



# **Analyse des paramètres physico-chimiques et des dénombrements phytoplanctoniques dans les PNM : Un premier pas vers des observatoires du changement climatique ?**

Présenté par Adrien Voisin

## Changement climatique

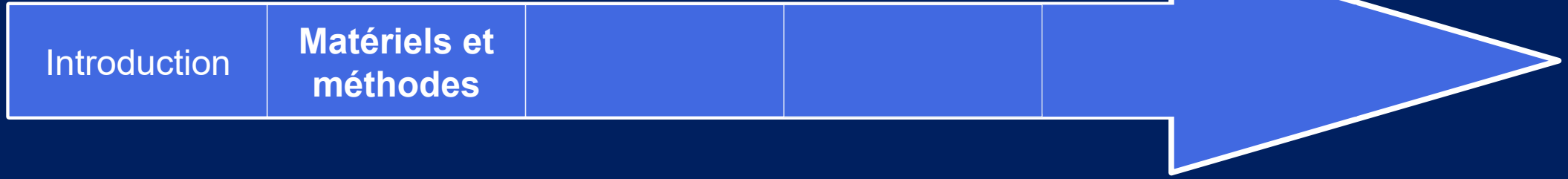
Def : Modifications abiotiques de la colonne d'eau

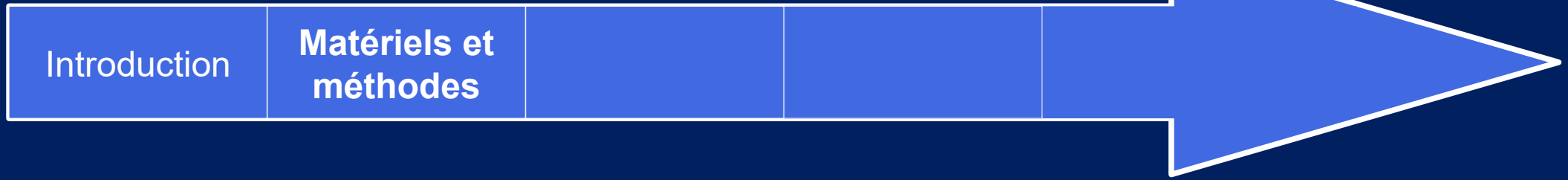
- Impact sur les organismes marins (structure des assemblages)
- Impact sur le fonctionnement des écosystèmes

## Parcs naturels marins (PNM)

- espaces maritimes protégés créés par la loi de 2006 (AMP)
- PNM = Connaissance + Préservation + Exploitation durable

**Objectif de l'étude : Réflexions de suivis pour décrire les impacts du CC**



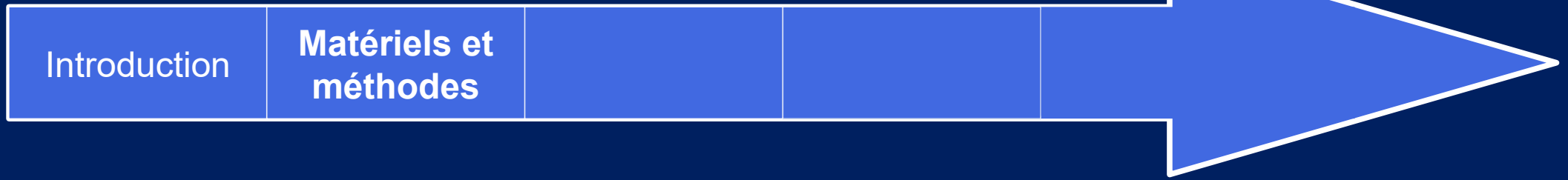


Problématique

Collecte des données

SNO	Internes aux PNM
PHYTOBS (= REPHY et PELAGOS), SOMLIT	PNMI (PNMIR) PNMCCA (Stareso)

