

Journée scientifique SOMLIT, Brest, 16 septembre 2021

Observer l'océan: les enjeux

Paul Tréguer

Institut Universitaire Européen de la Mer,
Université of Brest UBO, France



Introduction

1-Brève historique de SOMLIT-Brest

2-Un océan dans le changement

3-Les événements extrêmes

Conclusions



Introduction:

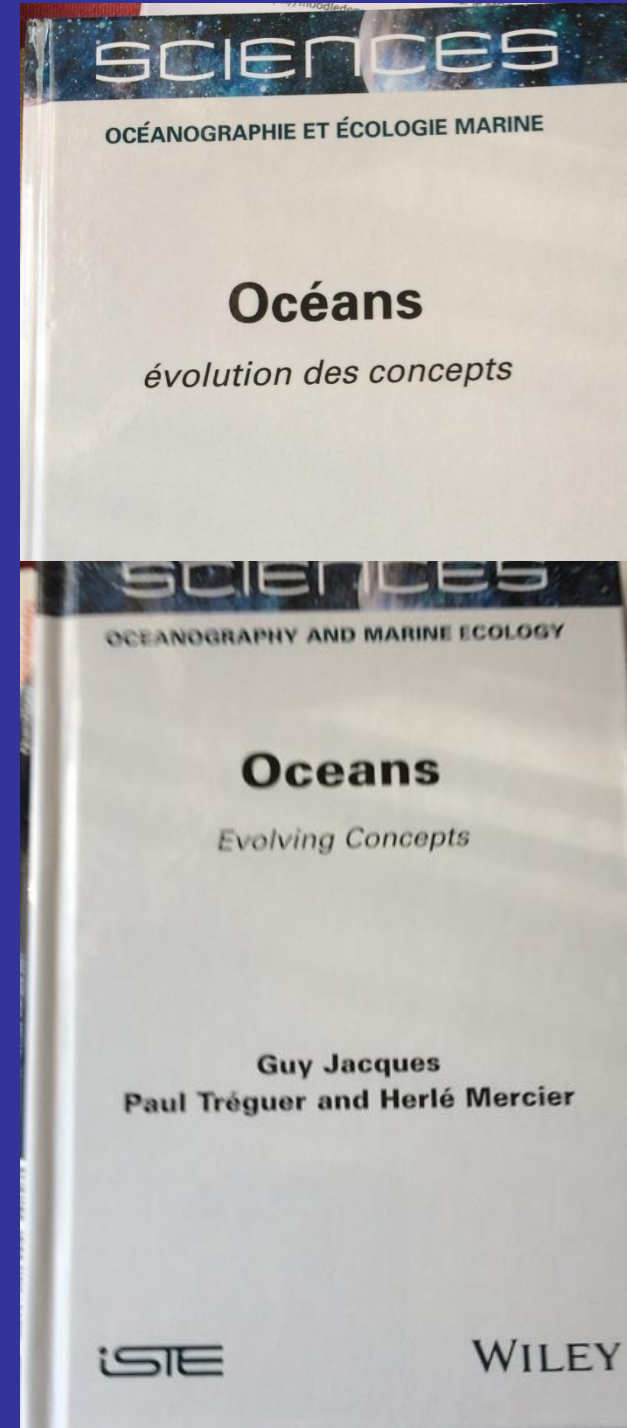
Océanographie: l'évolution des concepts

« Comparée aux temps héroïques... la démarche scientifique des biogéochimistes s'est considérablement enrichie.

Bénéficiant de l'outil satellitaire, qui donne accès aux propriétés de la surface des océans, elle s'appuie sur trois piliers :

-l'observation de la variabilité sur le long terme,
-les études de processus, et
-la modélisation ».

in Jacques, Tréguer & Mercier (2020, 2021)



Introduction: « Océans - évolution des concepts » (suite)

*« (Carl) Wunsch (2001) conclut que les observations de WOCE montrent que **l'océan est non stationnaire à toute échelle de temps et d'espace** et fondamentalement turbulent.*

Les conséquences sont doubles :

- 1) les modèles numériques d'océan doivent être à très haute résolution spatiale ($\sim 1/12^\circ$) pour reproduire les échelles dynamiques pertinentes ;*
- 2) **les océans doivent être observés continûment de la petite échelle aux échelles les plus grandes.***

Les océanographes ont suivi ces voies durant les deux dernières décennies ».

in Jacques, Tréguer & Mercier (2020, 2021)

Observer l'océan: les enjeux

1-Etre capable d'observer l'océan à haute fréquence est devenu un enjeu majeur pour une correcte compréhension de son fonctionnement,

2-Ceci est évidemment vrai dans le cas d'un océan en plein changement...

3-...mais est particulièrement complexe dans le cas des systèmes côtiers.

