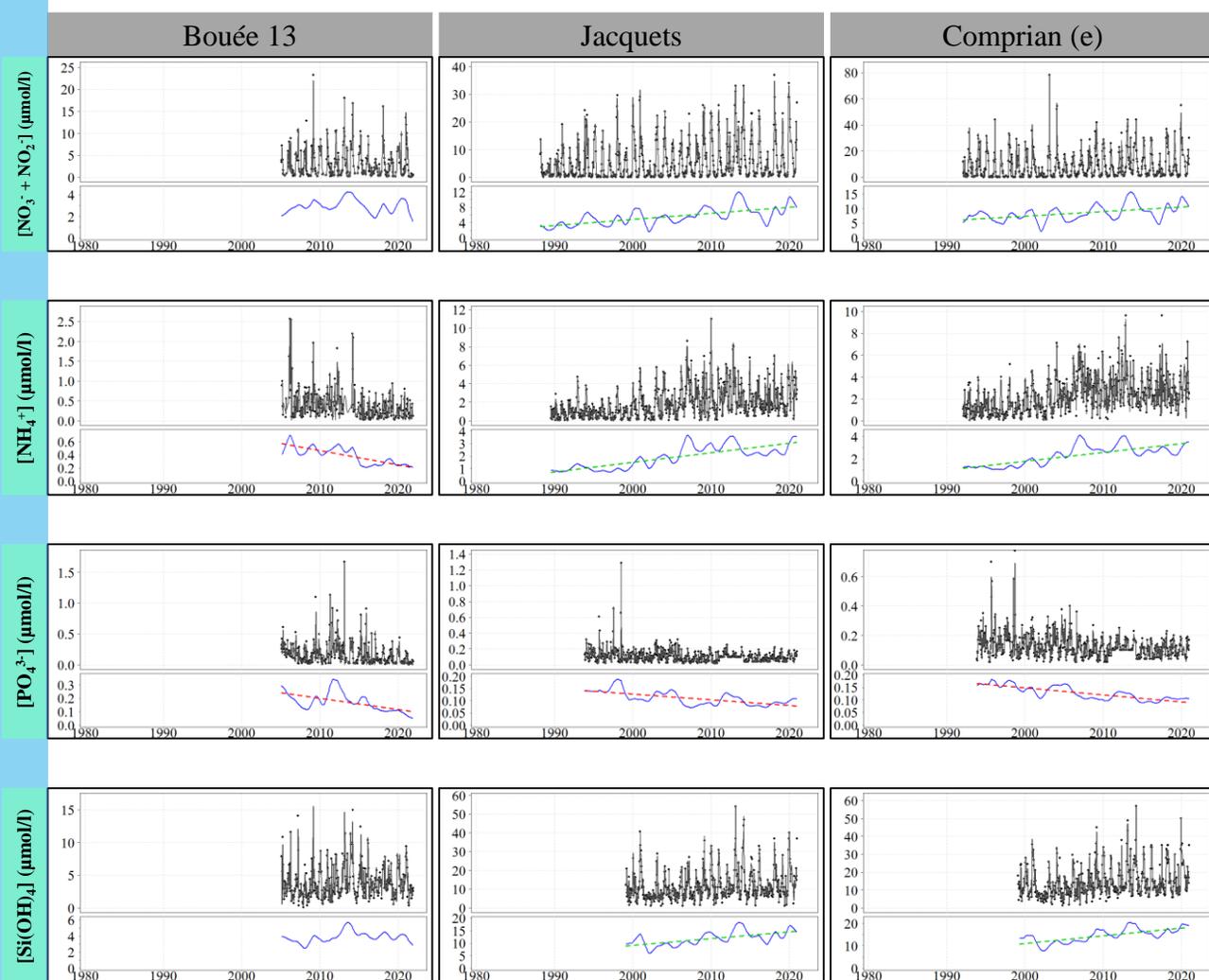


4.3 ATLANTIQUE

4.3.5 Bassin d'Arcachon

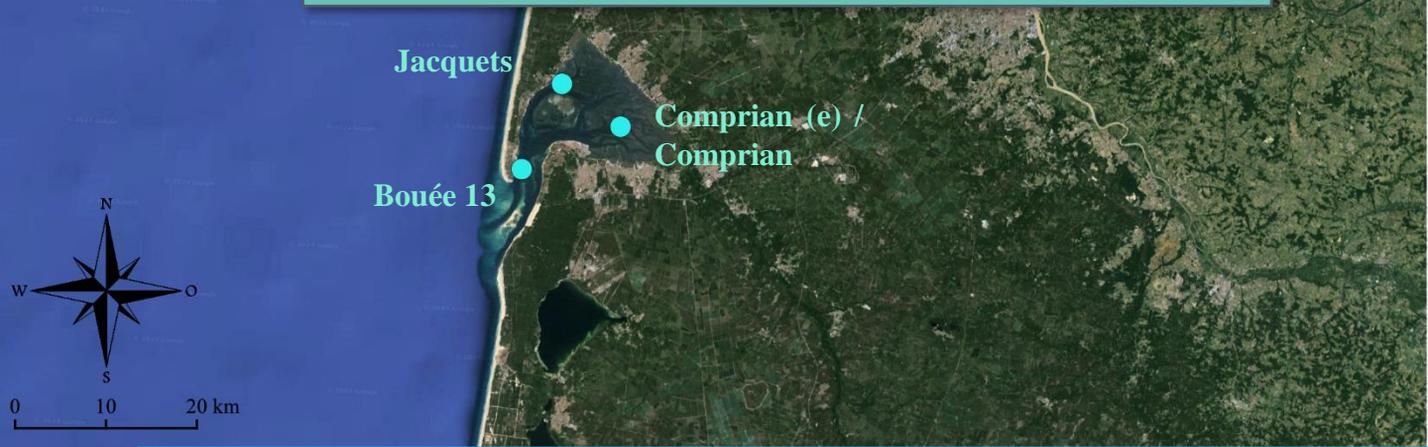


Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

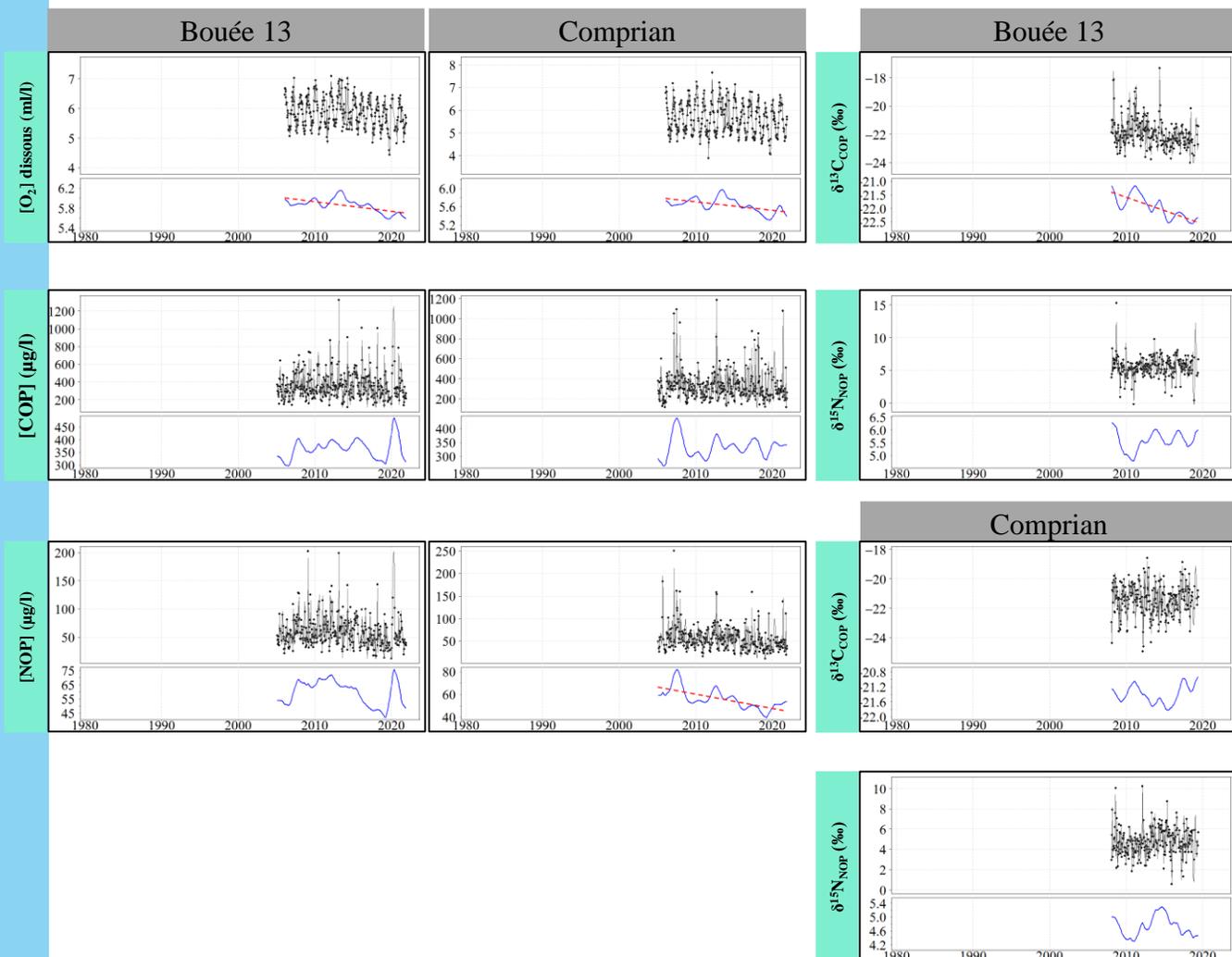


4.3 ATLANTIQUE

4.3.5 Bassin d'Arcachon

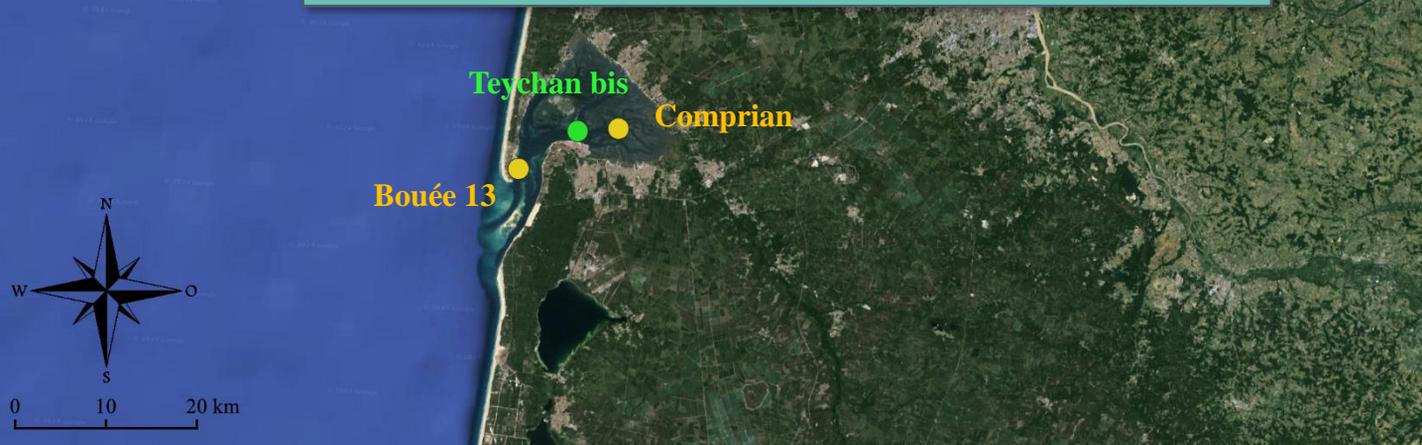


Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

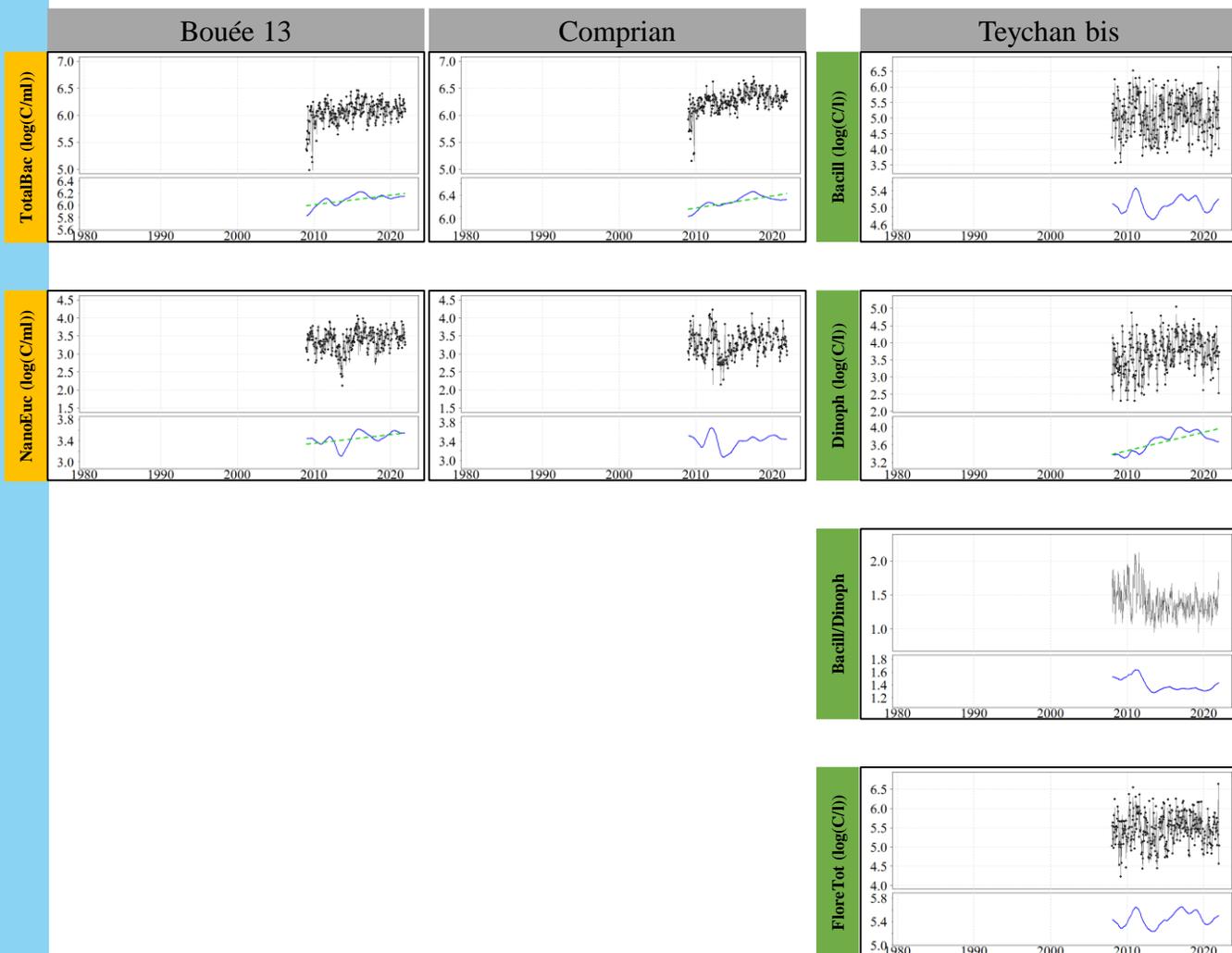


4.3 ATLANTIQUE

4.3.5 Bassin d'Arcachon

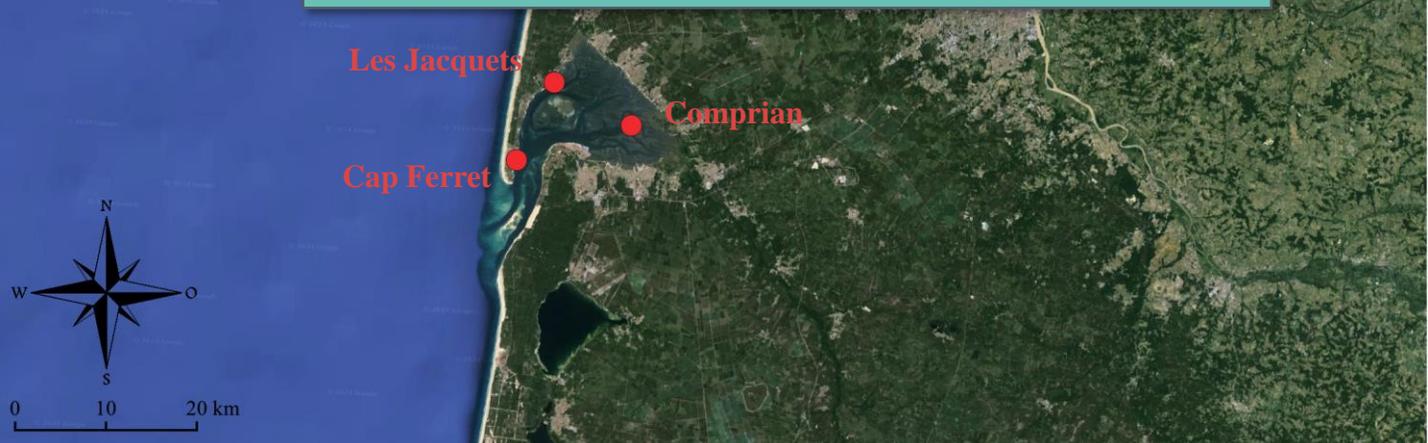


Masses d'eau côtières - Pico-Nanoplancton et Phytoplancton

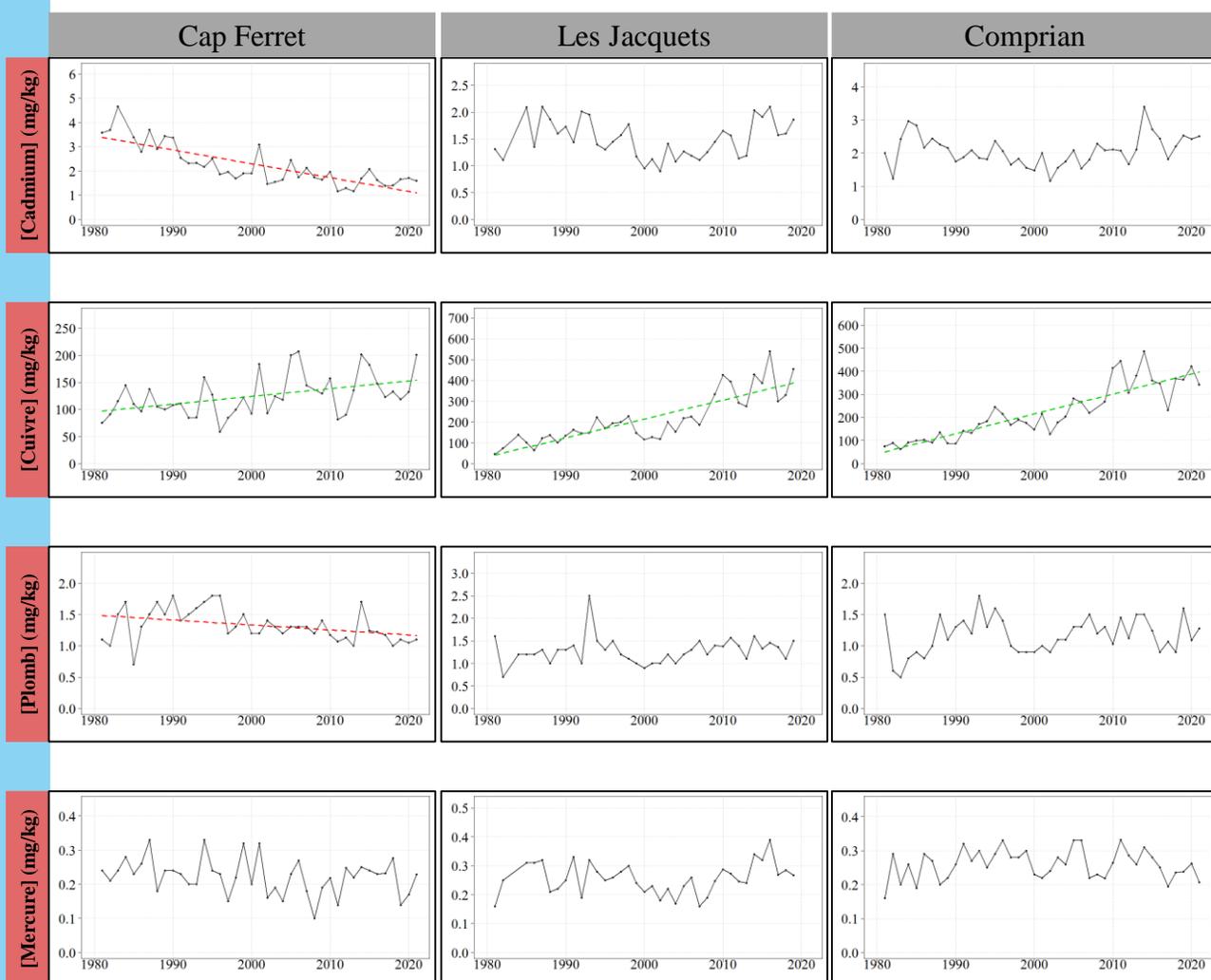


4.3 ATLANTIQUE

4.3.5 Bassin d'Arcachon

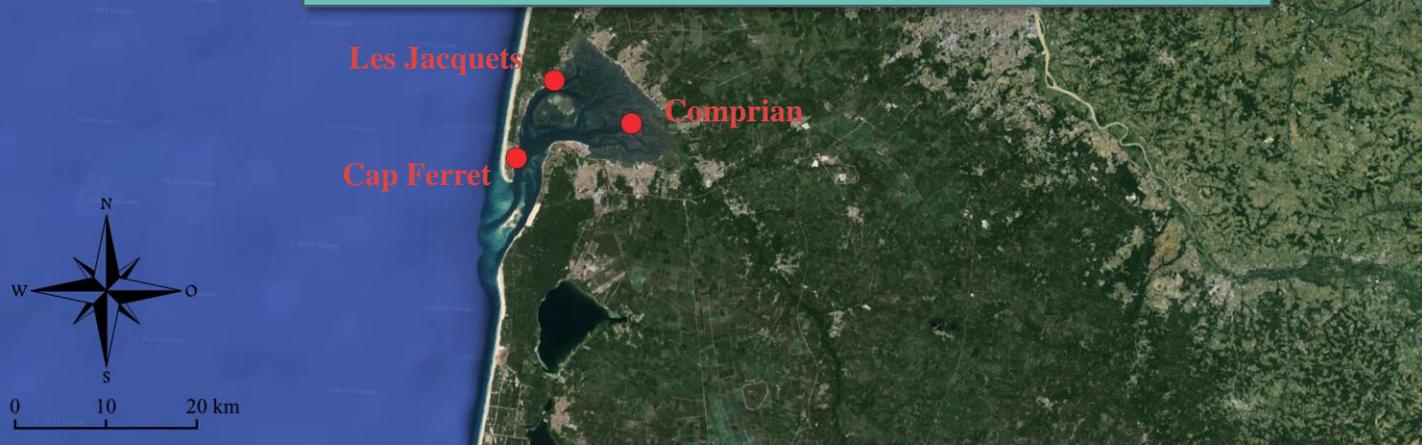


Bivalves - Contaminants métalliques