*Phytobs : procédure de contrôle qualité*



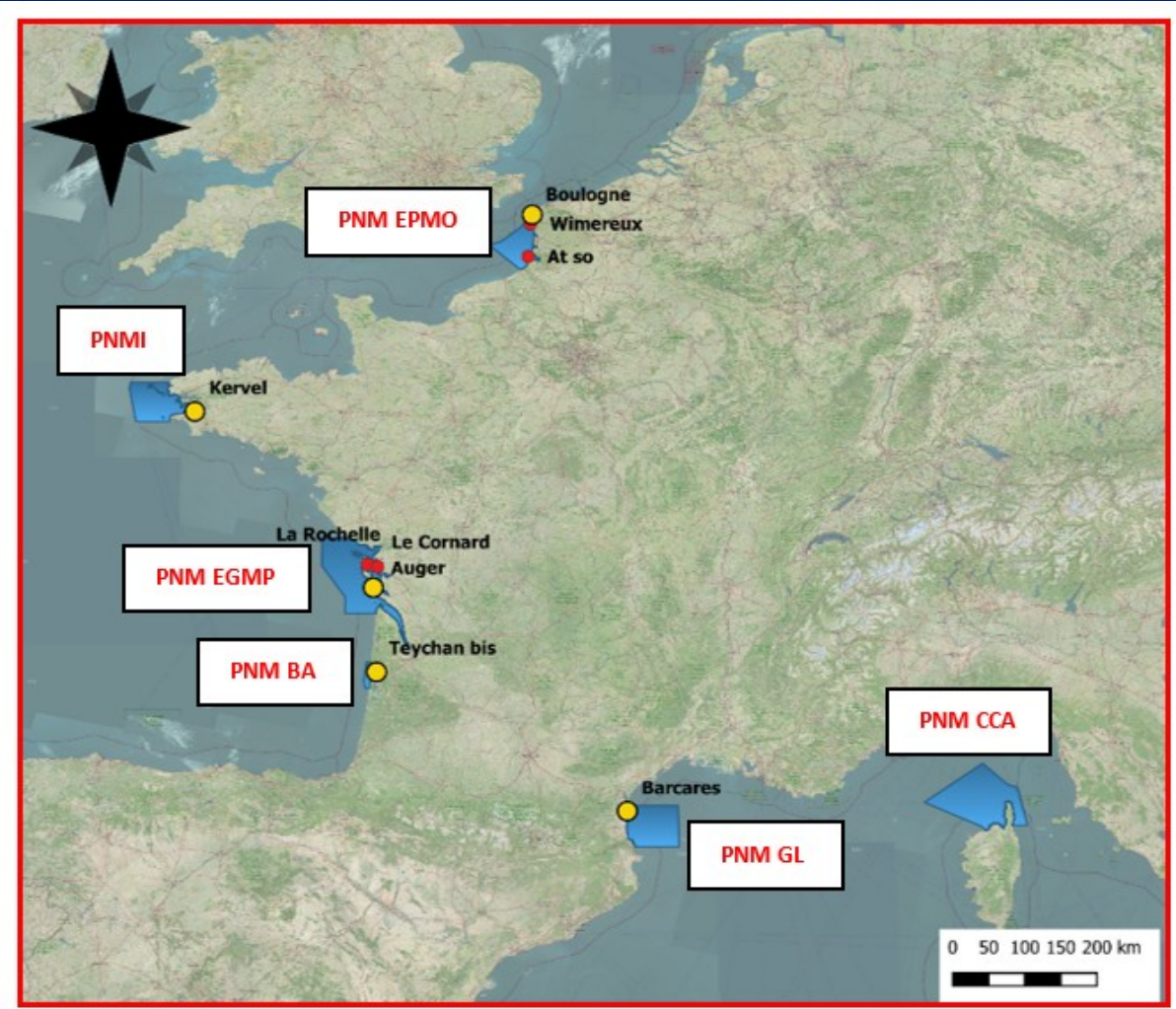
SNO	Internes aux PNM
PHYTOBS (= REPHY et PELAGOS), SOMLIT	PNMI (PNMIR) PNMCCA (Stareso)

*PNM de Métropole* →

Phytobs	Internes au PNMI
<b>Flore totale, Chla, T, S, O2, Nutriments (NH4, PO4, SiOH4)</b>	<b>Flore totale, Chla, T, S, O2, Nutriments (NH4, PO4, SiOH4)</b>
<i>8 stations</i>	<i>13 stations (2 radiales)</i>

*Phytobs : procédure de contrôle qualité*

(DOI : [10.17882/85178](https://doi.org/10.17882/85178))



**Légendes :**

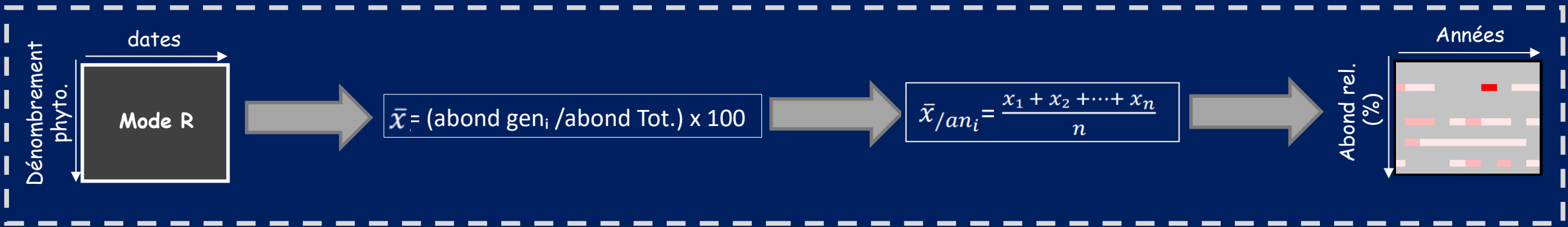
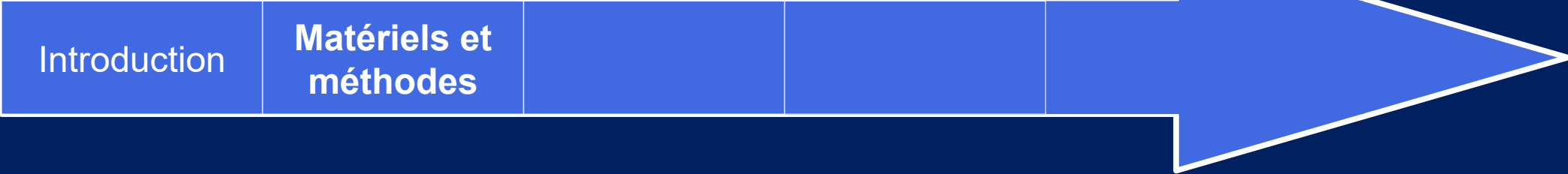
- Points de données Phytobs
- Points de données utilisés sur l'ensemble des analyses
- Aire des PNM