Introduction

1-Brève historique de SOMLIT-Brest

2-Un océan dans le changement

3-Les événements extrêmes

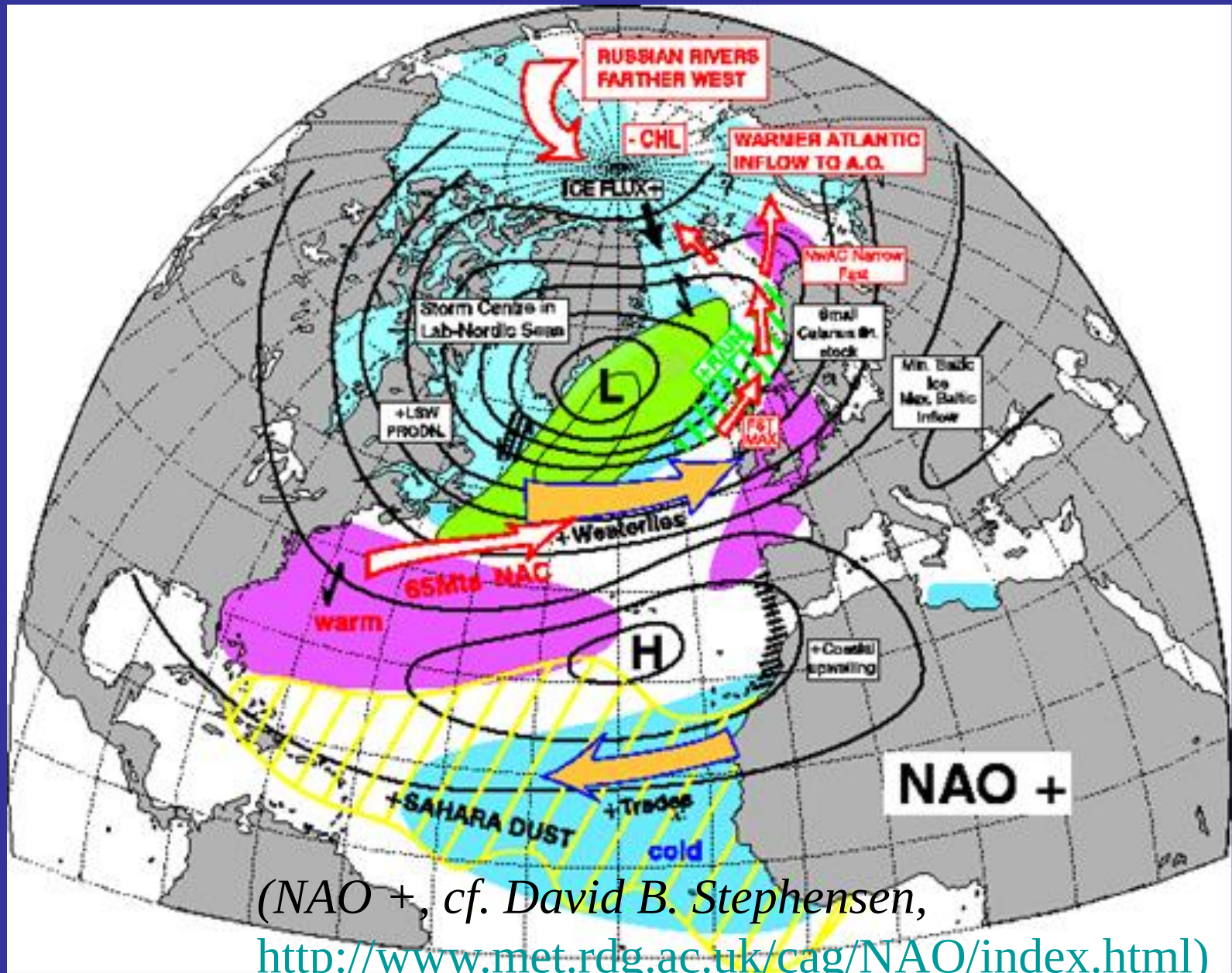
Conclusions



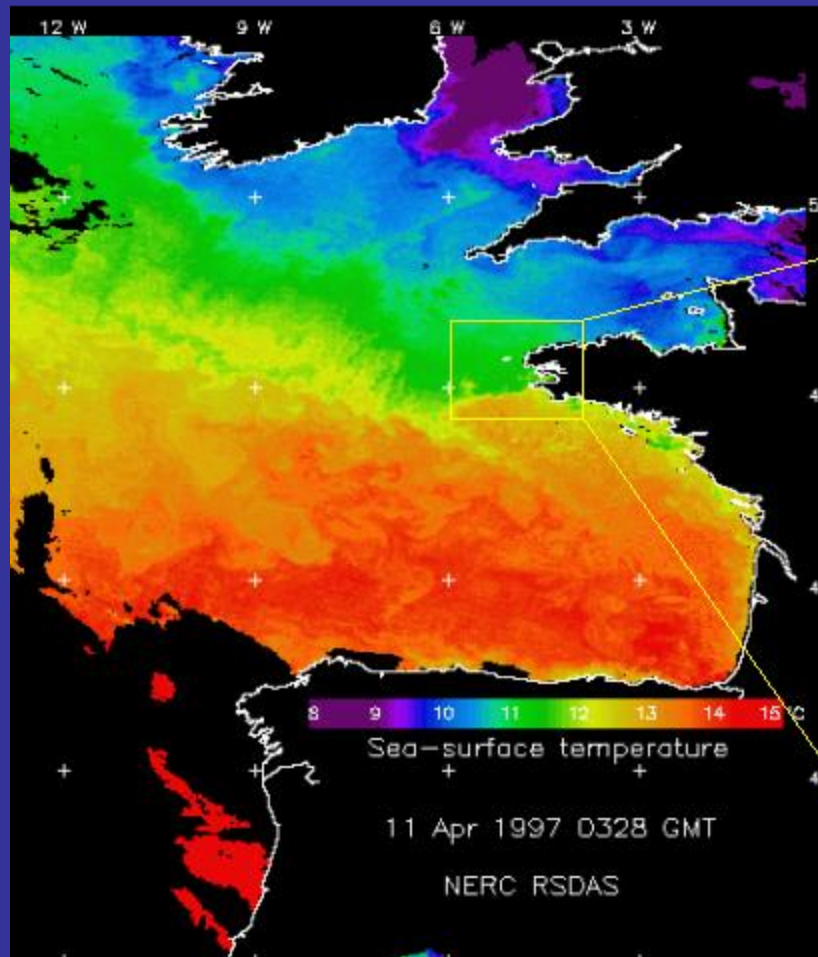
Anticipant l'importance de l'observation pour progresser dans la compréhension du fonctionnement de l'océan, dès sa création l'IUEM s'est lancé dans la mise en œuvre d'un ensemble d'observations **rigoureuses, systématiques, calibrées et s'insérant dans un cadre européen et international.**