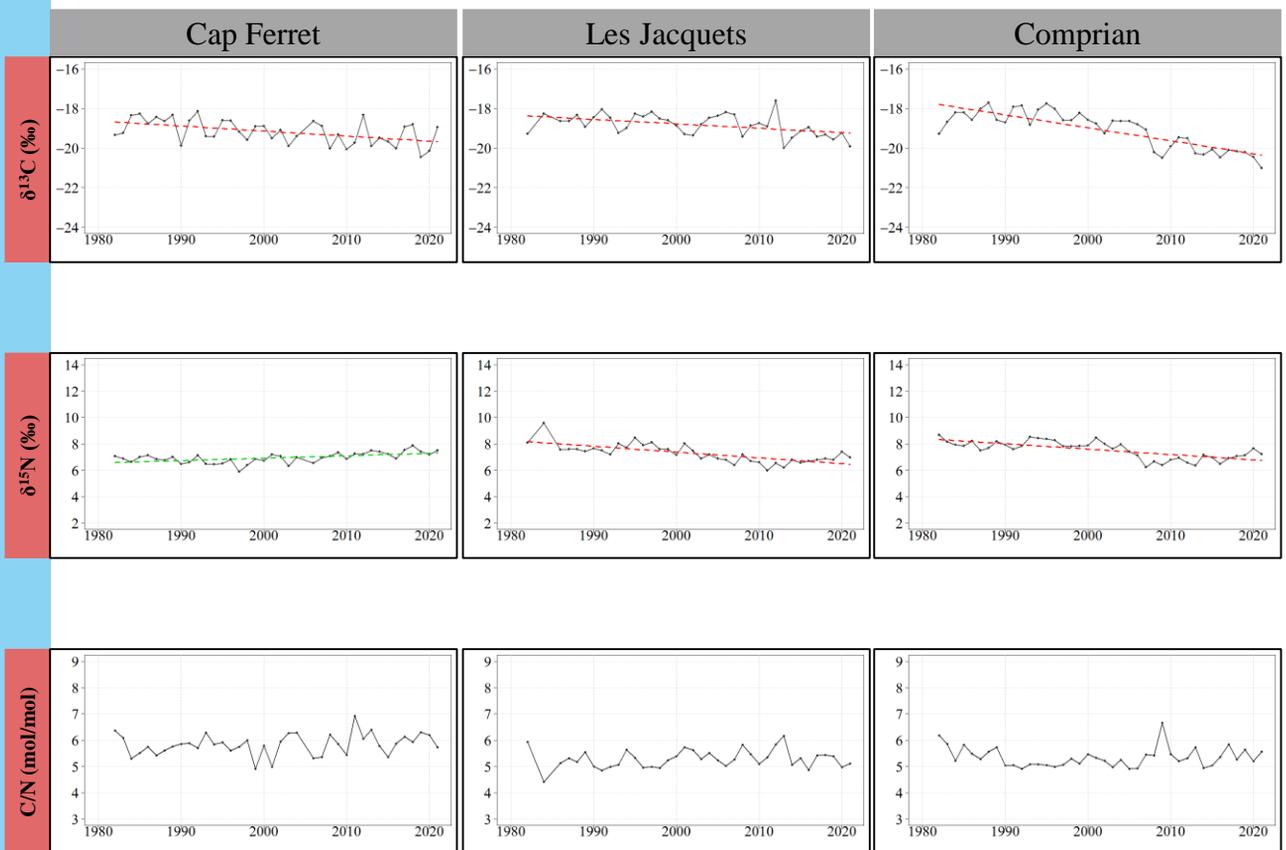


4.3 ATLANTIQUE

4.3.5 Bassin d'Arcachon



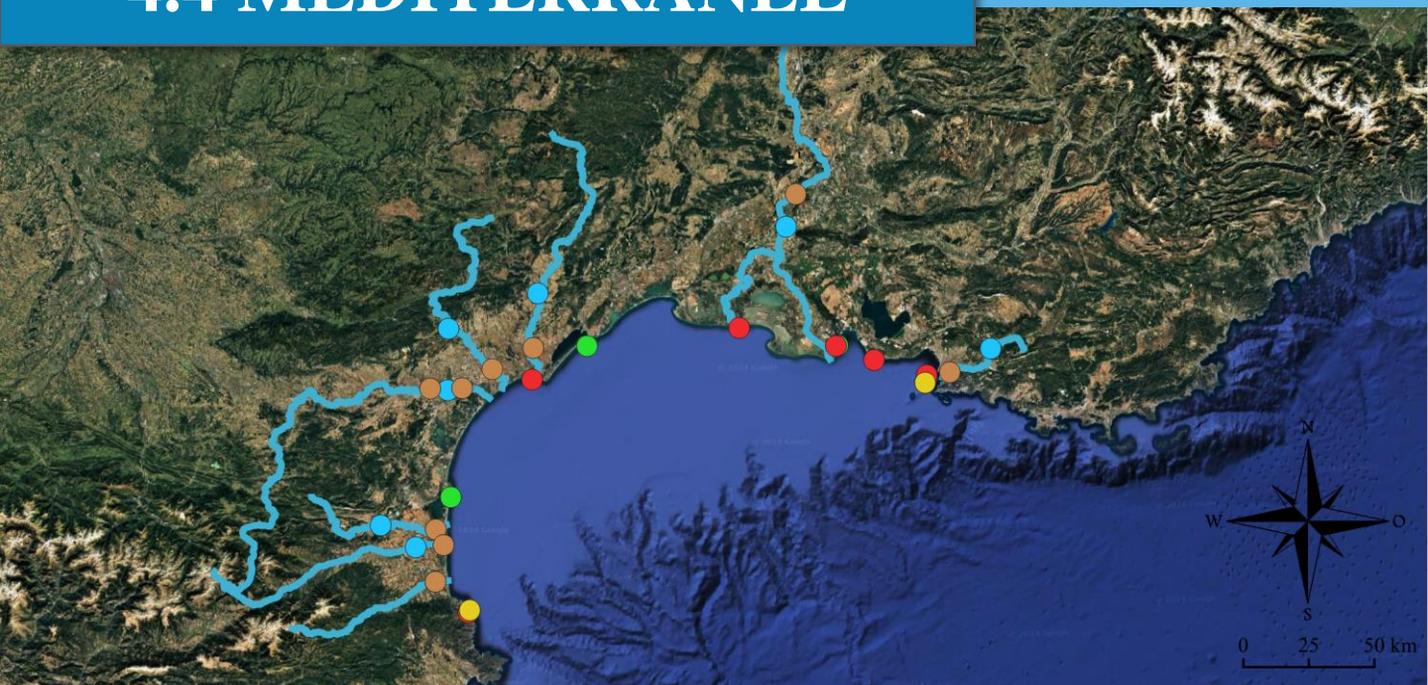
Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires



4.4 MÉDITERRANÉE



4.4 MÉDITERRANÉE



4.4.1 Paramètres des fleuves

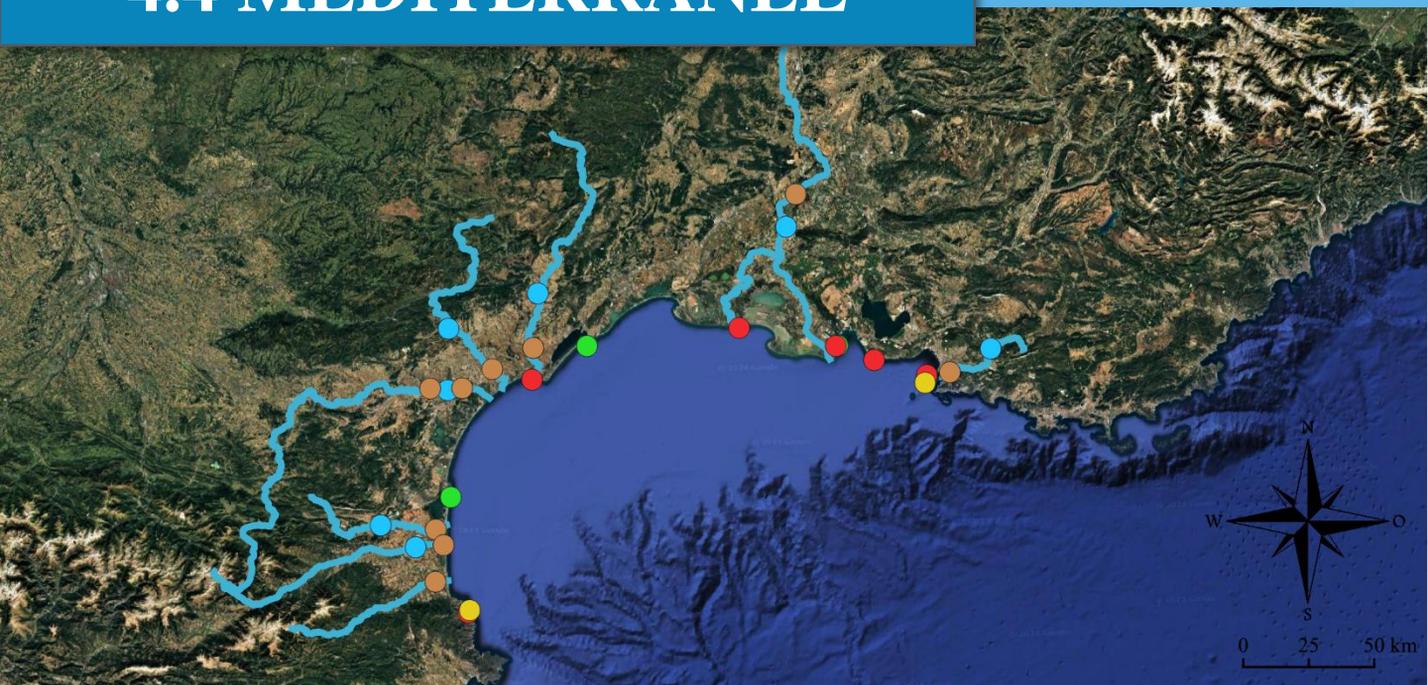
L'étude pluri-décennale des débits moyens mensuels des fleuves de Méditerranée ne présente pas de tendance commune d'évolution, seulement trois tendances à la diminution (sur 40 ans) et une à l'augmentation (sur 20 ans). De même que pour la plupart des fleuves des autres façades maritimes, des schémas cycliques des débits sont observés pour les quatre fleuves situés dans la partie ouest du golfe du Lion mais ici avec des périodes de 9 à 10 ans.