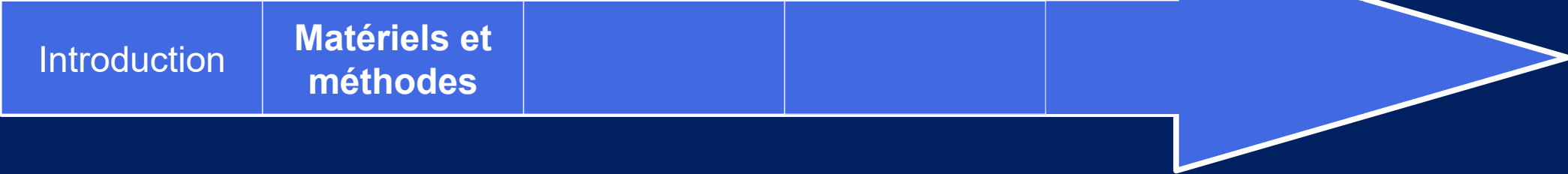
Figure 1: Cartographie des PNM français









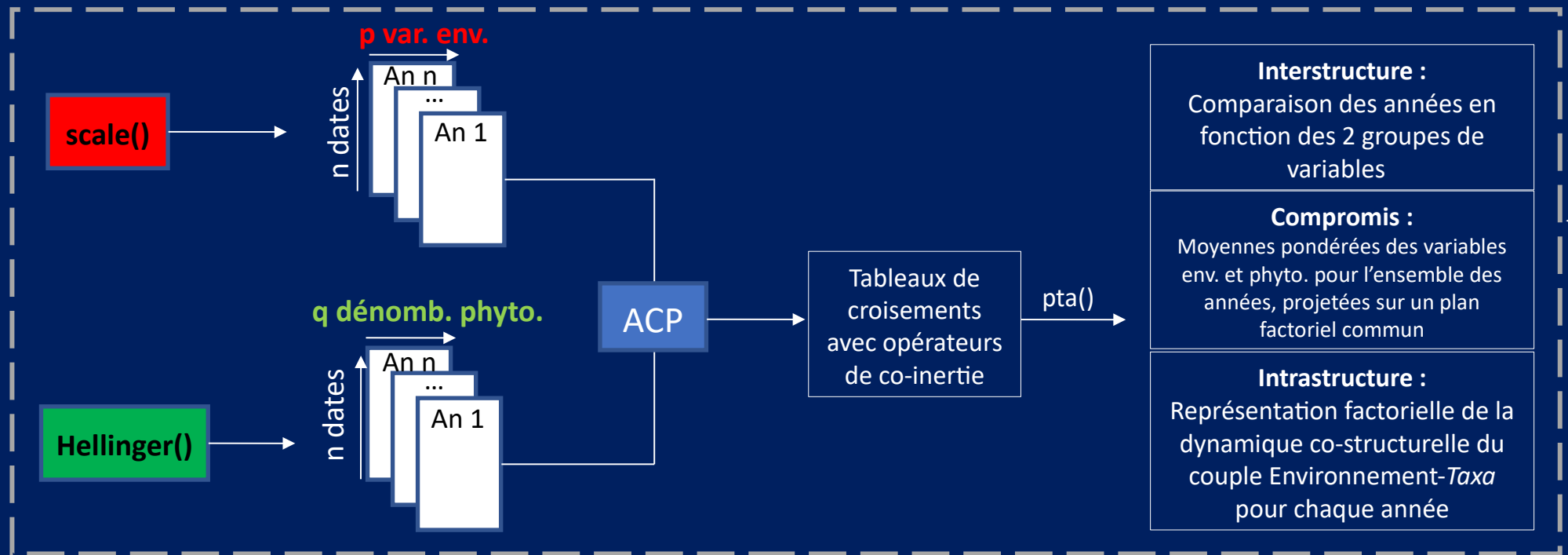


Problématique

Collecte des données

Analyses statistiques univariées

Analyse statistique multivariée

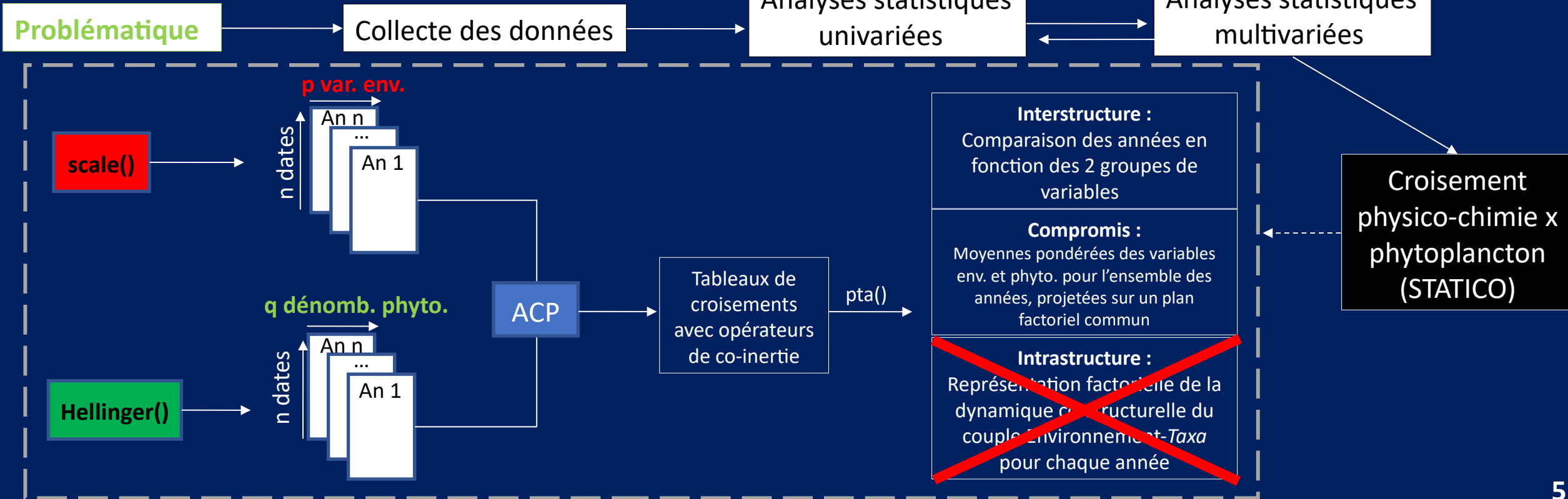
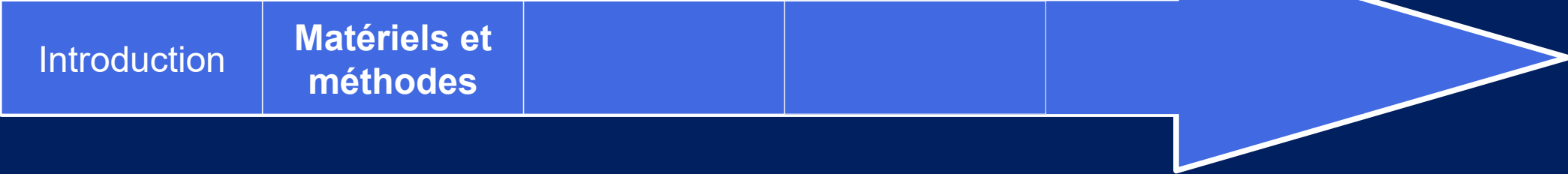


**Interstructure :**  
 Comparaison des années en fonction des 2 groupes de variables

**Compromis :**  
 Moyennes pondérées des variables env. et phyto. pour l'ensemble des années, projetées sur un plan factoriel commun

**Intrastructure :**  
 Représentation factorielle de la dynamique co-structurale du couple Environnement-Taxa pour chaque année

Croisement physico-chimie x phytoplancton (STATICO)



PNM	Nombre de stations	Station sélectionnée	Température (°C)	Salinité	[Chla] (µg/L)	[O2] (mg/L)	[NH4] (µmol/L)	[PO4] (µmol/L)	[SiOH4] (µmol/L)