- 1997: IUEM**, Ecole Interne de l'UBO (art.33): Recherche, Observation, Formation
- 1997 (avril): SOMLIT-Brest
- 2000: MAREL-Iroise
- 2000: Le CNRS reconnaît l'IUEM comme Fédération de recherche du CNRS, et comme Station Marine
- 2004: Europe Mer, transformé en GIS en 2007 (IUEM-UBO, UBS, Ifremer, SBR, CNRS, IRD, MHNN, IPEV, Ecoles d'Ingénieur, Oceanopolis)
- 2005: L'IUEM**, Observatoire des Sciences de l'Univers (OSU)
- 2011: LABEX-Mer (Brest, Nantes) prolongé par Isblue en 2018

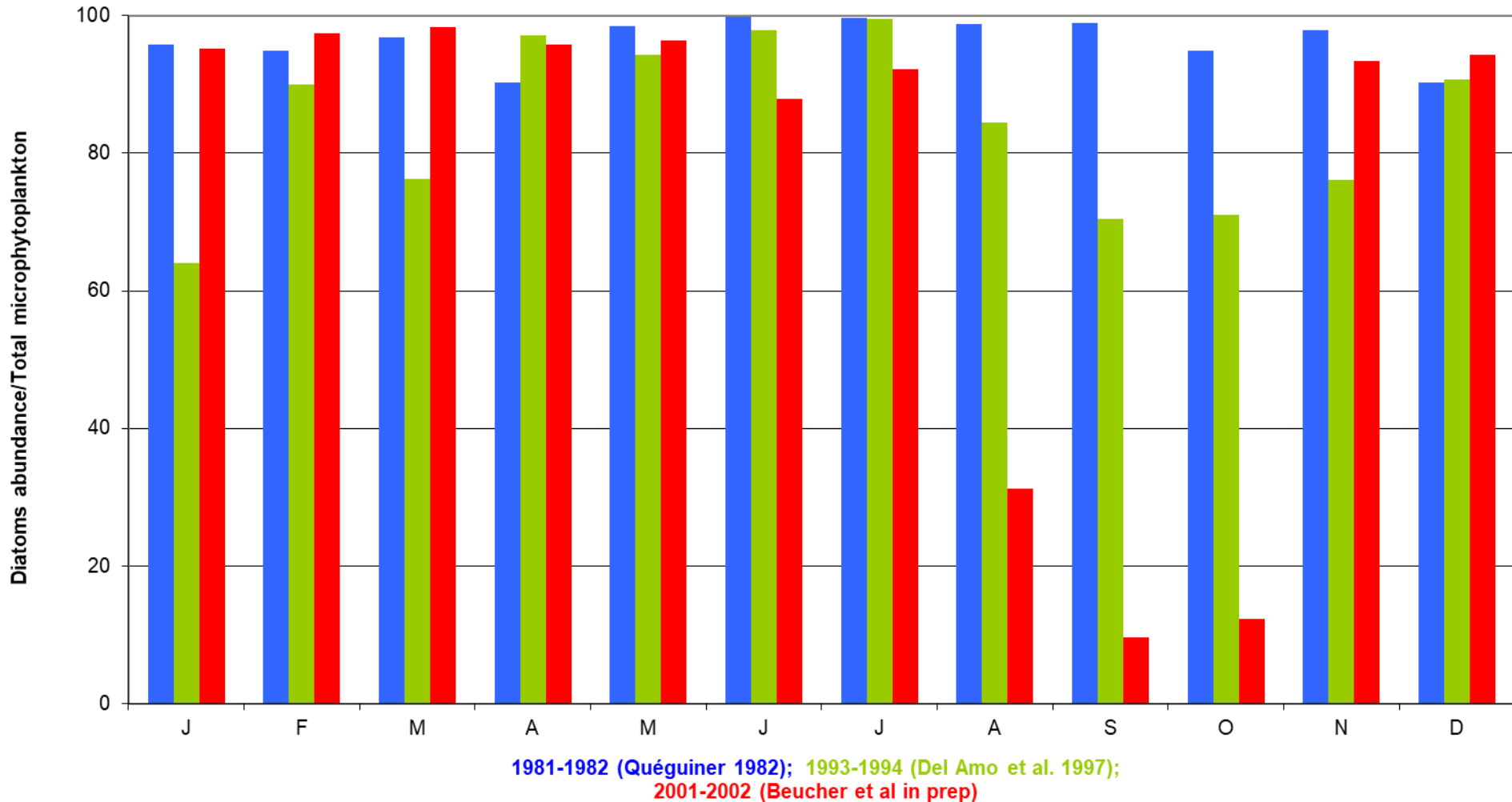
Extrait du dossier d'observatoire présenté à l'INSU en 1997:



Extrait du dossier d'observatoire présenté à l'INSU en 1997



Bay of Brest microphytoplankton : the decline of the predominance of diatoms



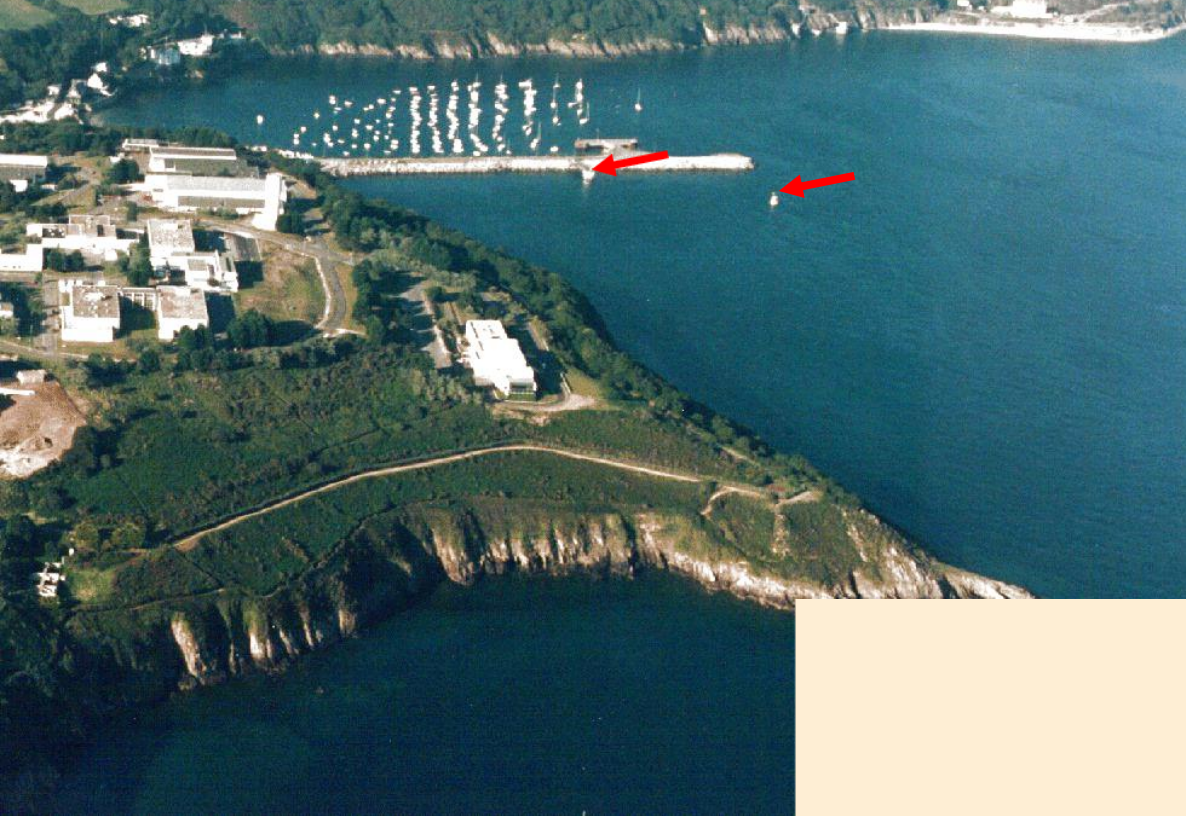
Eaux côtières ouest-atlantique (site SOMLIT-Brest) fin du 20^{ème} – début du 21^{ème} siècle : mise en évidence de la fin de la dominance des diatomées en période estivale?

1998-2000: lancement de SOMLIT-Brest et MAREL-Iroise: Séries haute fréquence (jour/semaine) :

En Europe occidentale, dans les **eaux côtières**, *les variations des paramètres physiques, chimiques et biologiques* sont contrôlées par **quatre cycles naturels** : le cycle nyctéméral, le cycle de marée (période de 12h15), le cycle vives-eaux – mortes-eaux (période de 14,7 jours), et enfin le cycle saisonnier.