L'étude des paramètres physico-biogéochimiques des fleuves de Méditerranée met en avant une diminution générale des concentrations en nutriments azotés et en orthophosphates et, dans une moindre mesure, en matières en suspensions. L'Huveaune, pour lequel les données sont disponibles uniquement sur les 15 dernières années se distingue au contraire par l'augmentation des concentrations en matières en suspension et en orthophosphates.

4.4.2 Paramètres des masses d'eau côtières

L'étude des masses d'eau côtières de la façade méditerranéenne s'avère limitée en raison du manque de données, autant spatiales que temporelles (séries courtes, peu de paramètres mesurés). Quelques constats peuvent cependant être faits localement. Le site du Frioul montre notamment une augmentation de la température accompagnée d'une diminution de la plupart des paramètres dissous et particuliers. Le site de Sola montre lui une augmentation de la salinité et de quelques paramètres particuliers accompagnés d'une diminution de quelques paramètres dissous.

4.4 MÉDITERRANÉE



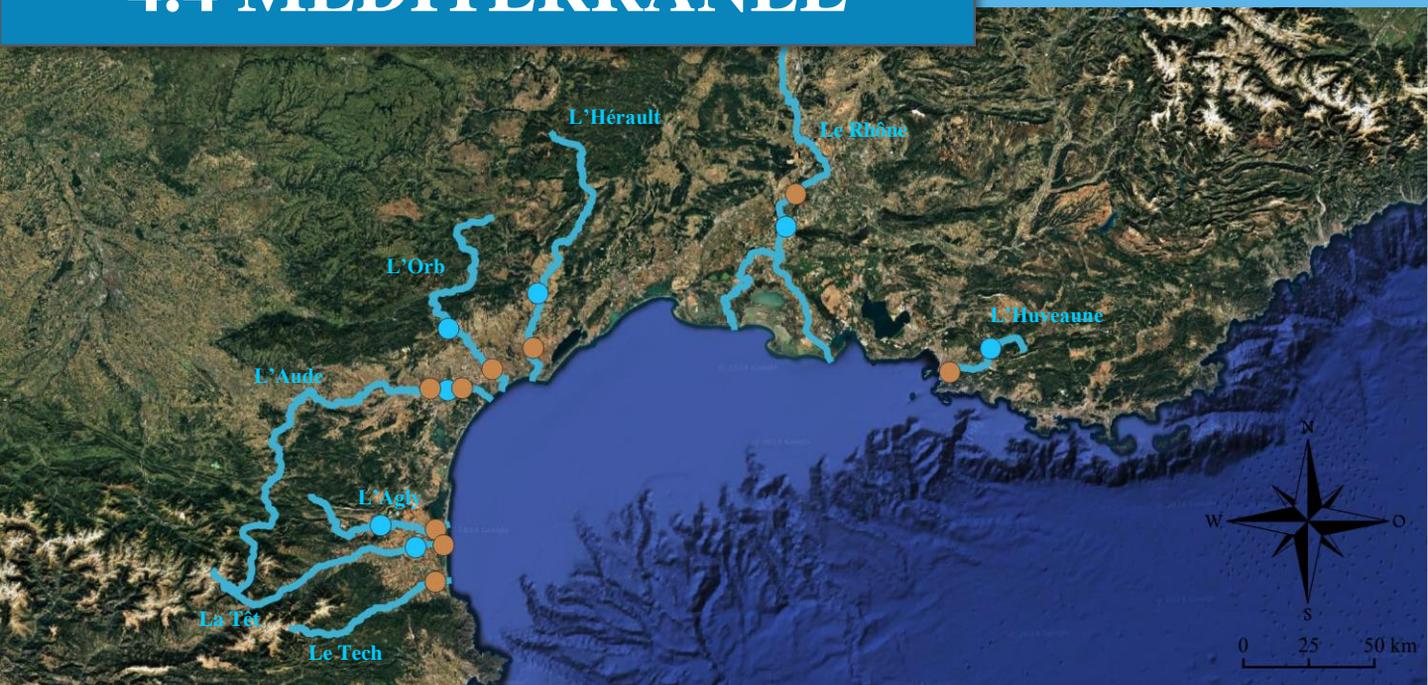
Les évolutions pluri-décennales des paramètres biologiques des masses d'eau ne peuvent être généralisées pour les mêmes raisons. Des diminutions des abondances en bacillariophycées, dinophycées et cellules phytoplanctonique totales sont observées sur les 15 dernières années sur les deux sites ouest du golfe du Lion ainsi qu'une augmentation de ces paramètres sur les 35 dernières années pour le site le plus proche du Rhône. Les abondances en pico-nanoplancton montrent une tendance à l'augmentation sur les 15 dernières années aux deux sites suivis.

4.4.3 Paramètres des bivalves

Les analyses des tissus mous des bivalves en Méditerranée montrent une diminution générale des concentrations en contaminants métalliques sur ces 40 dernières années pour la plupart des sites et des contaminants. C'est particulièrement le cas pour le plomb mais moins pour le cuivre. À noter que le site de Pomègues Est, dont les longueurs des séries temporelles sont plus courtes (20 ans), ne montre aucune évolution des concentrations en contaminants.

L'étude pluri-décennale des rapports isotopiques et élémentaires du carbone et de l'azote montre une diminution générale du $\delta^{13}\text{C}$ et du $\delta^{15}\text{N}$ ces 40 dernières années, ainsi qu'une diminution locale du rapport du C/N pour les sites les plus proches du Rhône.

4.4 MÉDITERRANÉE



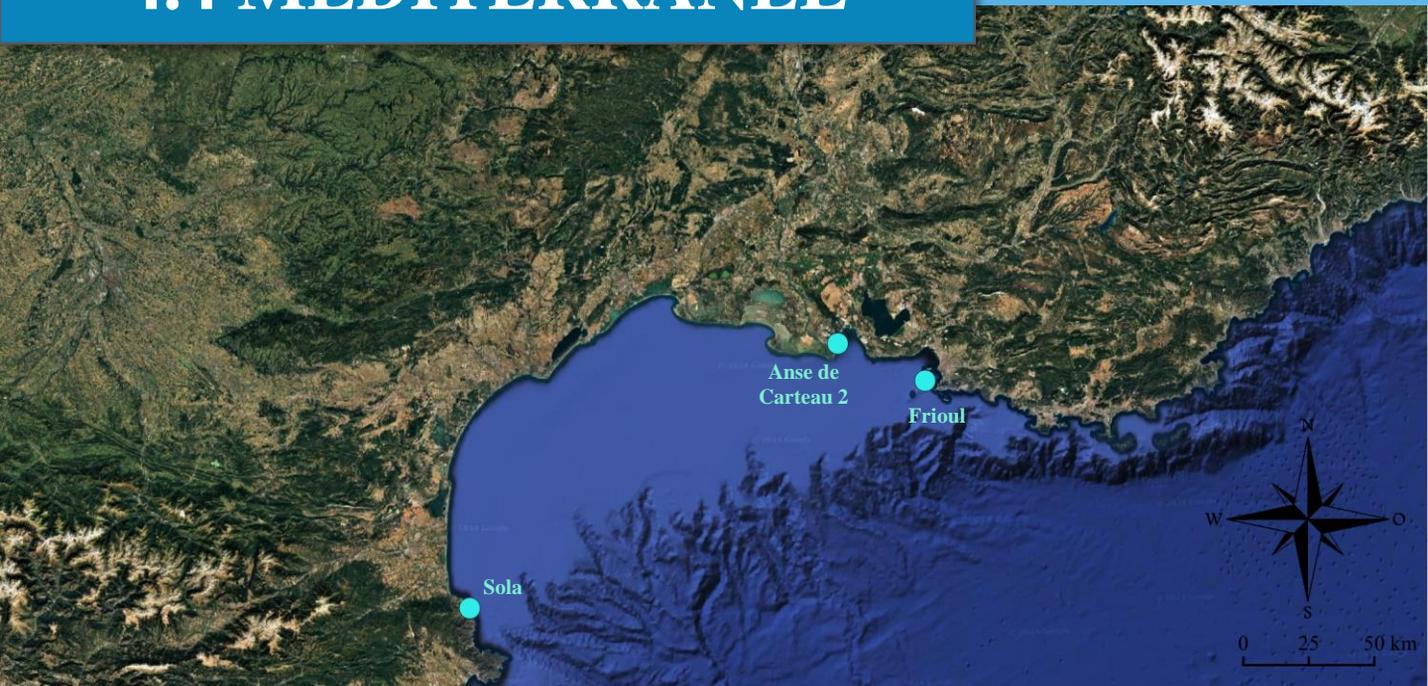
Paramètres des fleuves

Tableau 17 : Caractéristiques des paramètres des fleuves de Méditerranée, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne \pm écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Fleuves	a) Longueur de série						b) Moyenne \pm écart type					
	Débits	[MES]	[NO ₃]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[Si(OH) ₄]	Débits	[MES]	[NO ₃]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[Si(OH) ₄]
Le Tech	80-21	80-21	80-21	80-21	NA	NA	8,2 \pm 11,4	13,3 \pm 41,2	57,8 \pm 31,9	1,5 \pm 1	NA	NA
La Têt	80-21	82-21	82-21	07-21	08-21	NA	9 \pm 11,1	18,5 \pm 36,3	111,3 \pm 61,6	6,8 \pm 5,5	10,9 \pm 11,1	NA
L'Agly	80-21	80-21	80-21	80-21	80-21	NA	4,9 \pm 8,5	8,7 \pm 13	39,4 \pm 25,1	1,2 \pm 1,9	12,4 \pm 19,1	NA
L'Aude	01-21	96-21	96-21	96-21	NA	NA	28,7 \pm 29,1	30,4 \pm 70,2	96,5 \pm 46,6	1,7 \pm 0,9	NA	NA
L'Orb	09-21	81-21	81-21	02-21	02-21	NA	25,2 \pm 21,8	12,1 \pm 16	46 \pm 20,8	1,1 \pm 1	5,1 \pm 5	NA
L'Hérault	93-21	80-21	05-21	92-21	NA	NA	35,3 \pm 42,4	10,2 \pm 17,7	39,8 \pm 16,7	0,8 \pm 0,5	NA	NA
Le Rhône	80-21	87-21	87-21	95-21	06-21	NA	1669,1 \pm 782,5	33,4 \pm 82,1	102,6 \pm 30,4	1,5 \pm 0,6	2,7 \pm 1,7	NA
L'Huveaune	94-21	06-21	06-21	06-21	06-21	NA	0,8 \pm 1	21,3 \pm 69	171,9 \pm 51	1,2 \pm 0,7	10 \pm 9,7	NA
Fleuves	c) Pente (unité/an)						d) Cycle					
	Débits	[MES]	[NO ₃]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[Si(OH) ₄]	Débits	[MES]	[NO ₃]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[Si(OH) ₄]
Le Tech	-0,118	-0,215	-1,233	-0,036	NA	NA	9,1	—	—	—	NA	NA
La Têt	—	—	-1,63	-0,498	-0,902	NA	9,8	—	—	—	—	NA
L'Agly	-0,085	—	-1,735	-0,099	-0,682	NA	9,5	—	—	—	—	NA
L'Aude	0,342	—	-1,548	-0,049	NA	NA	9,1	—	9,6	6,3	NA	NA
L'Orb	—	-0,454	-0,484	—	-0,368	NA	—	—	—	—	—	NA
L'Hérault	—	-0,244	—	-0,017	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Le Rhône	-6,837	-0,472	-0,553	-0,024	-0,208	NA	—	—	—	—	—	NA
L'Huveaune	—	1,186	—	0,065	—	NA	—	—	—	—	—	NA

> 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans /
 > 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans

4.4 MÉDITERRANÉE



Paramètres des masses d'eau côtières

Tableau 18 : Caractéristiques des paramètres physico-biogéochimiques des masses d'eau côtières de Méditerranée, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne ± écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Site REPHY/SOMLIT	a) Longueur de série							b) Moyenne +/- écart type						
	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
Sola	97-21	97-21	98-21	00-21	99-21	97-21	99-21	16,7 ±3,9	37,6 ±0,7	5,6 ±0,6	1,3 ±1,5	0 ±0,1	0,2 ±0,2	1,7 ±1,8
Anse de Carteau 2	02-20	02-20	NA	NA	NA	NA	NA	16,5 ±4,5	33,3 ±3,7	NA	NA	NA	NA	NA
Frioul	97-21	97-21	97-21	97-21	97-21	97-21	97-21	17 ±3,5	38 ±0,3	5,6 ±0,4	1,3 ±1,1	0,1 ±0,1	0,2 ±0,4	1,8 ±1
Site REPHY/SOMLIT	[MES]	[Chl <i>a</i>]	[COP]	[NOP]	δ ¹³ C _{COP}	δ ¹⁵ N _{NOP}		[MES]	[Chl <i>a</i>]	[COP]	[NOP]	δ ¹³ C _{COP}	δ ¹⁵ N _{NOP}	
Sola	02-21	97-21	03-21	03-21	10-21	10-21		1,5 ±1,5	0,6 ±0,6	115,1 ±57	17,5 ±8,3	-23,3 ±1,6	4,7 ±1,5	
Anse de Carteau 2	NA	03-20	NA	NA	NA	NA		NA	1 ±1,1	NA	NA	NA	NA	
Frioul	97-21	97-21	97-21	97-21	08-21	08-21		0,7 ±1,1	0,4 ±0,4	103,7 ±88,5	15,9 ±12,7	-22,7 ±1,4	2,6 ±1,5	
Site REPHY/SOMLIT	c) Pente (unité/an)							d) Cycle						
Site REPHY/SOMLIT	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]	T° eau	Salinité	[O ₂]	[NO _x]	[PO ₄ ³⁻]	[NH ₄ ⁺]	[SI(OH) ₄]
Sola	—	0,013	-0,022	—	—	-0,01	—	—	—	—	—	—	—	—
Anse de Carteau 2	—	—	NA	NA	NA	NA	NA	—	—	NA	NA	NA	NA	NA
Frioul	0,031	—	-0,022	-0,022	-0,005	-0,008	—	5,8	—	—	9,2	—	—	—
Site REPHY/SOMLIT	[MES]	[Chl <i>a</i>]	[COP]	[NOP]	δ ¹³ C _{COP}	δ ¹⁵ N _{NOP}		[MES]	[Chl <i>a</i>]	[COP]	[NOP]	δ ¹³ C _{COP}	δ ¹⁵ N _{NOP}	
Sola	—	0,011	—	0,158	-0,198	—		8,4	—	—	—	—	—	
Anse de Carteau 2	NA	0,039	NA	NA	NA	NA		NA	—	NA	NA	NA	NA	
Frioul	-0,093	—	-8,295	-1,065	-0,152	—		—	—	—	—	—	—	