EPMO	3	Boulogne	↑*** (1992/2019)	↑*** (1992/2019)	→ (1992/2019)	↓** (2007/2019)	↓*** (1992/2019)	↓* (1992/2019)	↓** (1992/2019)
I	1	Kervel	↑* (2008/2019)	→ (2008/2019)	→ (2008/2019)	↓* (2008/2019)	↓*** (2008/2019)	↓*** (2008/2019)	↓*** (2008/2019)
EGMP	3	Le Cornard	↑*** (1987/2019)	→ (1987/2019)	→ (1993/2019)	→ (2008/2019)	→ (2016/2019)	→ (2016/2019)	→ (2016/2019)
BA	1	Teychan-bis	↑*** (2008/2020)	→ (2008/2020)	↑* (2008/2020)	↑** (2008/2020)	↓*** (2008/2020)	↓*** (2008/2020)	↓*** (2008/2020)
GL	1	Barcarès	↑** (1995/2020)	→ (1995/2020)	↓*** (1995/2020)	↓*** (1995/2020)	→ (2009/2019)	→ (2009/2019)	→ (2009/2019)

- Température : tendances positives pour tous les PNM
- Salinité : Tendance positive au PNM EPMO
- Nutriments : tendances négatives sauf PNM EGMP et PNM GL
- Chla et O2 : profils différents en fonction des parcs