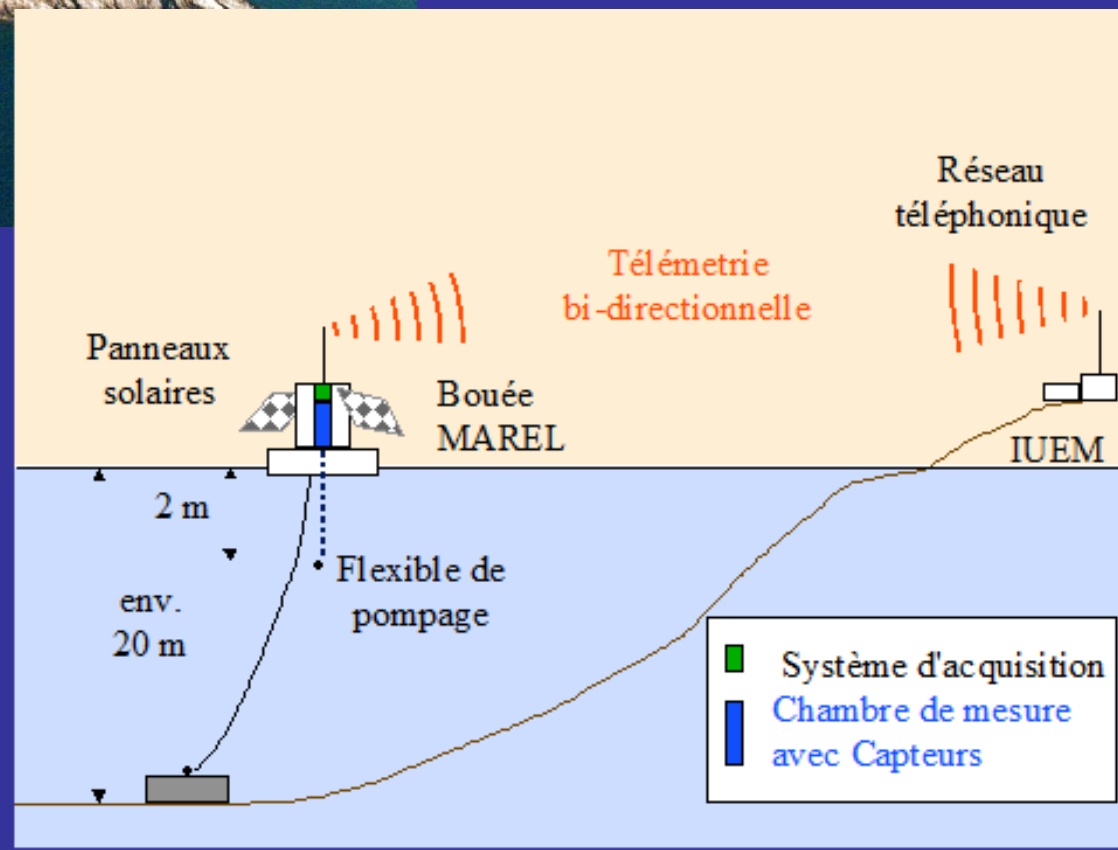
Si l'on veut suivre de façon réaliste la variabilité des phénomènes physiques, chimiques et biologiques des masses d'eaux il est indispensable de réaliser des **observations à haute fréquence** (période inférieure au jour et à la semaine).

Elles sont également influencées par des fluctuations sur le long terme à une **échelle multi-annuelle sur l'Atlantique Nord** (Oscillation Nord Atlantique).

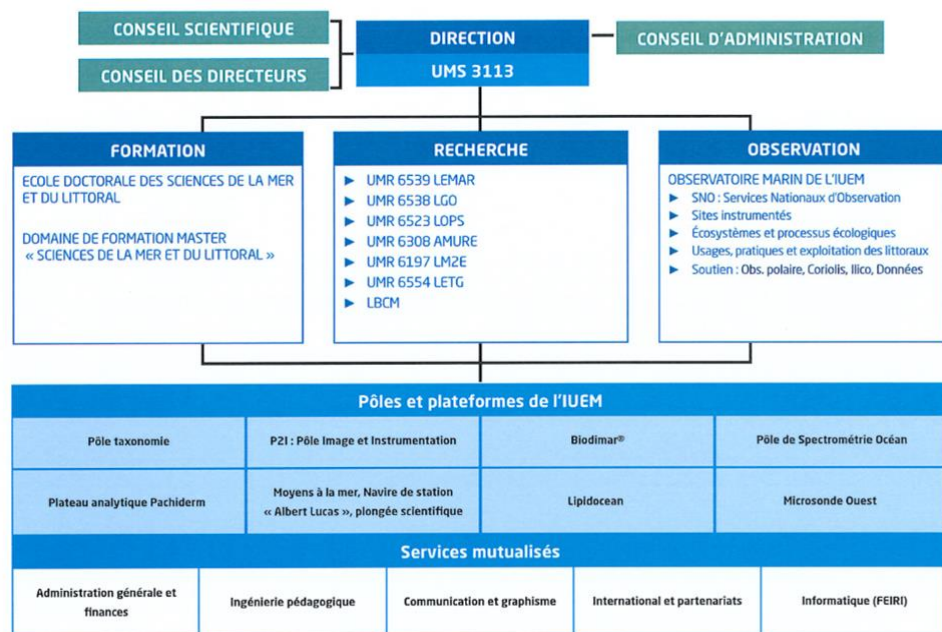


SOMLIT-Brest
(1998-...)
et MAREL-Iroise
(2000-...)