> 30 ans 30-20 ans 20-10 ans

4.4 MÉDITERRANÉE



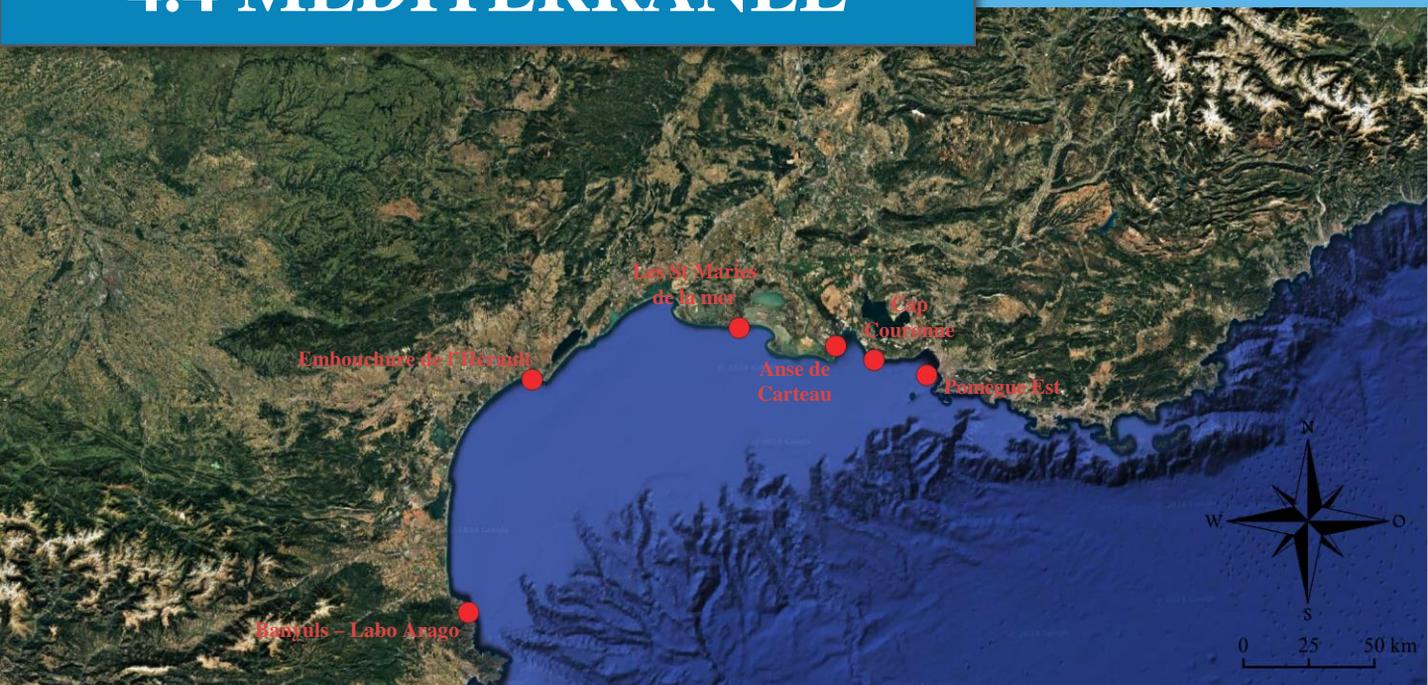
Paramètres des masses d'eau côtières

Tableau 19 : Caractéristiques des paramètres biologiques des masses d'eau côtières de Méditerranée, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne \pm écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) longueur du cycle (années)

Site REPHY/SOMLIT	a) Longueur de série						b) Moyenne +/- écart type					
	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc
Sola	NA	NA	NA	NA	09-22	09-22	NA	NA	NA	NA	5,8 \pm 0,17	3,2 \pm 0,25
Barcares	04-21	04-21	04-21	04-21	NA	NA	5,8 \pm 0,17	5,8 \pm 0,17	3,2 \pm 0,25	3,2 \pm 0,25	NA	NA
Sète mer	05-21	05-21	05-21	05-21	NA	NA	5,9 \pm 0,15	5,9 \pm 0,15	3,3 \pm 0,42	3,3 \pm 0,42	NA	NA
Anse de Carteau 2	87-21	87-21	87-21	87-21	NA	NA	5,8 \pm 0,12	5,8 \pm 0,12	3,2 \pm 0,28	3,2 \pm 0,28	NA	NA
Frioul	NA	NA	NA	NA	09-22	09-22	NA	NA	NA	NA	5,8 \pm 0,12	3,2 \pm 0,28
Site REPHY/SOMLIT	c) Pente (unité/an)						d) Cycle					
	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc	Bacill	Dinoph	Bacill/Dino	FloreTot	TotalBac	NanoEuc
Sola	NA	NA	NA	NA	—	0,021	NA	NA	NA	NA	—	—
Barcares	-0,031	-0,016	—	-0,03	NA	NA	—	—	—	6,3	NA	NA
Sète mer	-0,045	-0,022	—	-0,044	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Anse de Carteau 2	0,013	—	—	0,01	NA	NA	—	—	—	—	NA	NA
Frioul	NA	NA	NA	NA	0,006	0,02	NA	NA	NA	NA	—	5,2

> 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans
 /
 20-10 ans

4.4 MÉDITERRANÉE



Paramètres des bivalves

Tableau 20 : Caractéristiques des paramètres des bivalves de Méditerranée, a) longueur des séries de données, b) valeur moyenne \pm écart type, c) pente (unité/an) **uniquement** quand tendance significative (**rouge** : décroissant, **vert** : croissant), d) année de rupture des séries

Site ROCCH	a) Longueur de série							b) Moyenne +/- écart type						
	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	C/N	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	C/N
Banyuls - Labo Arago	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	81-21	1 \pm 0,32	8,02 \pm 2,44	2,76 \pm 1,29	0,13 \pm 0,05	-19,9 \pm 0,9	4,3 \pm 0,9	4,7 \pm 0,3
Embouchure de l'Hérault	85-21	85-21	85-21	85-21	85-21	85-21	85-21	0,87 \pm 0,39	8,29 \pm 1,38	5,68 \pm 1,65	0,12 \pm 0,03	-20,2 \pm 0,8	5 \pm 0,6	4,9 \pm 0,2
Les Stes Maries de la mer	82-21	82-21	82-21	82-21	82-21	82-21	82-21	1,25 \pm 0,44	8,64 \pm 2,45	2,34 \pm 1,05	0,19 \pm 0,05	-20,3 \pm 0,8	5,9 \pm 0,7	4,6 \pm 0,1
Anse de Carteau	81-21	81-21	81-21	81-21	82-21	82-21	82-21	0,7 \pm 0,24	7,38 \pm 1,22	2,27 \pm 1	0,18 \pm 0,06	-20,6 \pm 1,1	8 \pm 1,2	4,6 \pm 0,2
Cap Couronne	84-21	84-21	84-21	84-21	83-21	83-21	83-21	1,05 \pm 0,18	7,05 \pm 1,83	4,54 \pm 2,82	0,28 \pm 0,06	-19,3 \pm 0,8	5,2 \pm 0,6	4,5 \pm 0,1
Pomègues Est	98-21	98-21	98-21	98-21	98-21	98-21	98-21	0,78 \pm 0,19	8,09 \pm 1,44	7,28 \pm 2,39	0,29 \pm 0,07	-19,8 \pm 0,8	5,4 \pm 1,1	4,5 \pm 0,1
Site ROCCH	c) Pente (unité/an)							d) Année de rupture						
	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	C/N	[Cd]	[Cu]	[Pb]	[Hg]	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	C/N
Banyuls - Labo Arago	—	—	-0,076	-0,003	-0,058	-0,067	—	—	—	1999	1997	1995	1999	—
Embouchure de l'Hérault	—	-0,052	-0,122	—	-0,043	-0,033	—	—	—	1998	—	—	1991	—
Les Stes Maries de la mer	-0,023	-0,107	-0,067	-0,003	-0,053	-0,054	-0,005	1998	1996	1996	1998	1991	1998	2002
Anse de Carteau	-0,009	—	-0,055	-0,003	-0,074	-0,084	-0,005	2002	—	1993	2001	1989	1997	—
Cap Couronne	-0,006	—	-0,139	—	-0,058	-0,033	—	2007	1989	1994	1988	1996	2005	—
Pomègues Est	—	—	—	—	-0,085	—	—	—	—	—	—	2005	—	—

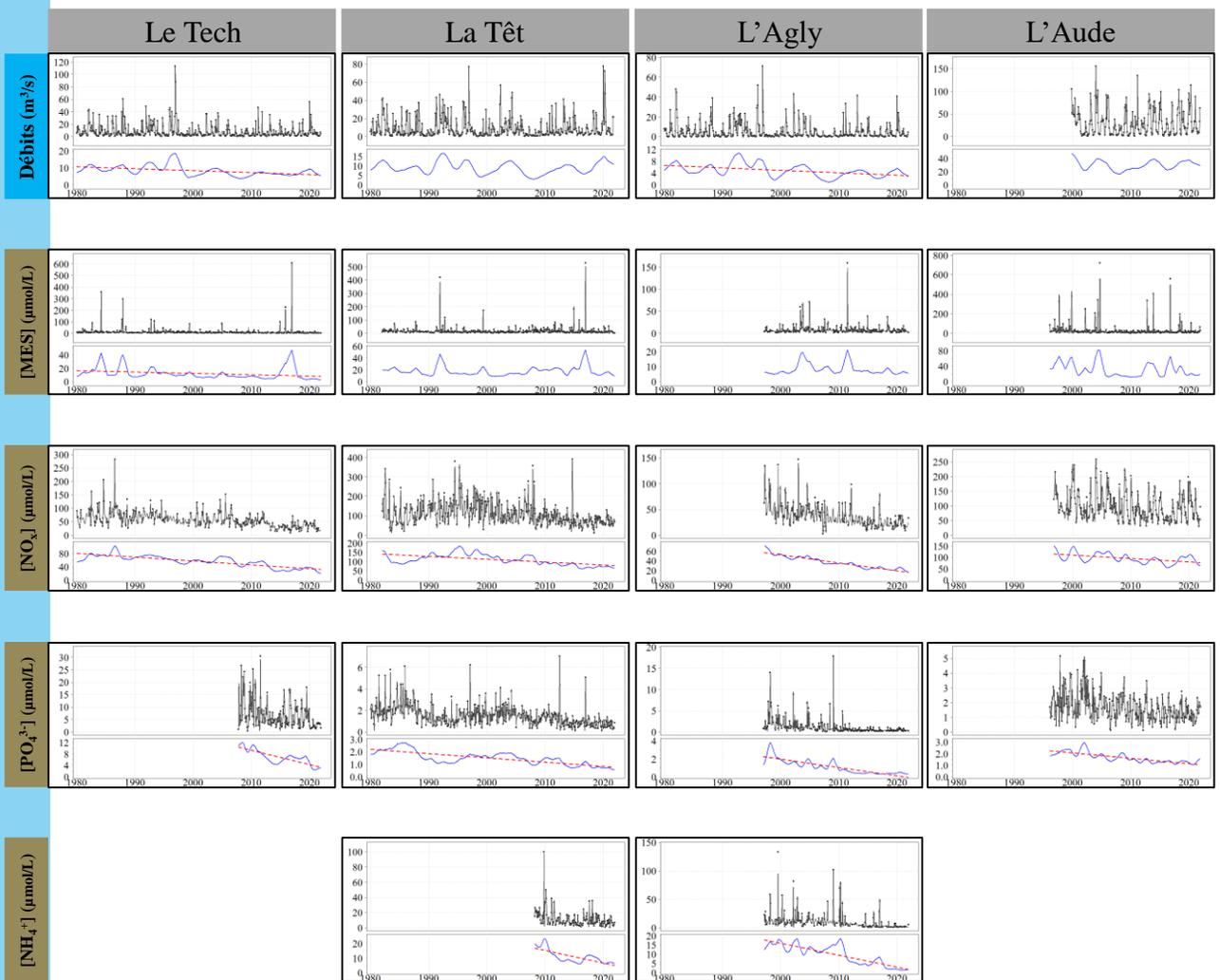
> 30 ans
 30-20 ans
 20-10 ans

4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Fleuves - Débits et Physico-chimie

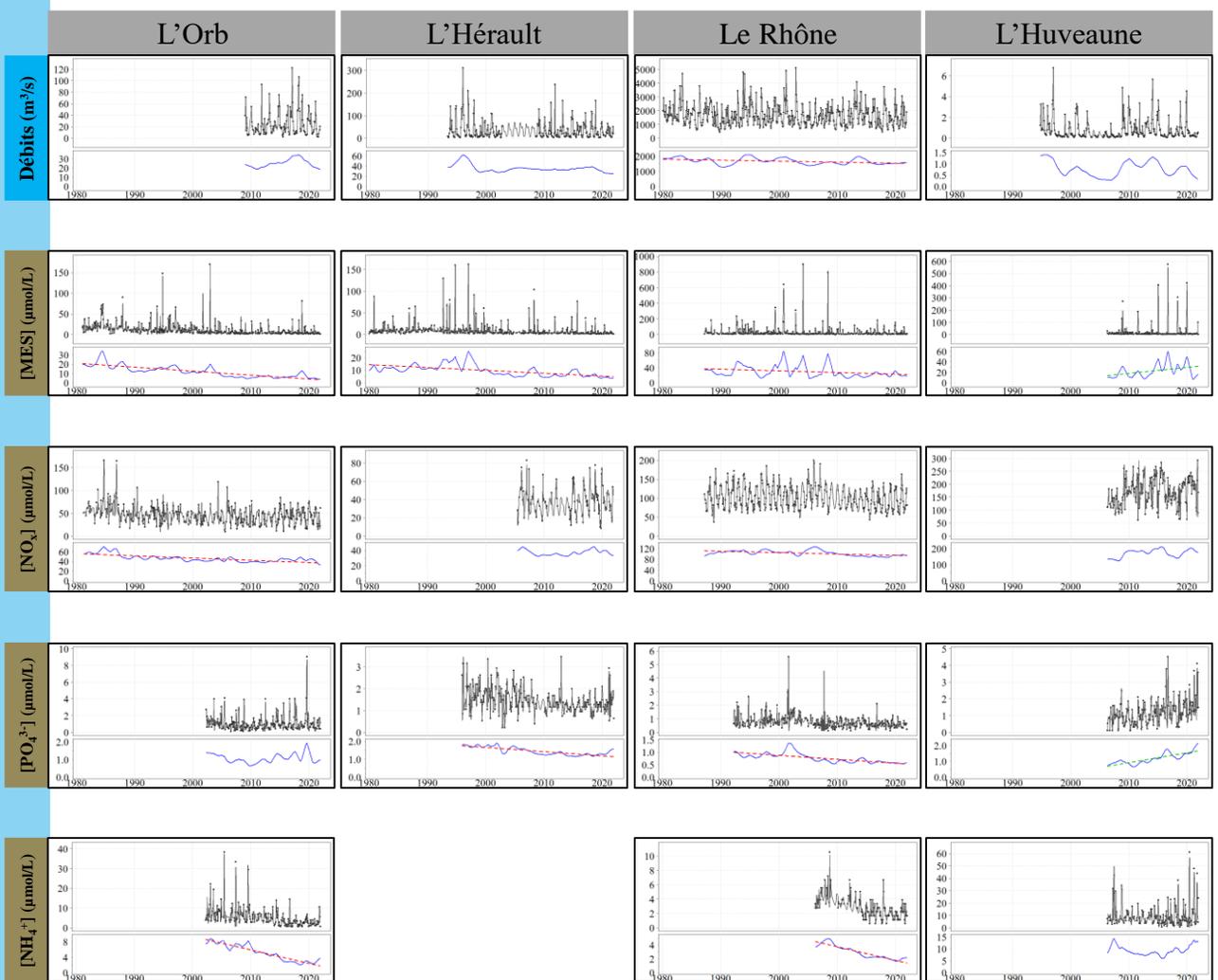


4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Fleuves - Débits et Physico-chimie