**Table 1** : Tableau synthétisant les tendances observées des paramètres physico-chimiques pour station sélectionnée pour chaque PNM. (\* : pvalue < 0,05 ; \*\* : 0,001 < pvalue < 0,01 ; \*\*\* : pvalue < 0,001)



PNM	Nombre de stations	Top 4 des taxons les plus représentatifs	Genres phytoplanctoniques nuisibles dans le Top 4 des représentatifs
EPMO	3	1) <i>Phaeocystis</i> 2) <i>Chaetoceros</i> 3) <i>Guinardia</i> 4) <i>Pseudo-nitzschia</i>	<b><i>Phaeocystis</i></b> : genre d'algues nanoplanctoniques invasif au printemps causant des problèmes écologiques et économiques. Rejette des composés sulfurés volatils facilitant la nucléation des gouttes d'eau. <b><i>Pseudo-nitzschia</i></b> : Diatomée servant de source de nourriture pour beaucoup de bivalves. Ce genre possède des espèces produisant une phycotoxine qui peut provoquer des troubles neurologiques chez les consommateurs de coquillages.
I	1	1) <i>Chaetoceros</i> 2) <i>Pseudo-nitzschia</i> 3) <i>Leptocylindrus</i> 4) <i>Nitzschia</i>	<b><i>Pseudo-nitzschia</i></b> : Diatomée servant de source de nourriture pour beaucoup de bivalves. Ce genre possède des espèces produisant une phycotoxine qui peut provoquer des troubles neurologiques chez les consommateurs de coquillages.
EGMP	3	1) <i>Skeletonema</i> 2) <i>Paralia</i> 3) <i>Leptocylindrus</i> 4) <i>Chaetoceros</i>	∅
BA	1	1) <i>Asterionellopsis</i> 2) <i>Chaetoceros</i> 3) <i>Skeletonema</i> 4) <i>Leptocylindrus</i>	∅
GL	1	1) <i>Chaetoceros</i> 2) <i>Leptocylindrus</i> 3) <i>Skeletonema</i> 4) <i>Nitzschia</i>	∅

- Taxons souvent représentatifs : *Leptocylindrus*, *Chaetoceros*, et *Skeletonema*
- Détection de genres phytoplanctoniques nuisibles représentatifs :  
→ *Phaeocystis* et *Pseudo-nitzschia*
- Lien(s) taxon/facteurs abiotiques différent(s) en fonction du PNM

**Table 2** : Tableau synthétisant les résultats obtenus par les analyses multivariées effectuées dans chaque PNM



## Limites :

### Stratégie d'échantillonnage :

- Représentativité spatiale d'un PNM avec les points PHYTOBS
- Structure hydrodynamique, radiale(s)...

### Biais méthodologiques :

- Longueur de ST et fréquence satisfaisantes ?
- Utilisation des genres les plus abondants
- Autres méthodes de croisement : AFM, ACC, ACPVI

### Variabes écologiques :

- Résolution taxonomique trop fine ?
- Indicateurs (ex. DCSMM : PH1 et PH3)
- Autres données (zooplancton, pico- nanoplancton, HF (Chla)...) )



## Conclusions :

- Une analyse des données PHYTOBS à large échelle (réseau des PNM)
- Extraction des infos utiles aux gestionnaires des PNM
  - Constitution d'un jeu de données pour chaque PNM
  - Tendances des paramètres physico-chimiques
  - Caractéristiques écologiques des communautés phyto. par PNM
  - Liens Env. - Phyto
- Préconisations pour la mise en place d'un réseau sentinelle du CC
  - Données existantes et/ou complémentaires ?

# Références bibliographiques

Amzil A., Fresnel J., Le Gal D., Billard C., 2001. *Domoic acid accumulation in French shellfish in relation to toxic species of Pseudo-nitzschia multiseriata and P. pseudodelicatissima*, *Toxicon*, vol.39, 1245-1251.

Benedetti F., Jalabert L., Sourisseau M., Becker B., Cailliau C., Desnos C., Elineau A., Irisson J.O., Lombard F., Picheral M., Stemmann L., Pouline P., 2019., *The seasonal and inter-seasonal fluctuations of plankton abundance and community structure in a North Atlantic marine protected area*, *Frontiers in Marine Science*, vol.6, 16p.

Hasle G.R., 2002. *Are most of the domoic acid-producing species of the diatom genus Pseudo-nitzschia cosmopolites ?*, *Harmful Algae*, vol.2(1), 137-146.

Husson F., Lê S., Pagès J., 2009. *Analyse de données avec R*, Presses Universitaires de Rennes, 224p.

Le Fur I., 2018. *Rôle des macrophytes dans la restauration des milieux lagunaires : successions écologiques*, Thèse en Doctorat en écologie fonctionnelle et sciences agronomiques sous la direction de De Witte R. et Ouisse V., UMR 9190 MARBEC, Montpellier, 226 p.

Legendre P., Gallagher E.D., 2001. *Ecologically meaningful transformations for ordination of species data*, *Oecologia*, vol.129(2), 271-280.