Personnels:
-SOMLIT-Brest: Jacques
Guillou (IE CNRS), Annick
Masson et Christan Tartu
(ITA UBO)
-MAREL-Iroise: Stéphane
Blain (MC UBO) + Ifremer



Le Rôle de l'OSU= Fédérateur



=> Effectif Service d'observation:
62 intervenants directs dont 17 UMS et 45 UMR (LGO, LETG, LEMAR, LOPS, AMURE, LMEE)

Services d'Observation

Systèmes d'Observation nationaux

SNO DYNALIT

S. Bertin (UMS UBO)
J. Ammann (LGO, UBO)
V. Cuq (LETG, UBO)
L. David (LETG, UBO)
C. Delacourt (LGO, UBO)
F. Floch (LGO, UBO)
A. Hénaff (LETG, UBO)
M. Jaud (UMS, CNRS)
N. Le Dantec (UMS, UBO)
P. Le Tortu (LETG, UBO)
C. Prunier (LGO, UBO)
M. Rouan (LETG, UBO)
P. Stéphan (LETG, UBO)
S. Suanez (LETG, UBO)

SNO ARGO-France

G. Maze (LOPS, Ifremer)
N. Kolodziejczyk (LOPS, CNAP)
C. Raynaud-Cabanes (UMS, CNRS)

SNO SOMLIT-Brest

P. Rimmelin-Maury (UMS, CNRS)
A. Leynaert (LEMAR, CNRS)
J. Devesa (LEMAR, UBO)
E. Grossteffan (UMS, CNRS)
C. Lambert (LEMAR, CNRS)

SNO PhytObs

A. Leynaert (LEMAR, CNRS)
S. Klein (LEMAR, UBO)
G. Delebecq (LEMAR, UBO)

SNO COAST-HF-Brest

G. Charria (LOPS, Ifremer)
P. Rimmelin-Maury (UMS, CNRS)
A. Bonnat (Ifremer)
L. Beaumont (DT INSU, CNRS)
L. Gautier (Ifremer)
E. Grossteffan (UMS, CNRS)
T. Le Bec (UMS, UBO)
L. Quémener (Ifremer)

SNI OHASISBIO / REVOSIMA Mayotte

J.-Y. Royer (LGO, CNRS)
S. Bazin (LGO, CNAP)
J. Perrot (LGO, CNRS)
A. Sukhovitch (LGO, CNRS)

Systèmes d'Observation régionaux

BenthObs (SNO en incubation) Habitats benthiques

J. Grall (UMS, UBO)
V. Le Garrec (UMS, UBO)
E. Ar Gall (LEMAR, UBO)
M. Le Duff (UMS, UBO)
M. Lescop (UMS, UBO)
M. Maguer (UMS, UBO)
A. Tauran (UMS, UBO)

MICROBREST Obs. Génomique des micro-organismes

L. Maignien (LMEE, UBO)
C. Paillard (LEMAR, CNRS)
M. Perennou (LEMAR, CNRS)

OSIRISC

A. Hénaff (LETG, UBO)
N. Le Dantec (UMS, UBO)
C. Meur-Ferec (LETG, UBO)
M. Philippe (AMURE, UBO)

EVECOS

L. Chauvaud (LEMAR, CNRS)
A. Jolivet (LEMAR, TBM)

ECOFUX, Observation participative

O. Ragueneau (LEMAR, CNRS)
A. Royer (UMS, CNRS)

VELYGER & FOREVER

S. Pouvreau (LEMAR, Ifremer)

Soutien

IR Ilico (coordination)

J. Burden (UMS, CNRS)

Observation polaire

C. Marec (UMS, CNRS)

CORIOLIS

V. Racape (UMS, CNRS)

SNO : Services Nationaux d'Observation / SNI : Sites Nationaux Instrumentés / IR : Infrastructure de Recherche