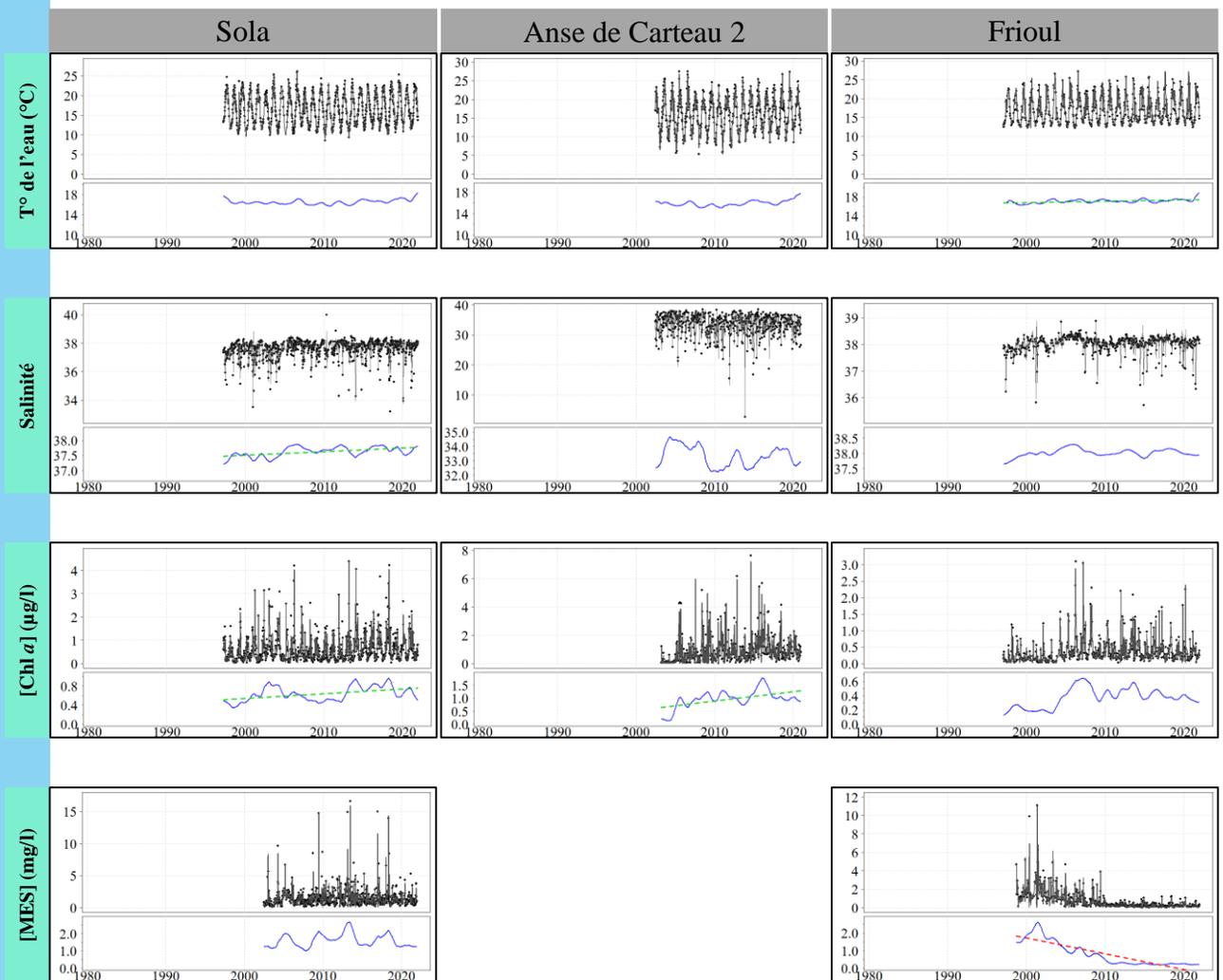


4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

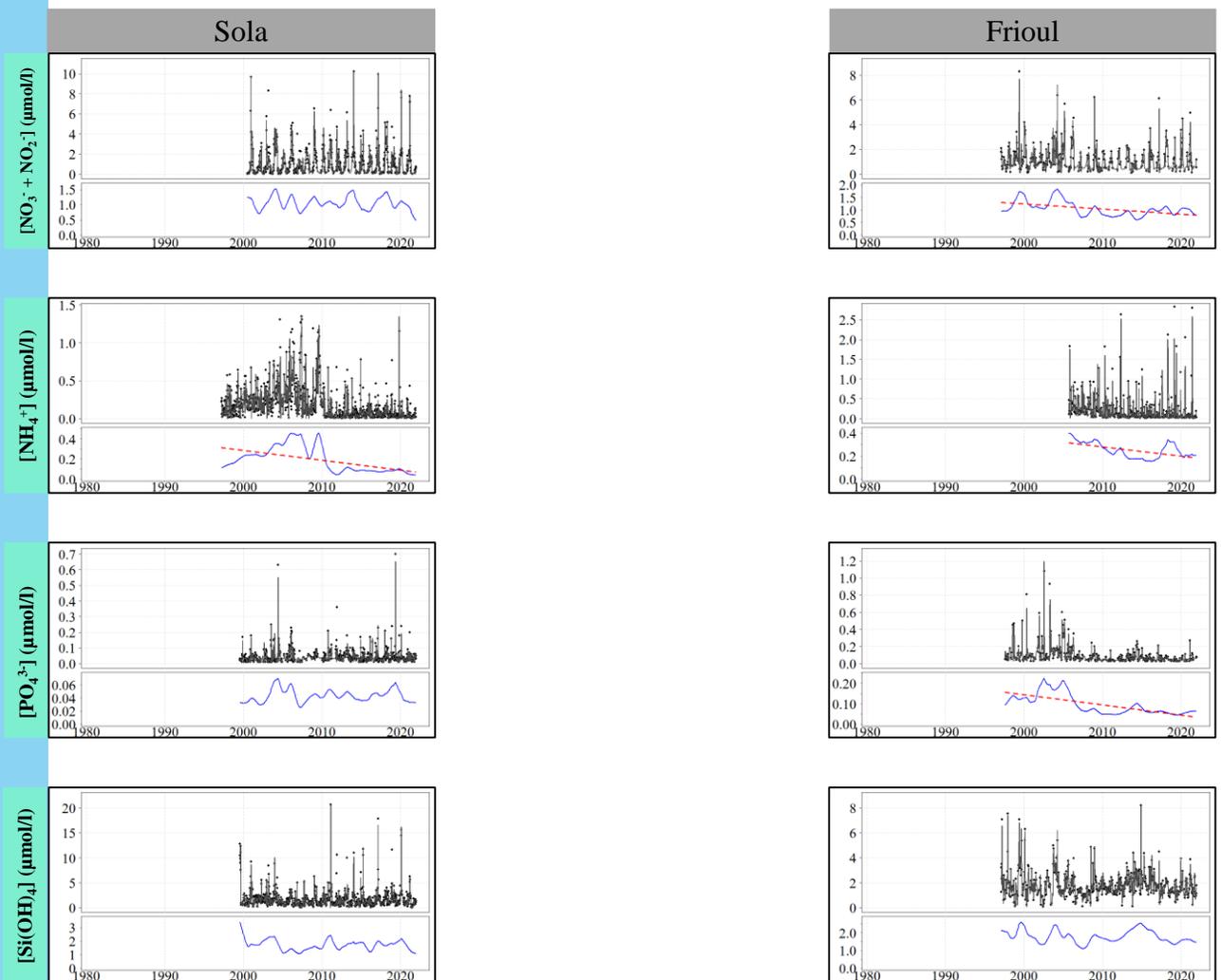


4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

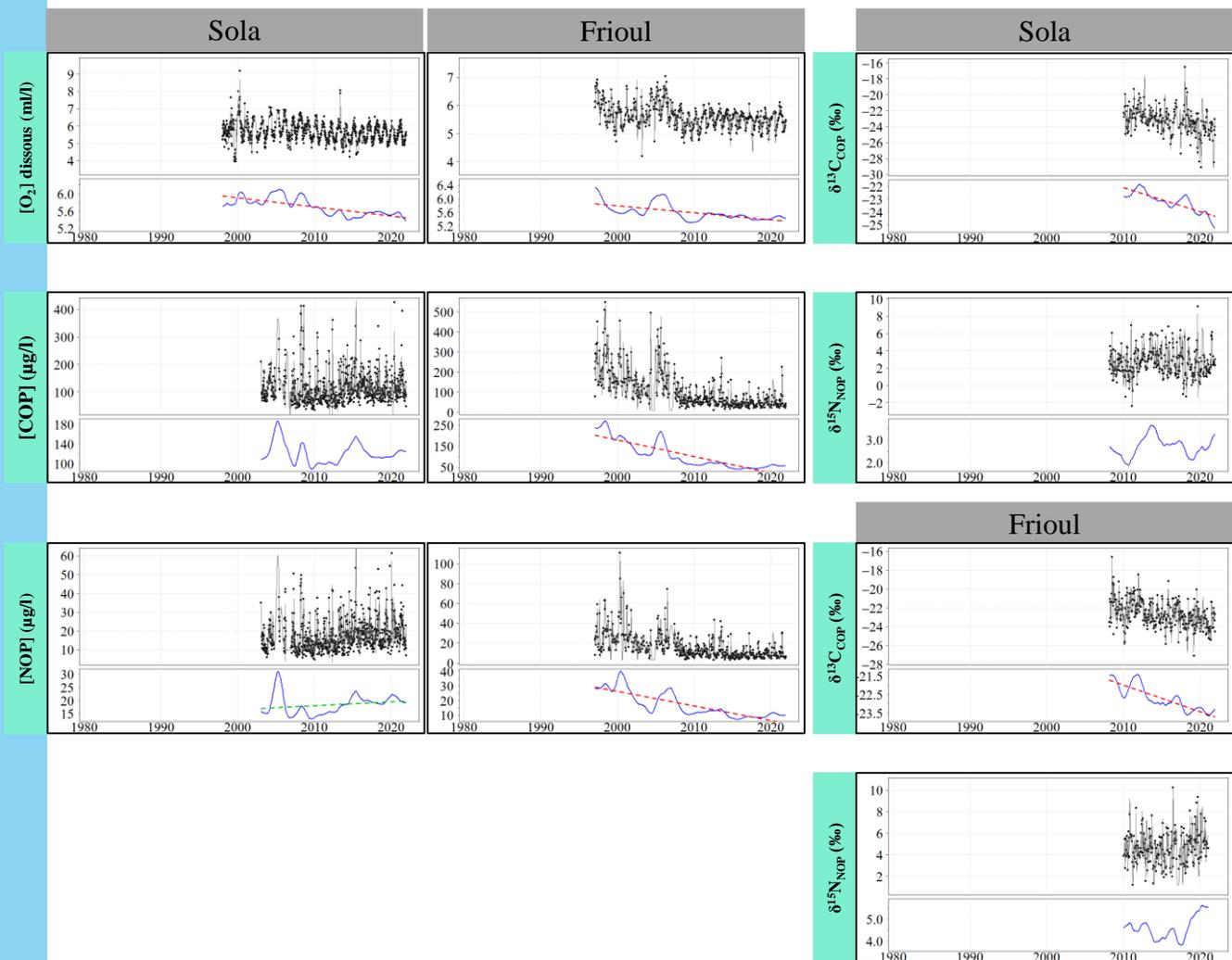


4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Masses d'eau côtières - Physico-biogéochimie

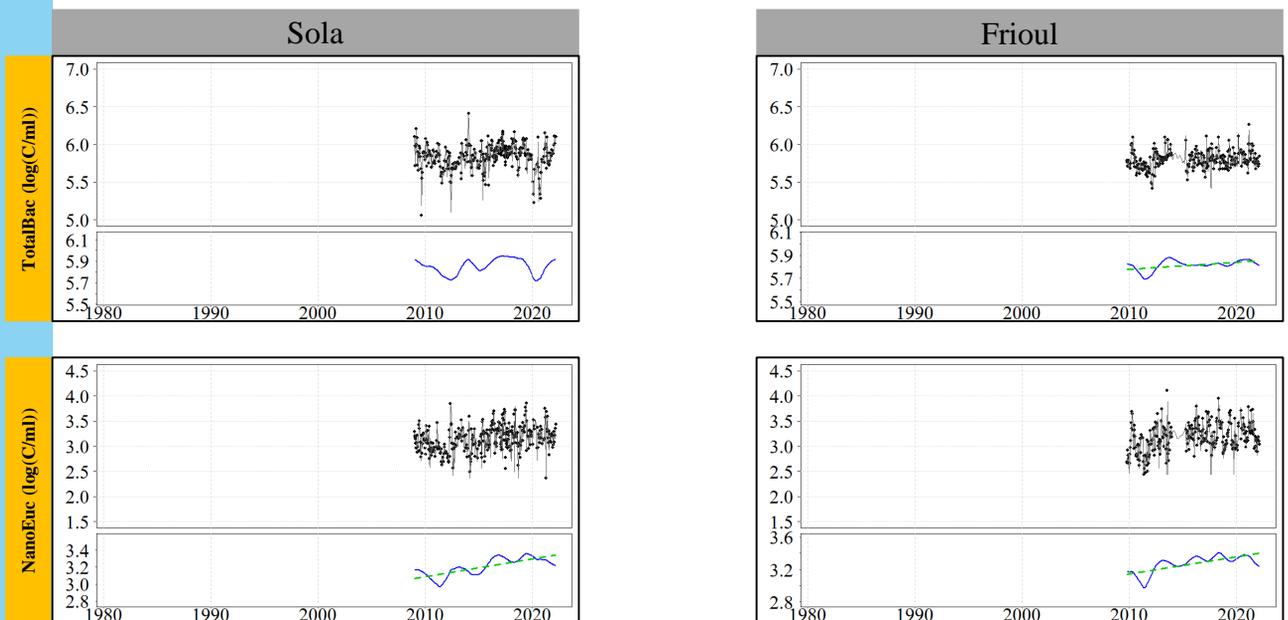


4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Masses d'eau côtières - Pico-Nanoplancton

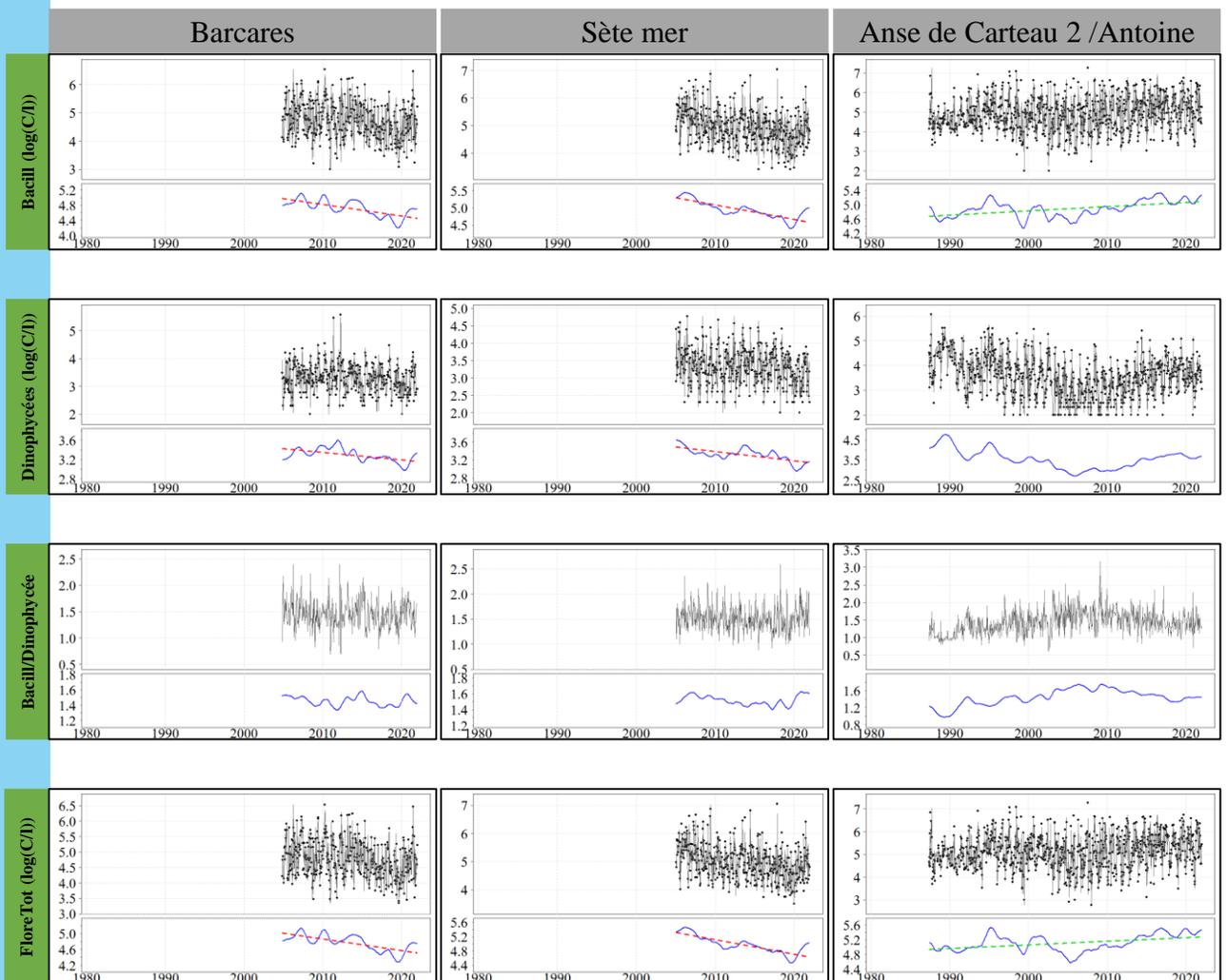


4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Masses d'eau côtières - Phytoplancton