PHYTOBS, 2021. *PHYTOBS dataset - French National Service of Observation for Phytoplankton in coastal waters*. SEANOE.  
<https://doi.org/10.17882/85178>

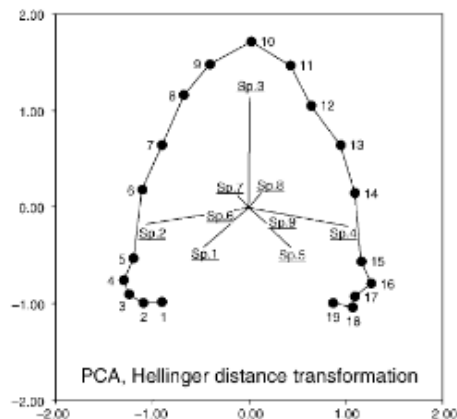
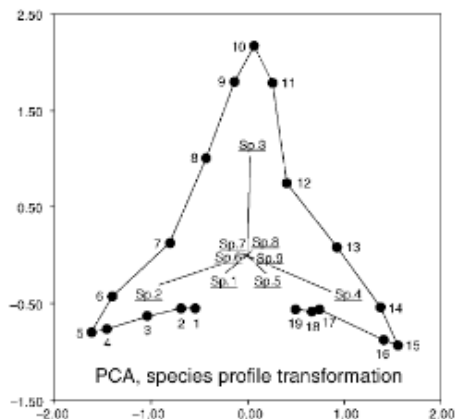
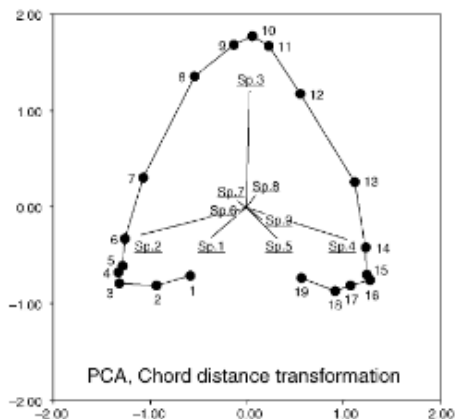
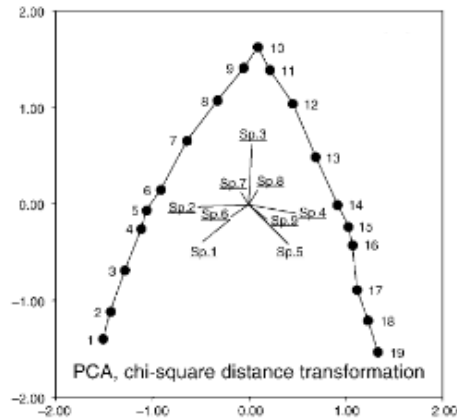
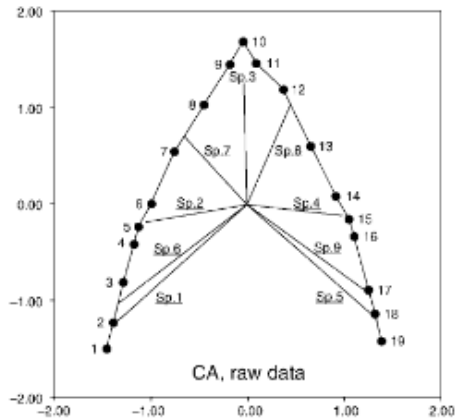
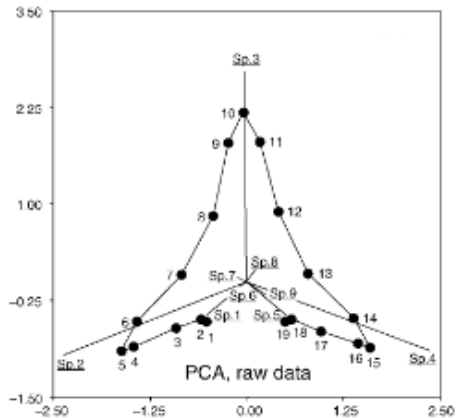
Schlegel R.W., Smit A.J., 2016. *Climate Change in Coastal Waters: Time Series Properties Affecting Trend Estimation*, American Meteorological Society, vol.29, 9113-9124.

Yue S., Wang, C. Y., 2004. *The Mann-Kendall test modified by effective sample size to detect trend in serially correlated hydrological series*. *Water Resources Management*, vol.18(3), 201-218.