Organigramme mis à jour le 01/03/2021

Introduction

1-Brève historique de SOMLIT-Brest

2-Un océan dans le changement

3-Les événements extrêmes

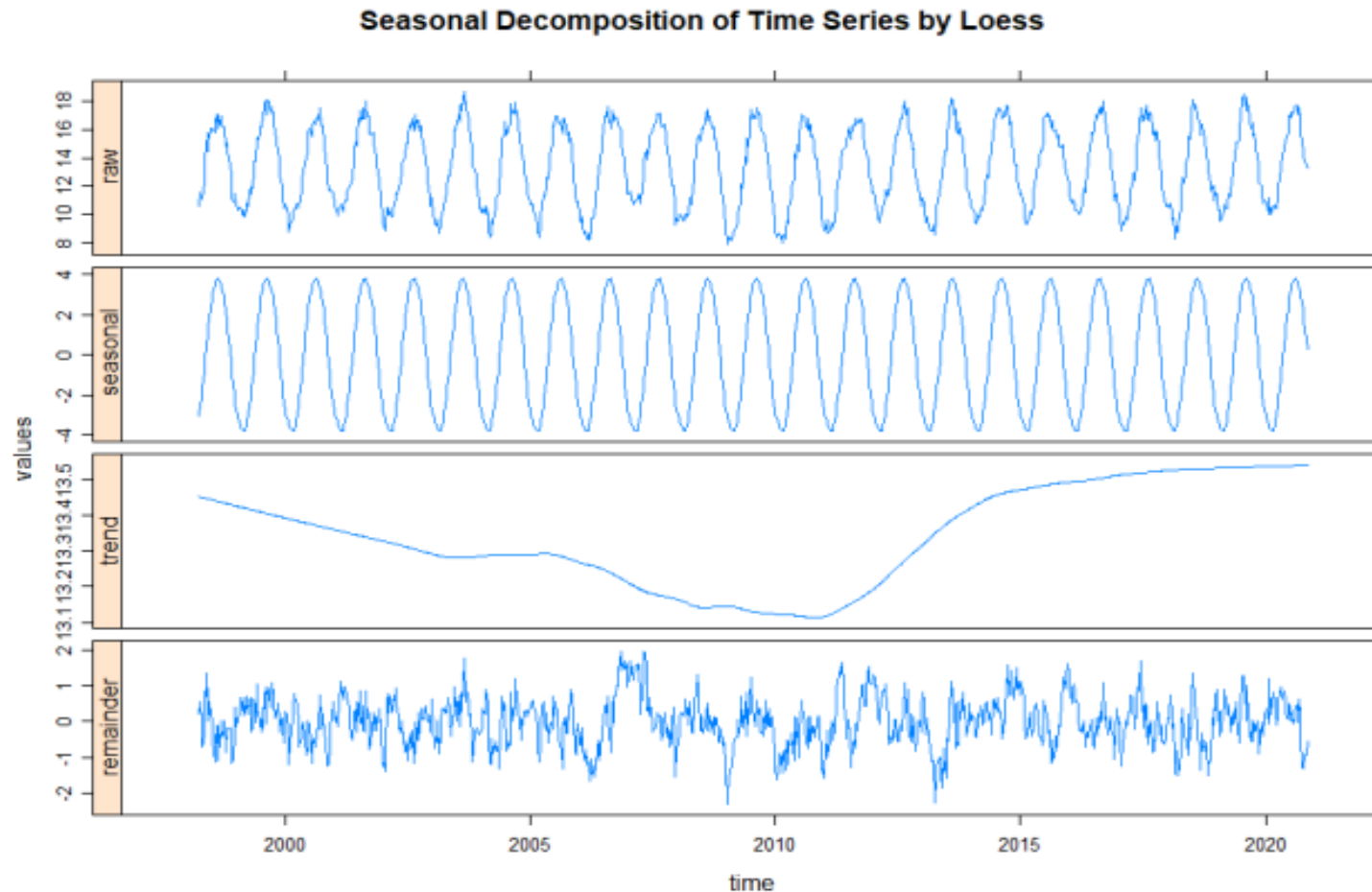
Conclusions



Analyse des données SOMLIT-Brest (depuis 1997)

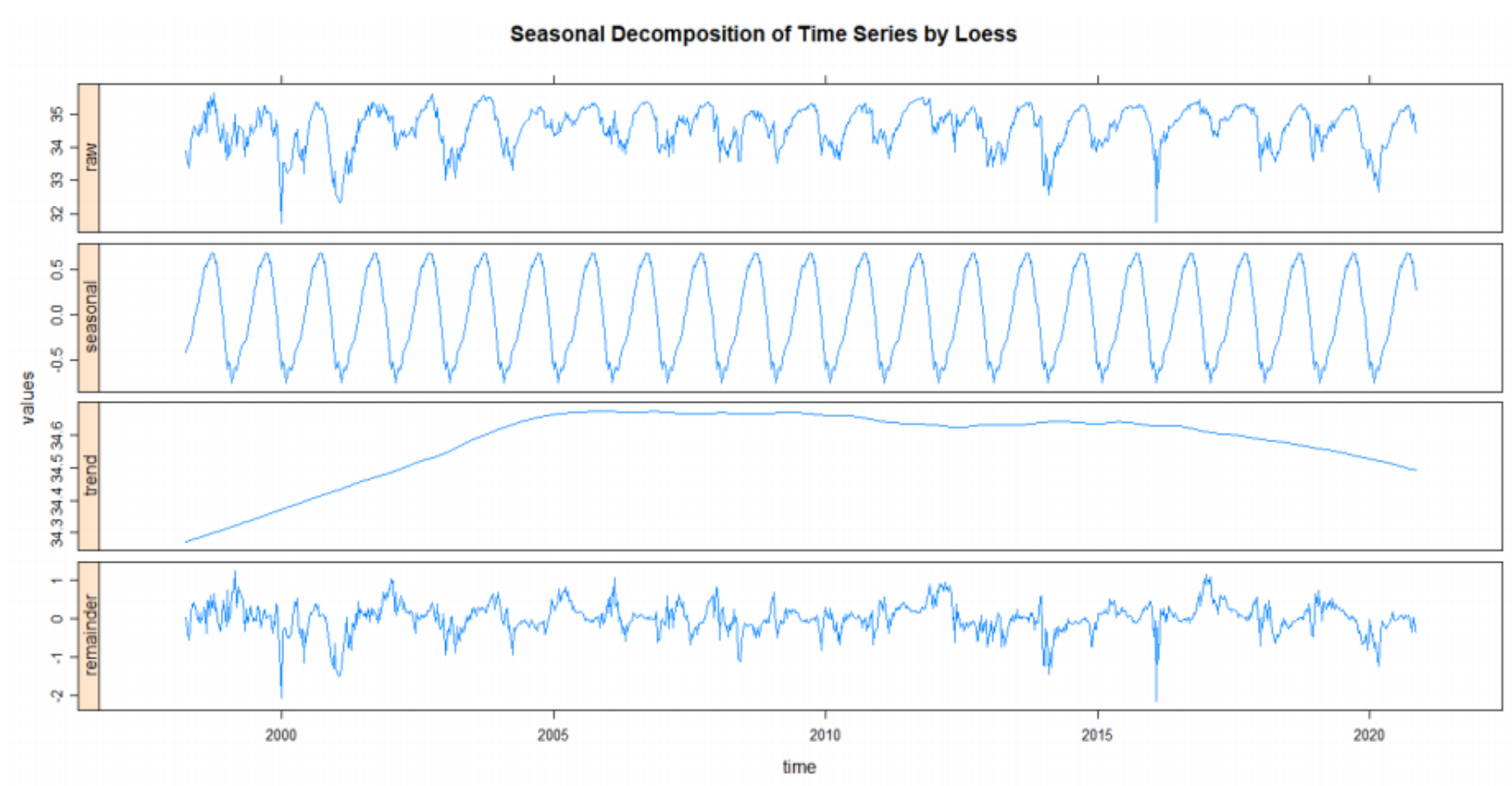
Antiche 2020, communiqué par Peggy Rimmelin-Maury