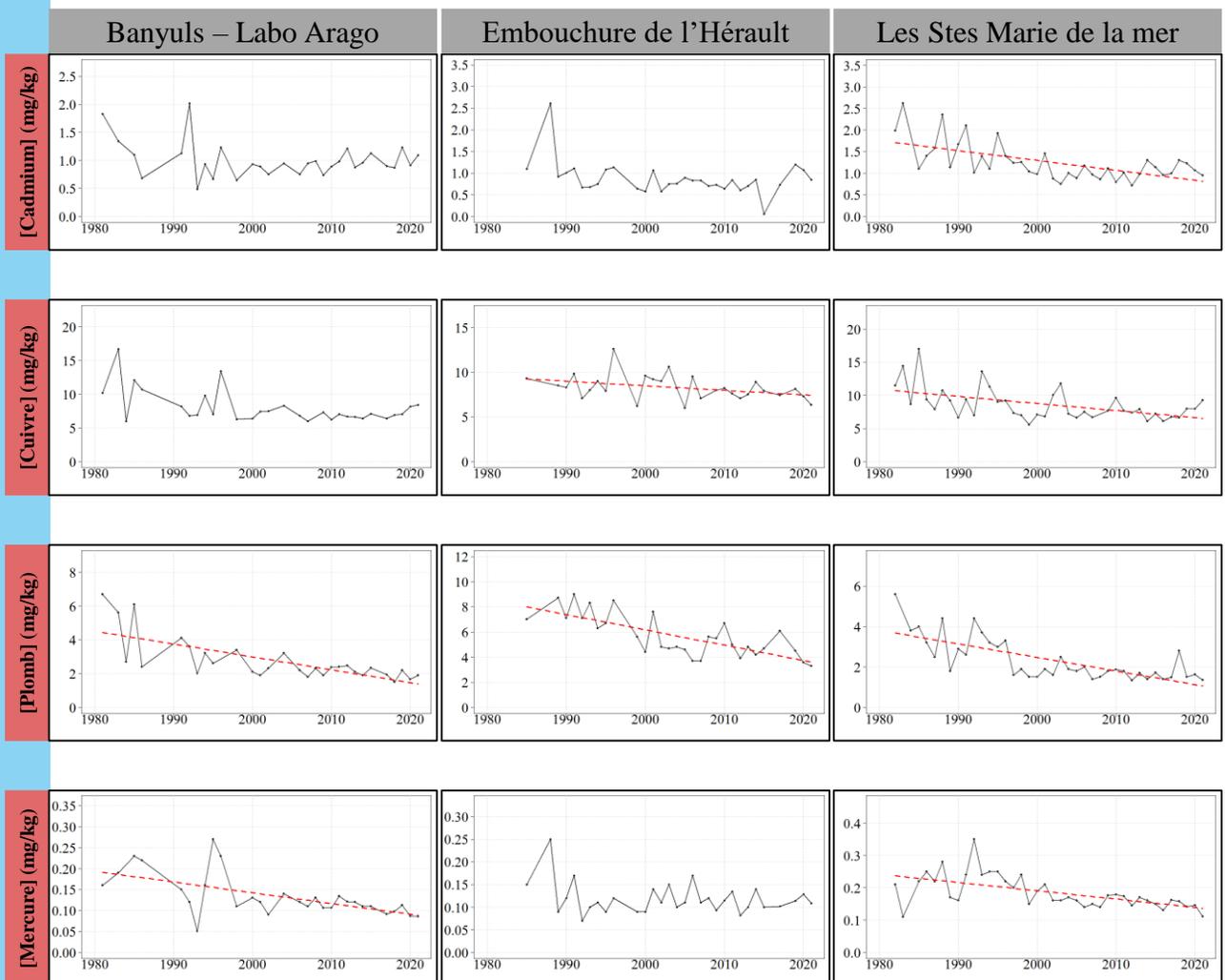


4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Bivalves - Contaminants métalliques

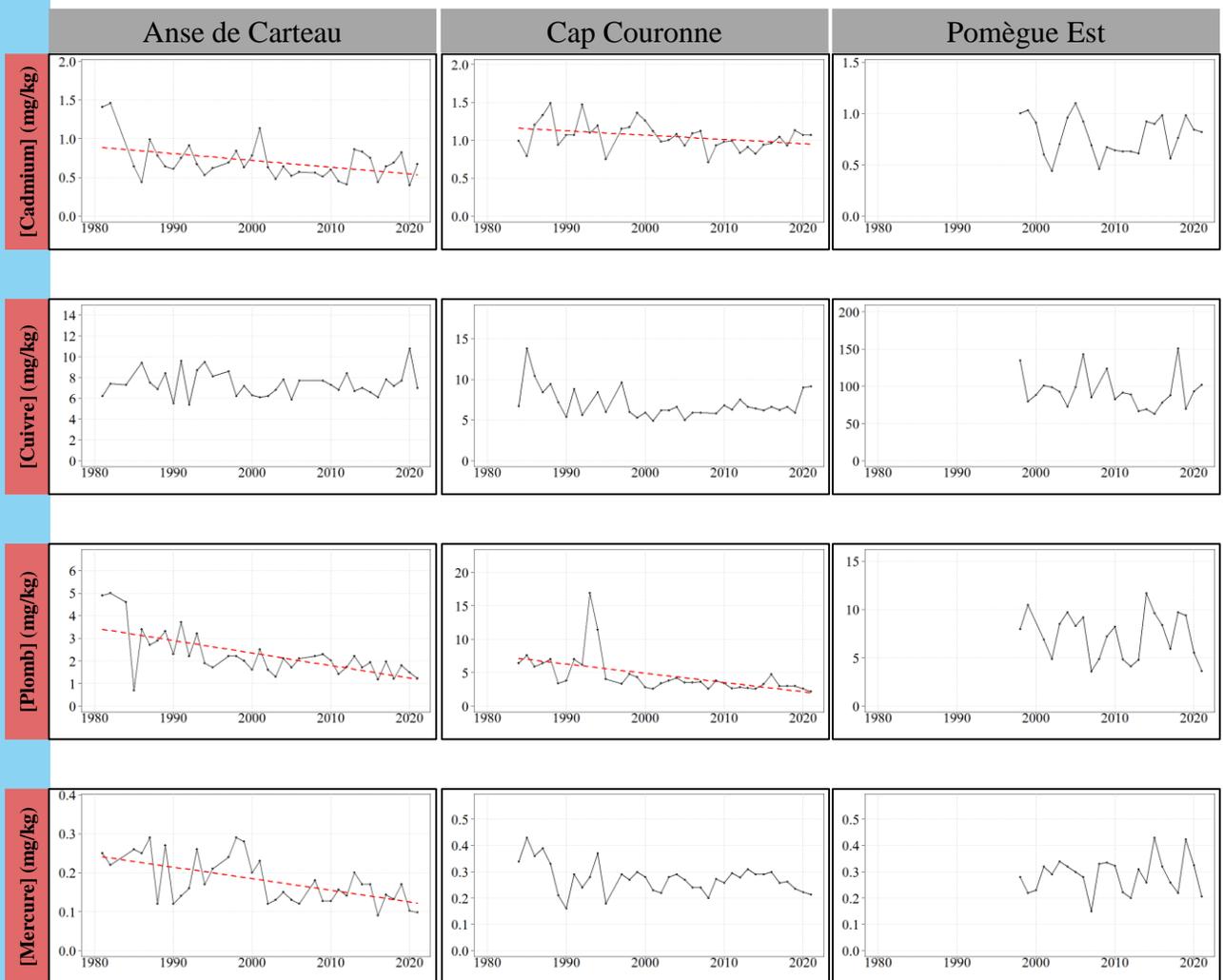


4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Bivalves - Contaminants métalliques

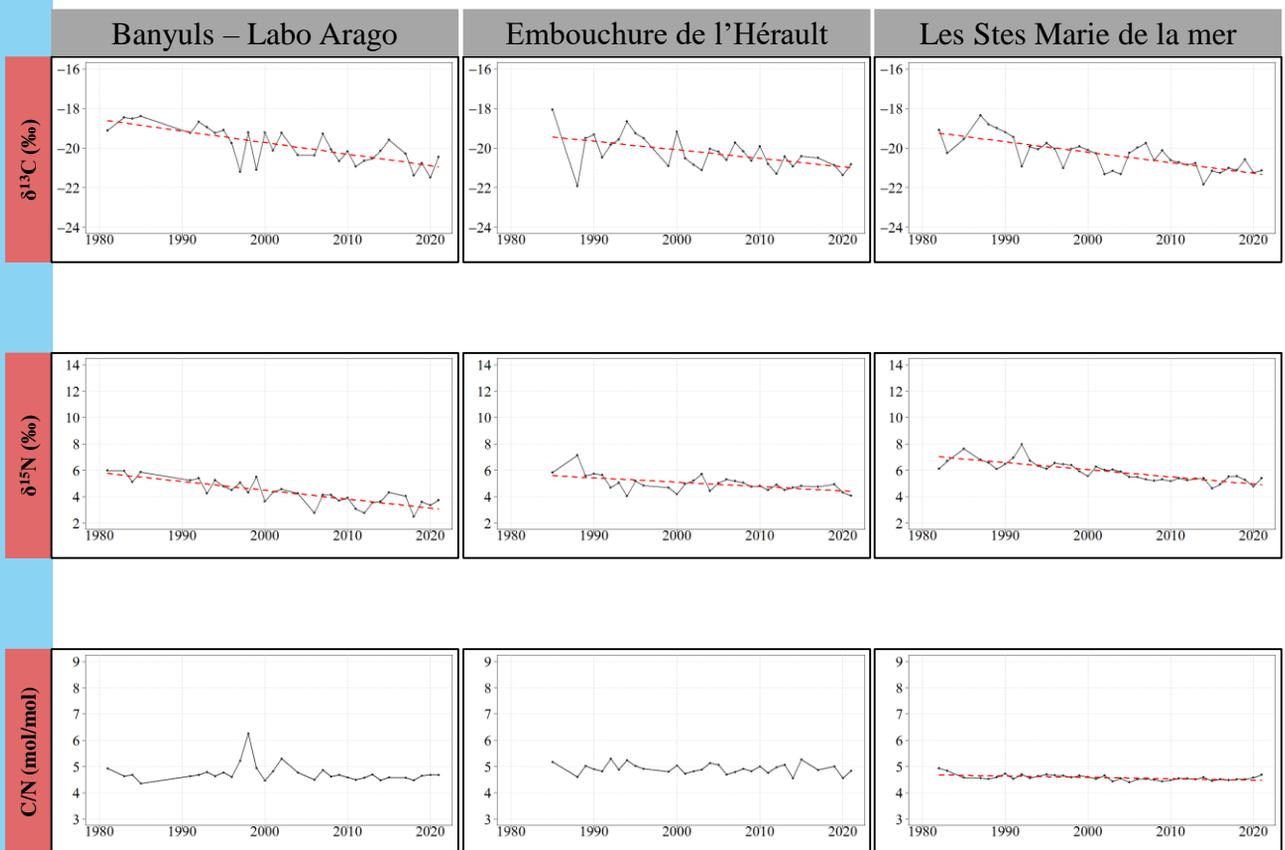


4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires

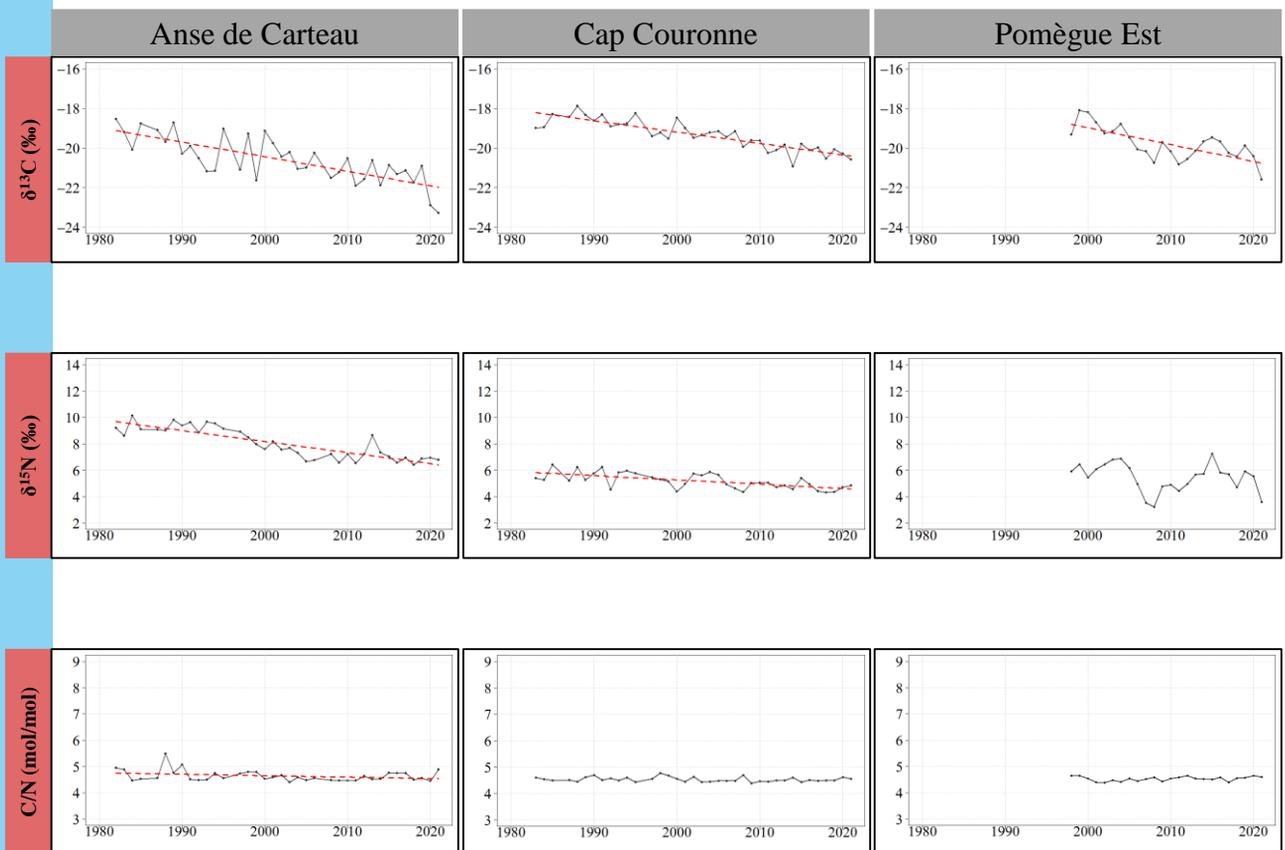


4.4 MÉDITERRANÉE

4.4.1 Golfe du lion



Bivalves - Rapports isotopiques et élémentaires



5. PISTES D'INTERPRÉTATION



5. PISTES D'INTERPRÉTATION

Cette section a pour objectif de renseigner le lecteur sur les différentes interprétations, avérées ou hypothétiques, applicables aux grands messages mis en avant dans le résumé général du document. Pour plus de détails le lecteur est invité à consulter les lectures complémentaires listées dans la section 6 du document.

5.1 Évolutions des paramètres des fleuves

L'étude de l'évolution à long terme des paramètres des fleuves a mis en avant un schéma général de cyclicité des débits ainsi qu'une tendance générale à la diminution de certains paramètres physico-biogéochimiques (concentrations en MES, NH_4^+ et PO_4^{3-} ...). Les variations cycliques des débits des fleuves sont liées aux cycles de précipitations, eux-mêmes influencés par les phases positives et négatives des indices climatiques à l'échelle de l'hémisphère Nord. Sur les façades de Manche et d'Atlantique, les cycles observés de 6 à 7 ans) sont similaires à ceux de l'indice NAO, l'Oscillation Nord-Atlantique, qui montre des alternances de phases positive et négative tous les 6 à 7 ans. En phase positive de la NAO, les hivers sont plus secs et les débits plus faibles tandis qu'en phase négative les hivers sont plus humides et les débits plus élevés. En Méditerranée, les débits des fleuves montrent des cycles de 9 à 10 ans qui pourraient être liés à la NAO mais également à d'autres indices spécifiques à cette région, telles que l'Oscillation Méditerranéenne (MO) et/ou l'indice WeMO (Oscillation Méditerranéenne Occidentale). Malgré de forts cycles annuels des deux indices, seule la WeMO montre un cycle à long terme d'entre 10 à 20 ans. En phase négative de la WeMO, les précipitations sont notamment plus intenses et les risques d'inondations plus élevés. Les cycles de 9 à 10 ans observés pour les débits de la plupart des fleuves méditerranéens peuvent être la résultante des influences cumulées ou antagoniste de ces indices.

Les concentrations en matières en suspensions et en nutriments présents dans les fleuves sont dépendantes de la taille et de la qualité des bassins versants, c'est-à-dire des usages et pratiques agricoles, industrielles et urbaines qui s'y trouve. Les diminutions générales des paramètres physico-biogéochimiques constatées dans les fleuves dépendent en partie des directives nationales et européennes mises en place ces 40 dernières années afin de protéger la qualité des eaux et d'améliorer l'état écologiques des fleuves.