**Merci à toutes et tous pour votre écoute !**

# Diapositives complémentaires

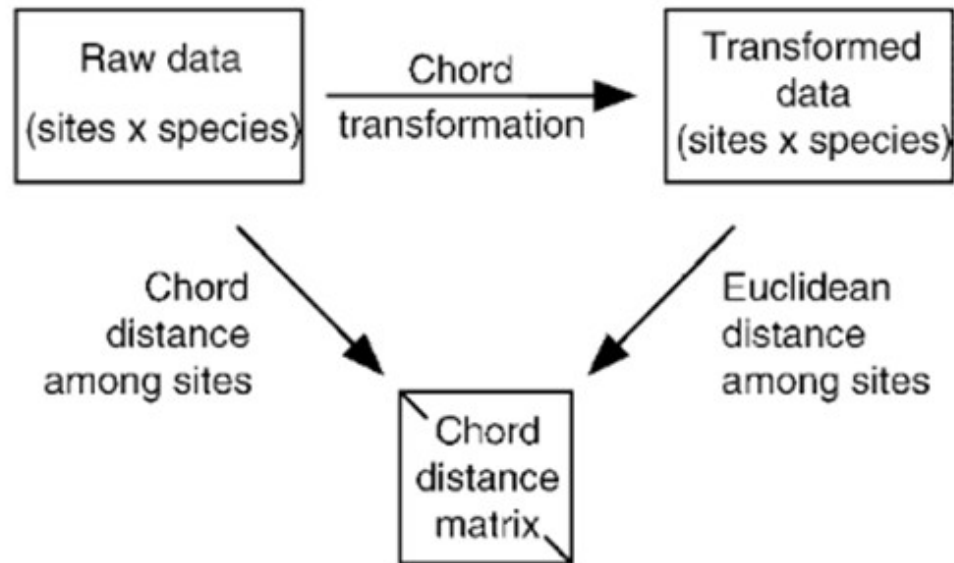


**ACP sur données brutes :**  
 Fort gradient sur l'axe 1 avec un replis sur les stations les plus éloignées (double 0 comme un critère de similarité)

**AFC sur données brutes :**  
 Affichage correct du gradient le long de l'axe 1. (double 0 non reconnu comme un critère de sélection en raison de la distance utilisée)

**ACP sur données transformées (Hellinger et Chord) :**  
 Production de bonnes représentations du gradient le long de l'axe 1, avec un très léger repliement vers l'intérieur des deux sites aux extrémités du transect.

**Annexe 1 : Comparaison des ordinations réalisées sur un gradient artificiel (d'après Legendre et Gallagher, 2001)**



**Annexe 2** : Représentation schématique du rôle des données transformées comme méthode de substitution pour obtenir une fonction de distance (d'après Legendre et Gallagher, 2001)

(1)

PHYTOBS est un Service National d'Observation (SNO) du microphytoplancton déployé sur les côtes françaises métropolitaines et porté par l'Ifremer, le CNRS et les Universités Marines. Un protocole commun s'applique pour les prélèvements, les analyses et l'identification. Les paramètres physico-chimiques associés à chaque échantillon sont disponibles avec les données PHYTOBS. Ces paramètres sont acquis par l'Ifremer ou par le réseau SOMLIT ([www.somlit.fr](http://www.somlit.fr)), selon le site considéré.

PHYTOBSa été labellisé comme SNO (Service National d'Observation) en 2018.

**Coordinateurs :** Maud Lemoine ([ifremer.maud.lemoine@ifremer.fr](mailto:ifremer.maud.lemoine@ifremer.fr)) & Pascal Claquin (Université de Caen Normandie - [pascal.claquin@unicaen.fr](mailto:pascal.claquin@unicaen.fr))

The screenshot shows the PHYTOBS website interface. On the left is a map of France with red dots indicating station locations. On the right is a grid of station cards. A green arrow points to the 'Barcarès' station card, which has the ID 62583.

(2)

Latitude	42.874567
Longitude	3.057233
Début de la série	1989
Fréquence de suivi	26/an
Paramètres suivis	Température Salinité Oxygène Turbidité Chlorophylle $\alpha$ Nutriments : $\text{NH}_4^+$ ; $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ ; $\text{PO}_4$ ; $\text{SiOH}_4$
Proximité d'autres SNO	SOMLIT MOOSE COAST-HF
Accès direct aux données	<a href="http://data.phytoobs.fr/files/latest/62583">http://data.phytoobs.fr/files/latest/62583</a>
Commentaires	Prélèvement souvent non effectué pendant l'hiver à cause de fermeture du passage pour capture de daurade (Problème résolu en 2019)
Bibliographie associée au lieu	

(4)

The screenshot shows an Excel spreadsheet with columns for 'min\_depth', 'max\_depth', 'sample\_name', 'sample\_qv', 'sample\_qv\_d', 'sample\_qv\_ci', 'sample\_lab', 'user\_entered', 'alpha\_id', 'scientific\_name', and 'count\_result'. A search filter is applied to the 'scientific\_name' column. A dropdown menu is open, showing a list of taxa with checkboxes. A green arrow points to the 'Alexandrium' entries in the dropdown.

(3)

In each station folder, it is possible to download files in two tabular formats:

- CSV files (.csv extension) where fields are separated with a semicolon (;). These files contain a single header line followed by a series of data lines.
- ODV files (.txt extension) where fields are separated with a tab character. These files contain a header with [SeaDataNet](#) compliant metadata, followed by a line with column headers and units, and a series of data lines.

Files with different contents are provided:

- AnaIyst files containing single taxon counts.
- Phytoobs files containing single counts for taxon groups that are part of the SNO labelled taxon groups.
- combined files aggregating the two previous files.