5. PISTES D'INTERPRÉTATION

La directive-cadre sur l'eau (DCE) de 2000 fixe notamment des objectifs de réduction des polluants (métalliques, chimiques...) dans les milieux aquatiques, de même que la directive « nitrates » (91/676/CEE) de 1991 qui vise à réduire la pollution des eaux par les nitrates et l'eutrophisation issus des activités agricoles. Également, la directive eaux résiduaires urbaines (ERU) (91/271/CEE) de 1991 impose la mise en œuvre de la collecte et du traitement des eaux usées, visant à l'amélioration des techniques d'assainissement des stations d'épuration, à savoir la diminution en ammonium grâce à de meilleurs procédés de nitrification des effluents, ou encore la diminution des orthophosphates. Enfin, le décret de 2007 relatif à l'interdiction des phosphates dans certains détergents (2007-491) est également une cause potentielle des diminutions observées.

5.2 Évolutions des masses d'eau côtières

Les évolutions générales constatées dans les paramètres des masses d'eau côtières sont pour la plupart des résultantes directes ou indirectes des actions humaines. En effet, l'augmentation générale de la température de l'eau (+ 0.02 à 0.04°C par an sur 30 ans) est induite par l'augmentation générale de la température de l'air à l'échelle régionale (+ 0.01 à 0.04°C par an sur 40 ans), en lien avec l'augmentation des anomalies de températures de l'hémisphère Nord (environ + 0.025°C par an sur 40 ans). Ces augmentations sont liées à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre (CO₂) dans l'atmosphère du fait des activités humaines, surimposés au changement climatique naturel (cycles de Milankovitch). Les augmentations de la salinité des eaux côtières constatées sur les dernières décennies peuvent également être induites par différents facteurs éventuellement cumulés. Les deux principales causes seraient la montée progressive du niveau de la mer, (+10 cm de 1993 à 2019) induisant une marinsation des écosystèmes côtiers, couplée à la diminution des débits des grands fleuves (marquée ces 30 dernières années sur la Loire, la Dordogne, la Garonne et le Rhône).

Toujours à l'échelle générale, les diminutions des concentrations en orthophosphates et ammonium dissous sont en partie explicables par les directives et efforts d'amélioration de la qualité des eaux cités précédemment, soit moins d'apports de nutriments continentaux car moins de nutriments dans les fleuves. Un cas particulier concerne les concentrations en nitrates + nitrites qui, en plus d'être influencées par les fortes évolutions des apports continentaux, semblent également soumis à des dynamiques locales et régionales importantes.

5. PISTES D'INTERPRÉTATION

C'est le cas dans le bassin d'Arcachon qui montre une dynamique particulière, principalement due à la régression de l'herbier à zostères depuis les années 2000. Cette régression de l'herbier a induit une diminution de la capacité de ce dernier à stocker les nutriments, provoquant ainsi une augmentation des concentrations en nutriments azotés (NO_x et NH_4^+), en acide silicique et, par effet trophique, des concentrations en chlorophylle *a* (c'est-à-dire plus de nutriments disponibles dans la colonne d'eau pour la croissance du phytoplancton). L'augmentation des concentrations en nitrates + nitrites de la Leyre, principal contributeur en eau douce du bassin, peut également être liée à ces évolutions.

. Les évolutions des paramètres cités précédemment influencent également les abondances de pico-nanoplancton dont le métabolisme et la croissance sont favorisés par la hausse de températures. Les abondances de picoplancton et/ou nanoplancton augmentent à tous les sites suivis. D'une part la croissance de ces organismes est favorisée par la hausse des températures et d'autre part, comparativement au microphytoplancton, le nanophytoplancton est plus adapté à un environnement appauvri en nutriments grâce à son rapport surface/volume plus élevé permettant une assimilation plus rapide des nutriments.

5.3 Évolutions des paramètres des bivalves

Les diminutions des concentrations en contaminants métalliques observées dans les tissus mous des bivalves, bien que généralisées à l'ensemble de nos sites, tendent à être expliquées régionalement. Il existe en effet des réglementations environnementales, européennes et nationales, qui ont influencé la diminution de la contamination en métaux à l'échelle du pays. Cela inclut notamment des directives sur la prévention de la pollution métalliques (Directive-cadre sur l'eau (DCE) en 2000), des normes de rejet industriels plus strictes (Directive IPPC (96/61/CE, maintenant IED - 2010) en 1996 sur la prévention et la réduction intégrée de la pollution par les industries européennes) ou encore sur l'adoption de procédés industriels et sanitaires plus propres et plus respectueux de l'environnement (Directive 86/278/CEE de 1986 régulant l'utilisation des boues d'épuration trop chargées en métaux en agriculture...).

Plus localement, les diminutions des concentrations en plomb et cadmium dans les tissus des bivalves peuvent être dues aux arrêts de certaines exploitations minières, agricoles et industrielles ces dernières décennies.

5. PISTES D'INTERPRÉTATION

C'est notamment le cas pour des diminutions observées sur les effluents issus de l'industrie minière, donc de résidus de métaux émis dans l'environnement, par exemple depuis le bassin industriel de Decazeville dans le Lot, depuis l'ancienne mine de plomb argentifère de Poullaouen-Huelgoa dans le Finistère, ou encore depuis les mines Joseph et de la Croix-de-Pallières dans le Gard. Des changements marquant dans les activités industrielles et agricoles sont également observés et possiblement à l'origine des tendances observées dans les tissus des bivalves, comme par exemple la fermeture d'une industrie de fabrication de plomb tétra-éthyle sur la Loire en 1996 ou encore l'interdiction en 1974 des rejets, dans la Seine, d'engrais phosphatés contenant du cadmium (phosphogypses). Les évolutions des concentrations en cuivre sont plus difficilement interprétables car liées à la différence physiologique entre les moules et les huîtres (processus de bioaccumulation du cuivre chez les huîtres versus de régulation chez les moules). Il est cependant présumé que les augmentations des concentrations en cuivre dans les huîtres des Pertuis Charentais sont liées aux pratiques agricoles/viticoles, notamment à l'utilisation de fongicides à base de cuivre (bouillie bordelaise), tandis que l'augmentation dans le Bassin d'Arcachon serait liée à l'utilisation de peintures antifouling à base de cuivre sur les bateaux.

Enfin, les diminutions générales du $\delta^{13}\text{C}$ dans les tissus mous des bivalves sont en partie liées à l'effet Suess. Cet effet traduit un changement du $\delta^{13}\text{C}$ du CO_2 atmosphérique dû à la combustion des énergies fossiles par les activités humaines qui se répercutent par cascade trophique dans le $\delta^{13}\text{C}$ du phytoplancton puis des bivalves.

6. LECTURES COMPLÉMENTAIRES



6. LECTURES COMPLÉMENTAIRES

- Belin C. and Soudant D., 2018. Trente années d'observation des micro-algues et des toxines d'algues sur le littoral. Éditions Quæ, 261p. DOI: 10.35690/978-2-7592-2941-3
- Breton E, Goberville E, Sautour B, Ouadi A, Skouroliakou D-I, Seuront L, Beaugrand G, Klé' parski L, Crouvoisier M, Pecqueur D, Salmeron C, Cauvin A, Poquet A, Garcia N, Gohin F and Christaki U (2022) Multiple phytoplankton community responses to environmental change in a temperate coastal system: A trait-based approach. *Front. Mar. Sci.* doi: 10.3389/fmars.2022.914475
- Breton E., U. Christaki, B. Sautour, O. Demonio, D.-I. Skouroliakou, G. Beaugrand, L. Seuront, L. Kléparski, A. Poquet, A. Nowaczyk, M. Crouvoisier, S. Ferreira, D. Pecqueur, C. Salmeron, J.-M. Brylinski, A. Lheureux and E. Goberville, 2021. Seasonal Variations in the Biodiversity, Ecological Strategy, and Specialization of Diatoms and Copepods in a Coastal System With Phaeocystis Blooms: The Key Role of Trait Trade-Offs. *Frontiers in Marine Sciences*, 8:656300. doi: 10.3389/fmars.2021.656300
- Briand M. J., Herlory O., Briant N., Brach-Papa C., Boissery P., Bouchoucha M., 2023. The French Mussel Watch: More than two decades of chemical contamination survey in Mediterranean coastal waters. *Marine Pollution Bulletin* 191 (2023) 114901. doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114901
- Briant N., N. Savoye, T. Chauvelon, V. David, S. Rodriguez, K. Charlier, J. E. Sonke, J.-F. Chiffolleau, C. Brach-Papa, J. Knoery, 2018. Carbon and nitrogen elemental and isotopic ratios of filter-feeding bivalves along the French coasts: An assessment of specific, geographic, seasonal and multi-decadal variations. *Science of the Total Environment*, 613-614, 196-207.
- Briant N., T Chauvelon, L Martinez, C Brach-Papa, JF Chiffolleau, N Savoye, J Sonke, J Knoery, 2017. Spatial and temporal distribution of mercury and methylmercury in bivalves from the French coastline. *Marine Pollution Bulletin*, 114-1096-1102.
- Chaalali A., Beaugrand G., Boët P., Sautour B., 2013. Climate-Caused Abrupt Shifts in a European Macrotidal Estuary. *Estuaries and Coasts*, 36 (6), 1193-1205.
- David, V.; Ryckaert, M.; Karpytchev, M.; Bacher, C.; Arnaudeau, V.; Vidal, N.; Maurer, D.; Niquil, N., 2012. Spatial and long-term changes in the functional and structural phytoplankton communities along the French Atlantic coast. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 2012, 108, 37–51.
- Gac J-P, Marrec P, Cariou T, Grosstefan E, Macé É, Rimmelma-Maury P, Vernet M and Bozec Y, 2021. Decadal Dynamics of the CO₂ System and Associated Ocean Acidification in Coastal Ecosystems of the North East Atlantic Ocean. *Frontiers in Marine Sciences*, 8:688008. doi: 10.3389/fmars.2021.688008

6. LECTURES COMPLÉMENTAIRES

- Goberville E, Beaugrand G, Sautour B, Tréguer P, SOMLIT Team (2010) Climate-driven changes in coastal marine systems of western Europe. *Mar Ecol Prog Ser* 408: 129-147.
- Gohin F., P. Bryère, A. Lefebvre, P.-G. Sauriau, N. Savoye, V. Vantrepotte, Y. Bozec, T. Cariou, P. Conan, S. Coudray, G. Courtay, S. Françoise, A. Goffart, T. Hernandez-Farinas, M. Lemoine, A. Piraud, P. Raimbault, M. Retho, 2020. Satellite and in situ monitoring of Chl-a, Turbidity, and Total Suspended Matter in coastal waters: Experience of the year 2017 along the French coasts. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8, 665, doi:10.3390/jmse8090665
- Guilloux, L., Rigaut-Jalabert, F., Jouenne, F., Ristori, S., Viprey, M., Not, F., Vaultot, D., Simon, N., 2013. An annotated checklist of Marine Phytoplankton taxa at the SOMLIT-Astan time series off Roscoff (Western English Channel, France): data collected from 2000 to 2010. 2013. *Cah.Biol. Mar.*, 54, 2, pp 247-256.
- Hernandez-Fariñas, T.; Soudant, D.; Barillé, L.; Belin, C.; Lefebvre, A.; Bacher, C., 2014. Temporal changes in the phytoplankton community along the French coast of the eastern English Channel and the southern Bight of the North Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 2013, 71, 821–833.
- Jalón-Rojas I. and B. Castelle, 2021. Climate Control of Multidecadal Variability in River Discharge and Precipitation in Western Europe. *Water* 2021, 13, 257. <https://doi.org/10.3390/w13030257>
- Lheureux A., David V., Del Amo Y., Soudant D., Auby I., Bozec Y., Conan P., Ganthy F., Grégori G., Lefebvre A., Leynard A., Rimmelin-Maury P., Souchu P., Vantrepote V., Blondel C., Cariou T., Crispi O., Cordier M.-A., Crouvoisier M., Duquesne V., Ferreira S., Garcia N., Gouriou L., Grosteffan E., Le Merrer Y., Meteigner C., Retho M., Tournaire M.-P., Savoye N., 2023. Trajectories of nutrients concentrations and ratios in the French coastal ecosystems: 20 years of changes in relation with large-scale and local drivers. *Science of the Total Environment*, 857, 159619. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159619
- Lheureux A., David V., Del Amo Y., Soudant D., Auby I., Ganthy F., Blanchet H., Cordier M-A., Costes L., Ferreira S., Mornet L., Nowaczyk A., Parra M., D'Amico F., Gouriou L., Meteigner C., Oger-Jeanerret H., Rigouin L., Rumebe M., Tournaire M-P., Trut F., Trut G., Savoye N., 2022. Bi-decadal changes in nutrient concentrations and ratios in marine coastal ecosystems: the case of the Arcachon Bay, France. *Progress in Oceanography*, 201, 102740. <https://doi.org/10.1016/j.pocan.2022.102740>

6. LECTURES COMPLÉMENTAIRES

- Lheureux A., N. Savoye, Y. Del Amo, E. Goberville, Y. Bozec, E. Breton, P. Conan, S. L'Helguen, L. Mousseau, P. Raimbault, P. Rimelin-Maury, L. Seuront, R. Vuillemin, J. Caparros, T. Cariou, M.-A. Cordier, A.-M. Corre, L. Costes, O. Crispi, M. Crouvoisier, H. de Lary de Latour, H. Derriennic, J. Devesa, M. Durozier, S. Ferreira, N. Garcia, E. Grossteffan, A. Gueux, M. Lafont, V. Lagadec, E. Lecuyer, C. Leroux, E. Macé, E. Maria, L. Mornet, A. Nowaczyk, M. Parra, F. Petit and V. David, 2021. Bi-decadal variability in physico-biogeochemical characteristics of the temperate coastal ecosystems: from large-scale to local drivers. *Marine Ecology Progress Series*, 660, 19-35. <https://doi.org/10.3354/meps13577>
- Liéart C., Fournioux A., Garbaras A., Lheureux A., Blanchet H., Briant N., Dubois S. F., Gangnery A., Grouhel-Pellouin A., Le Monier P., de Montaudouin X., Savoye N., 2024. Bivalve tissues as a recorder of multidecadal global anthropogenic and climate-mediated change in coastal areas. *Limnology and Oceanography Letters*. DOI: 10.1002/lol2.10399
- Talarmin, A., Lomas M. W., Bozec Y., Savoye N., Frigstad H., Karl D. M., and Martiny A. C., 2016., Seasonal and long-term changes in elemental concentrations and ratios of marine particulate organic matter. *Global Biogeochem. Cycles*, 30, doi:10.1002/2016GB005409.
- Tréguer P., Goberville E., Barrier N., L'Helguen S., Morin P., Bozec Y., Rimmelin-Maury P., Czamanski M., Grossteffan E., Cariou T., Répécaud M., Quémener L., 2014. Large and local-scale influences on physical and chemical characteristics of coastal waters of Western Europe during winter. *Journal of Marine Systems*, 139: 79–90.

7. ANNEXES



Suivi des fleuves

Annexe 1 : Tableaux des méta données des stations de suivi environnementaux des fleuves a) suivi des débits moyens mensuels ; b) suivi des paramètres physico-biogéochimiques

a)	Site environnemental	latitude	longitude	Réseau	Façade	Ecosystème	Fleuve	Support
	Liane à Wirwignes	50.681184	1.767544	HYDROPORTAIL	Manche	Manche orientale	La Liane	Eau
	Brimeux	50.448095	1.830779	HYDROPORTAIL	Manche	Manche orientale	La Canche	Eau
	Dompierre-sur-Authie	50.304477	1.91863	HYDROPORTAIL	Manche	Manche orientale	L'Authie	Eau
	Somme canalisée à Abbeville	50.094558	1.829872	HYDROPORTAIL	Manche	Manche orientale	La Somme	Eau
	Vernon	49.09626	1.488844	HYDROPORTAIL	Manche	Baie de Seine	La Seine	Eau
	Poissy	48.936976	2.038088	HYDROPORTAIL	Manche	Baie de Seine	La Seine	Eau
	St-Martin-de-la-lieux	49.109494	0.217277	HYDROPORTAIL	Manche	Baie de Seine	La Touques	Eau
	Mesnil-Mauger	49.117293	-0.054657	HYDROPORTAIL	Manche	Baie de Seine	La Dives	Eau
	May-sur-Orne	49.11041	-0.386123	HYDROPORTAIL	Manche	Baie de Seine	L'Orne	Eau
	Grimbosq	49.065658	-0.44085	HYDROPORTAIL	Manche	Baie de Seine	L'Orne	Eau
	Maisons	49.321216	-0.749287	HYDROPORTAIL	Manche	Baie de Seine	L'Aure	Eau
	Saint-Lô	49.085288	-1.091783	HYDROPORTAIL	Manche	Baie de Seine	La Vire	Eau
	Le Queffleuth à Plourin-lès-Morlaix	48.567708	-3.836401	HYDROPORTAIL	Manche	Manche occidentale	Le Queffleuth	Eau
	Plouédern	48.46937	-4.22074	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Rade de Brest	L'Elorn	Eau
	Gouézec	48.190572	-3.98635	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Rade de Brest	L'Aulne	Eau
	Brech	47.722374	-2.988832	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	L'Auray	Eau
	Guichen BdC	47.992892	-1.755087	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	La Vilaine	Eau
	Guipry	47.798086	-1.842296	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	La Vilaine	Eau
	Montjean	47.392264	-0.861117	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	La Loire	Eau
	Falleron	46.887431	-1.703284	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	Le Falleron	Eau
	St-Prouant	46.750268	-0.951258	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	Le Lay	Eau
	La Tiffardière	46.328446	-0.519967	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	La Sèvre Niortaise	Eau
	Chanier	45.706232	-0.529294	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	La Charente	Eau
	St-André	45.603402	-0.748201	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	La Seudre	Eau
	Pessac-sur-Dordogne	44.821278	0.078063	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Estuaire de Gironde	La Dordogne	Eau
	Bergerac	44.849534	0.482332	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Estuaire de Gironde	La Dordogne	Eau
	Tonneins	44.389008	0.30131	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Estuaire de Gironde	La Garonne	Eau
	Lamagistère	44.1210666	0.830881	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Estuaire de Gironde	La Garonne	Eau
	Salles	44.547929	-0.871407	HYDROPORTAIL	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	La Leyre	Eau
	Perpignan	42.703453	2.893013	HYDROPORTAIL	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	La Têt	Eau
	Argelès-sur-Mer	42.585806	2.985243	HYDROPORTAIL	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Le Tech	Eau
	Estagel	42.778192	2.729248	HYDROPORTAIL	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Agly	Eau
	Coursan	43.240411	3.042944	HYDROPORTAIL	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Aude	Eau
	Cessenon-sur-Orb	43.450795	3.046648	HYDROPORTAIL	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Orb	Eau
	Aspiran	43.570504	3.469961	HYDROPORTAIL	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Hérault	Eau
	Tarascon	43.786909	4.651989	HYDROPORTAIL	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Le Rhône	Eau
	Roquevaire	43.351605	5.605273	HYDROPORTAIL	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Huveaune	Eau
b)	Site environnemental	latitude	longitude	Réseau	Façade	Ecosystème	Fleuve	Support
	Wirwignes	50.681135	1.767485	NAIADES	Manche	Manche orientale	La Liane	Eau
	Aubin Saint Vaast	50.400121	1.97595	NAIADES	Manche	Manche orientale	La Canche	Eau
	Dompierre-sur-Authie	50.305146	1.916843	NAIADES	Manche	Manche orientale	L'Authie	Eau
	Cambron	50.122561	1.780127	NAIADES	Manche	Manche orientale	La Somme	Eau
	Poses	49.310144	1.236657	NAIADES	Manche	Baie de Seine	La Seine	Eau
	St-Martin-de-la-lieux	49.105364	0.21648	NAIADES	Manche	Baie de Seine	La Touques	Eau
	Vicques 1	48.950891	-0.079784	NAIADES	Manche	Baie de Seine	La Dives	Eau
	Louigny	49.152265	-0.382493	NAIADES	Manche	Baie de Seine	L'Orne	Eau
	Maisons 1	49.321216	-0.749287	NAIADES	Manche	Baie de Seine	L'Aure	Eau
	Baudre 1	49.086342	-1.0923	NAIADES	Manche	Baie de Seine	La Vire	Eau
	Queffleuth	48.566218	-3.836472	NAIADES	Manche	Manche occidentale	Le Queffleuth	Eau
	Plouédern	48.469303	-4.215616	NAIADES	Océan Atlantique	Rade de Brest	L'Elorn	Eau
	Chateaulin	48.191476	-4.076807	NAIADES	Océan Atlantique	Rade de Brest	L'Aulne	Eau
	Brech	47.721731	-2.990189	NAIADES	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	L'Auray	Eau
	Rieux	47.580334	-2.126043	NAIADES	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	La Vilaine	Eau
	Montjean	47.392659	-0.860798	NAIADES	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	La Loire	Eau
	Chantonnay	46.659713	-1.043918	NAIADES	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	Le Lay	Eau
	Magné	46.315151	-0.541951	NAIADES	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	La Sèvre Niortaise	Eau
	Niort (anciennement Tiffardière)	46.328498	-0.519871	NAIADES	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	La Sèvre Niortaise	Eau
	Taillebourg	45.832086	-0.649085	NAIADES	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	La Charente	Eau
	St-André	45.604118	-0.749685	NAIADES	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	La Seudre	Eau
	Aval de Bergerac	44.836866	0.434304	NAIADES	Océan Atlantique	Estuaire de Gironde	La Dordogne	Eau
	Couthure-sur-Garonne	44.509618	0.081573	NAIADES	Océan Atlantique	Estuaire de Gironde	La Garonne	Eau
	Lamothe	44.626392	-0.996271	NAIADES	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	La Leyre	Eau
	Elne	42.585669	2.985458	NAIADES	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Le Tech	Eau
	Saint-Marie 2	42.710802	3.023513	NAIADES	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	La Têt	Eau
	Saint-Laurent-de-la-salanque	42.763988	2.987096	NAIADES	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Agly	Eau
	Salles d'aude (1996-2021)	43.247313	3.111067	NAIADES	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Aude	Eau
	Moussan	43.246025	2.960462	NAIADES	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Aude	Eau
	Villeneuve	43.312186	3.253063	NAIADES	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Orb	Eau
	Florensac	43.384095	3.446641	NAIADES	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Hérault	Eau
	Aramon	43.89785	4.701441	NAIADES	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Le Rhône	Eau
	Marseille 2	43.275109	5.409407	NAIADES	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	L'Huveaune	Eau

Suivi des masses d'eau côtières

Annexe 2 : Tableaux des méta données des stations de suivi environnementaux des masses d'eau côtières a) suivi des paramètres physico-biogéochimiques; b) suivi du phytoplancton ; c) suivi du pico-nanoplancton

a)	Site environnemental	latitude	longitude	Réseau	Mnémonique	Façade	Ecosystème	Support
	Point 1 Boulogne	50.75313208	1.54865818	REPHY	002-P-007	Manche	Manche orientale	Eau
	At so	50.23128312	1.474504644	REPHY	006-P-001	Manche	Manche orientale	Eau
	Dieppe 1 mille	49.939936	1.05283717	REPHY	008-P-012	Manche	Manche orientale	Eau
	Antifer ponton pétrolier	49.665752	0.13165906	REPHY	010-P-001	Manche	Baie de Seine	Eau
	Seine 1	49.479079	0.0536625	REPHY	011-P-010	Manche	Baie de Seine	Eau
	Ouireham 1 mille	49.3109047	-0.2428388	REPHY	010-P-102	Manche	Baie de Seine	Eau
	Port en Bessin 1 mille	49.3588999	-0.76851728	REPHY	013-P-006	Manche	Baie de Seine	Eau
	Géfosse	49.39023012	-1.107358189	REPHY	014-P-023	Manche	Baie de Seine	Eau
	Astan	48.7778	-3.9375	SOMLIT	Astan	Manche	Manche occidentale	Eau
	Pont de Terenez - 29AL38	48.26862848	-4.26235707	REPHY	039-P-120	Océan Atlantique	Rade de Brest	Eau
	Portzic	48.36	-4.552222	SOMLIT	Portzic	Océan Atlantique	Rade de Brest	Eau
	Pointe St Yves - 29EL14	48.4051442302	-4.3461222878	REPHY	039-P-014	Océan Atlantique	Rade de Brest	Eau
	Men er Roue	47.534765	-3.093748	REPHY	055-P-001	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	Eau
	Ouest Loscolo	47.457596	-2.538268	REPHY	063-P-002	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	Eau
	Pointe St Gildas large	47.134749	-2.26777	REPHY	069-P-024	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	Eau
	Bois de la Chaise large	47.019077	-2.199438	REPHY	071-P-061	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	Eau
	Filière W	46.278149	-1.376951	REPHY	076-P-016	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	Eau
	Les Fontenelles	45.9759963	-1.11112407	REPHY	081-P-005	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	Eau
	Boyard	45.968643	-1.2084407	REPHY	080-P-008	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	Eau
	pk86	45.5156	-0.95161	SOMLIT	pk86	Océan Atlantique	Estuaire de Gironde	Eau
	Bouée 13	44.6333	-1.23333	SOMLIT	Bouée 13	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	Eau
	Jacquets	44.7192822	-1.183745876	REPHY	088-P-054	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	Eau
	Comprian / (e) Comprian	44.680217	-1.099283	SOMLIT / REPHY	Comprian / 088-P-058	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	Eau
	Sola	42.4883	3.145	SOMLIT	Sola	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Eau
	Anse de Carteau 2	43.37678	4.88429	REPHY	109-P-027	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Eau
	Frioul	43.2417	5.29167	SOMLIT	Frioul	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Eau

b)	Site environnemental	latitude	longitude	Réseau	Mnémonique	Façade	Ecosystème	Support
	Point 1 Boulogne	50.75313208	1.54865818	REPHY	002-P-007	Manche	Manche orientale	Eau
	At so	50.2312831163	1.4745046439	REPHY	006-P-001	Manche	Manche orientale	Eau
	Antifer ponton pétrolier	49.665752	0.13165906	REPHY	010-P-001	Manche	Baie de Seine	Eau
	Cabourg	49.2984058683	-0.1170026166	REPHY	010-P-109	Manche	Baie de Seine	Eau
	Géfosse	49.39023012	-1.107358189	REPHY	014-P-023	Manche	Baie de Seine	Eau
	Lanvéoc Large	48.309405	-4.44852	REPHY	039-p-072	Océan Atlantique	Rade de Brest	Eau
	Men en Roue	47.534765	-3.093748	REPHY	055-P-001	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	Eau
	Ouest Loscolo	47.457596	-2.538268	REPHY	063-P-002	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	Eau
	Bois de la Chaise large	47.019077	-2.199438	REPHY	071-P-061	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	Eau
	Le Cornard	46.0551463	-1.130607923	REPHY	079-P-026	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	Eau
	Auger	45.799805	-1.20527	REPHY	082-P-001	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	Eau
	Teychan bis	44.6736148046	-1.158577776	REPHY	088-P-050	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	Eau
	Barcares	42.874567	3.057233	REPHY	095-P-002	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Eau
	Sète mer	43.3892333	3.7006861111	REPHY	102-P-007	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Eau
	Anse de Carteau 2	43.37678	4.88429	REPHY	109-P-027	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Eau

c)	Site environnemental	latitude	longitude	Réseau	Mnémonique	Façade	Ecosystème	Support
	Luc-sur-Mer	49.3188	-0.346606	SOMLIT	Luc-sur-Mer	Manche	Manche orientale	Eau
	Point C	50.6875	1.52139	SOMLIT	Point C	Manche	Baie de Seine	Eau
	Astan	48.7778	-3.9375	SOMLIT	Astan	Manche	Manche occidentale	Eau
	Portzic	48.36	-4.552222	SOMLIT	Portzic	Océan Atlantique	Rade de Brest	Eau
	Antioche	46.0842	-1.30833	SOMLIT	Antioche	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	Eau
	Bouée 13	44.6333	-1.23333	SOMLIT	Bouée 13	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	Eau
	Comprian	44.680217	-1.099283	SOMLIT	Comprian	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	Eau
	Sola	42.4883	3.145	SOMLIT	Sola	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Eau
	Frioul	43.2417	5.29167	SOMLIT	Frioul	Mer Méditerranée	Golfé du Lion	Eau

Suivi des bivalves

Annexe 3 : Tableau des méta données des stations de prélèvements des bivalves

Site environnemental	latitude	longitude	Réseau	Mnémonique	Façade	Ecosystème	Espèce
Ambleteuse	50.807367	1.595467	ROCCH	002-P-032	Manche	Manche orientale	<i>M. edulis</i>
Pointe de St Quentin	50.2808	1.528533	ROCCH	006-P-009	Manche	Manche orientale	<i>M. edulis</i>
Varengueville	49.920769	0.982003	ROCCH	008-P-013	Manche	Manche orientale	<i>M. edulis</i>
Antifer - digue	49.649085	0.150327	ROCCH	010-P-014	Manche	Baie de Seine	<i>M. edulis</i>
Cap de la Hève	49.507414	0.061995	ROCCH	010-P-055	Manche	Baie de Seine	<i>M. edulis</i>
Villerville	49.404078	0.123666	ROCCH	011-P-005	Manche	Baie de Seine	<i>M. edulis</i>
Ouistreham	49.294071	-0.248005	ROCCH	010-P-120	Manche	Baie de Seine	<i>M. edulis</i>
Port en Bessin	49.351567	-0.753183	ROCCH	013-P-001	Manche	Baie de Seine	<i>M. edulis</i>
Bdv Grandcamp ouest	49.386333	-1.101267	ROCCH	014-P-007	Manche	Baie de Seine	<i>M. edulis</i>
Pen al Lann	48.665109	-3.8944	ROCCH	034-P-001	Manche	Manche occidentale	<i>C. gigas</i>
Le Passage (b)	48.391067	-4.384965	ROCCH	039-P-007	Océan Atlantique	Rade de Brest	<i>C. gigas</i>
Persuel	48.293827	-4.55006	ROCCH	039-P-093	Océan Atlantique	Rade de Brest	<i>C. gigas</i>
Aulne rive droite	48.281083	-4.260048	ROCCH	039-P-124	Océan Atlantique	Rade de Brest	<i>C. gigas</i>
Le Guilvin	47.56765	-2.9338	ROCCH	060-P-001	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	<i>C. gigas</i>
Pen Bé	47.430664	-2.467999	ROCCH	066-P-003	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	<i>M. edulis</i>
Pointe de Chemoulin	47.234632	-2.297076	ROCCH	070-P-102	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	<i>M. edulis</i>
Joalland (b)	47.156827	-2.222488	ROCCH	070-P-006	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	<i>C. gigas</i>
Bourgneuf - Coupelasse	47.012326	-2.022981	ROCCH	071-P-065	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	<i>C. gigas</i>
Noirmoutier - Gresse-loup	46.95066	-2.146303	ROCCH	071-P-068	Océan Atlantique	Sud Bretagne- Vendée	<i>C. gigas</i>
Rivedoux	46.163319	-1.27077	ROCCH	076-P-032	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	<i>C. gigas</i>
Les Palles	45.967477	-1.141439	ROCCH	080-P-004	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	<i>C. gigas</i>
Boyardville	45.96381	-1.225941	ROCCH	080-P-033	Océan Atlantique	Mer des Pertuis	<i>C. gigas</i>
Pontailiac	45.625137	-1.056097	ROCCH	084-P-015	Océan Atlantique	Estuaire de Gironde	<i>C. gigas</i>
La Fosse	45.475635	-0.984592	ROCCH	085-P-007	Océan Atlantique	Estuaire de Gironde	<i>C. gigas</i>
Cap Ferret	44.643947	-1.241245	ROCCH	087-P-013	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	<i>C. gigas</i>
Les Jacquets	44.722282	-1.194579	ROCCH	088-P-067	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	<i>C. gigas</i>
Comprian	44.683949	-1.084577	ROCCH	088-P-069	Océan Atlantique	Bassin d'Arcachon	<i>C. gigas</i>
Banyuls - Labo Arago	42.480613	3.138878	ROCCH	094-P-008	Mer Méditerranée	Golfe du Lion	<i>M.galloprovincialis</i>
Embouchure de l'Hérault	43.275633	3.440536	ROCCH	095-P-026	Mer Méditerranée	Golfe du Lion	<i>M.galloprovincialis</i>
Les Stes Maries de la mer	43.443979	4.420552	ROCCH	106-P-018	Mer Méditerranée	Golfe du Lion	<i>M.galloprovincialis</i>
Anse de Carteau	43.375649	4.875562	ROCCH	109-P-025	Mer Méditerranée	Golfe du Lion	<i>M.galloprovincialis</i>
Cap Couronne	43.3239826	5.053900023	ROCCH	111-P-002	Mer Méditerranée	Golfe du Lion	<i>M.galloprovincialis</i>
Pomègues Est	43.267317	5.300573	ROCCH	111-P-025	Mer Méditerranée	Golfe du Lion	<i>M.galloprovincialis</i>