**Files are encoded with Unicode (UTF-8) character set, so this encoding should be selected when opening files in your spreadsheet application to ensure all characters are correctly displayed** (see [here](#) for importing these files in Excel).

**DATA USAGE/MODIFICATION/REDISTRIBUTION:** All downloadable data on this web site is made available under the terms of the [Creative Commons CC-BY-SA 2.0](#) license.

Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory	-	-	-
Barcarès-Analyst.csv	2021-11-13 00:25	3.0M	
Barcarès-Analyst_odv.txt	2021-11-13 00:26	3.0M	
Barcarès-Phytoobs.csv	2021-11-13 00:26	2.6M	
Barcarès-Phytoobs_odv.txt	2021-11-13 00:26	2.4M	
Barcarès-combined.csv	2021-11-13 00:26	5.6M	
Barcarès-combined_odv.txt	2021-11-13 00:27	5.4M	

PNM	Nombre de stations	Top 4 des taxons les plus représentatifs	Genres phytoplanctoniques nuisibles dans le Top 4 des représentatifs	Dynamique phytoplanctonique des genres les plus représentatifs
EPMO	3	1) <i>Phaeocystis</i> 2) <i>Chaetoceros</i> 3) <i>Guinardia</i> 4) <i>Pseudo-nitzschia</i>	<b><i>Phaeocystis</i></b> : genre d'algues nanoplanctoniques invasif au printemps causant des problèmes écologiques et économiques. Rejette des composés sulfurés volatils facilitant la nudéation des gouttes d'eau. <b><i>Pseudo-nitzschia</i></b> : Diatomée servant de source de nourriture pour beaucoup de bivalves. Ce genre possède des espèces produisant une phycotoxine qui peut provoquer des troubles neurologiques chez les consommateurs de coquillages.	- Distribution de <i>Leptocylindrus</i> , <i>Guinardia</i> et <i>Chaetoceros</i> dépendante de la température - Distribution de <i>Skeletonema</i> , <i>Thalassiosira</i> et <i>Thalassionema</i> dépendante des nutriments - Fortes augmentations de [CHLA] en lien avec des blooms de <i>Phaeocystis</i> - Corrélation négative entre <i>Phaeocystis</i> et <i>Chaetoceros</i>
I	1	1) <i>Chaetoceros</i> 2) <i>Pseudo-nitzschia</i> 3) <i>Leptocylindrus</i> 4) <i>Nitzschia</i>	<b><i>Pseudo-nitzschia</i></b> : Diatomée servant de source de nourriture pour beaucoup de bivalves. Ce genre possède des espèces produisant une phycotoxine qui peut provoquer des troubles neurologiques chez les consommateurs de coquillages.	- Distribution de <i>Leptocylindrus</i> dépendante de la température et de la salinité - Fortes augmentations [CHLA] en lien avec des blooms de <i>Pseudo-nitzschia</i> - Corrélation négative entre <i>Leptocylindrus</i> et <i>Skeletonema</i> - Corrélation positive entre <i>Paralia</i> et <i>Nitzschia</i> - Corrélation négative entre <i>Pseudo-nitzschia</i> et <i>Paralia</i> , <i>Nitzschia</i>
EGMP	3	1) <i>Skeletonema</i> 2) <i>Paralia</i> 3) <i>Leptocylindrus</i> 4) <i>Chaetoceros</i>	∅	- Distribution de <i>Leptocylindrus</i> dépendante de la température - Distribution de <i>Prorocentrum</i> dépendante de la salinité - Abondance de <i>Chaetoceros</i> en lien avec [CHLA] - Corrélation négative de <i>Skeletonema</i> avec <i>Leptocylindrus</i> et <i>Prorocentrum</i> - Corrélation négative entre <i>Chaetoceros</i> et <i>Paralia</i>
BA	1	1) <i>Asterionellopsis</i> 2) <i>Chaetoceros</i> 3) <i>Skeletonema</i> 4) <i>Leptocylindrus</i>	∅	- Distribution de <i>Lithodesmium</i> dépendante de la température - Distribution de <i>Chaetoceros</i> dépendante de la salinité et de la température - Distribution d' <i>Asterionellopsis</i> dépendante de [O2] - Abondance de <i>Leptocylindrus</i> en lien avec [CHLA] - Corrélation négative entre <i>Leptocylindrus</i> et <i>Thalassiosira</i>
GL	1	1) <i>Chaetoceros</i> 2) <i>Leptocylindrus</i> 3) <i>Skeletonema</i> 4) <i>Nitzschia</i>	∅	- Distribution de <i>Leptocylindrus</i> dépendante de la température - Distribution de <i>Prorocentrum</i> , <i>Rhizosolenia</i> , <i>Guinardia</i> et <i>Nitzschia</i> dépendante de la salinité - Abondance de <i>Chaetoceros</i> et <i>Pseudo-nitzschia</i> en lien avec [CHLA] - Corrélation positive entre <i>Asterionellopsis</i> et <i>Skeletonema</i>