2. Figures des décomposition saisonnière : Température

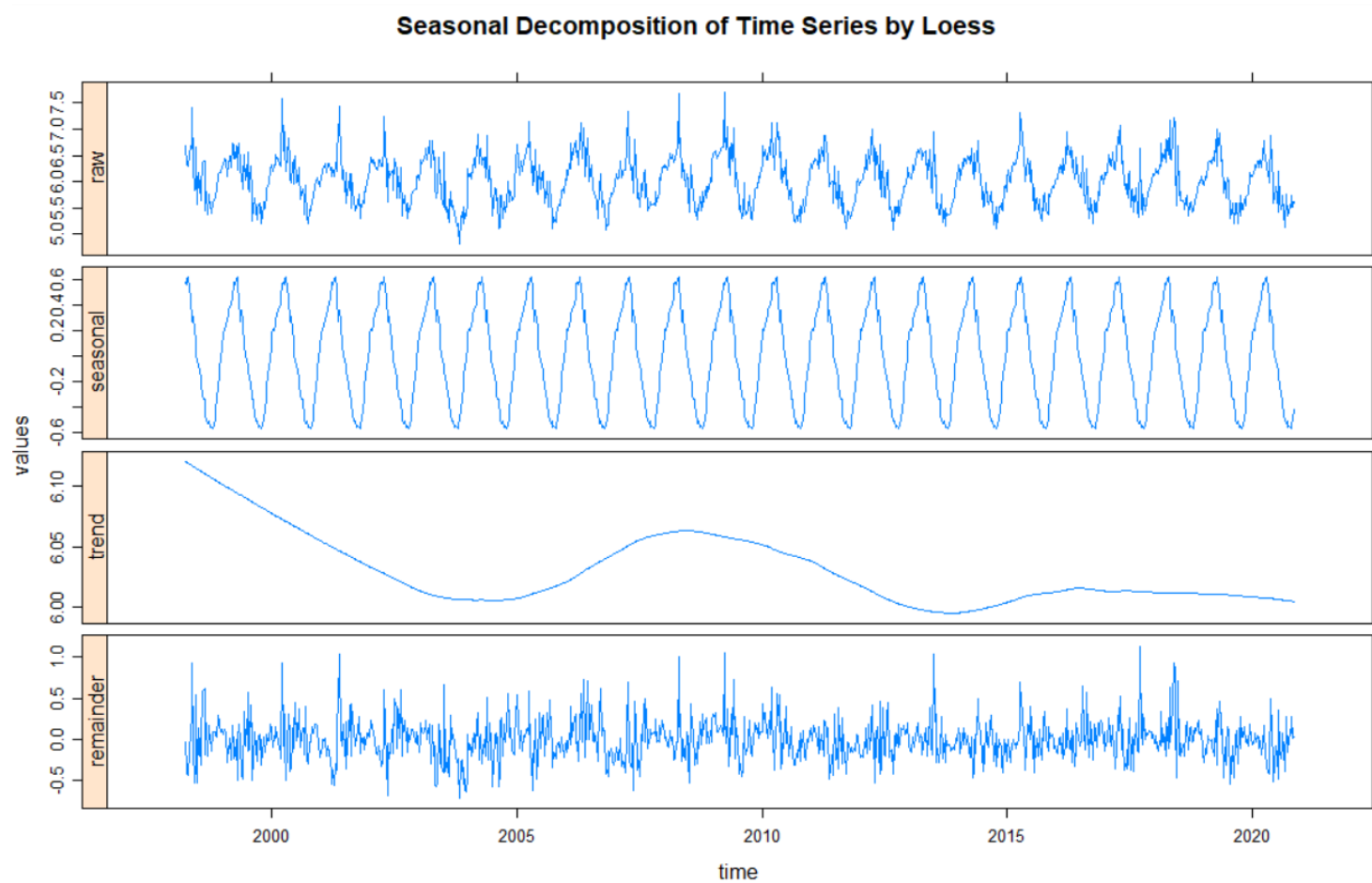


Un **quart de siècle** de données à fréquence hebdomadaire

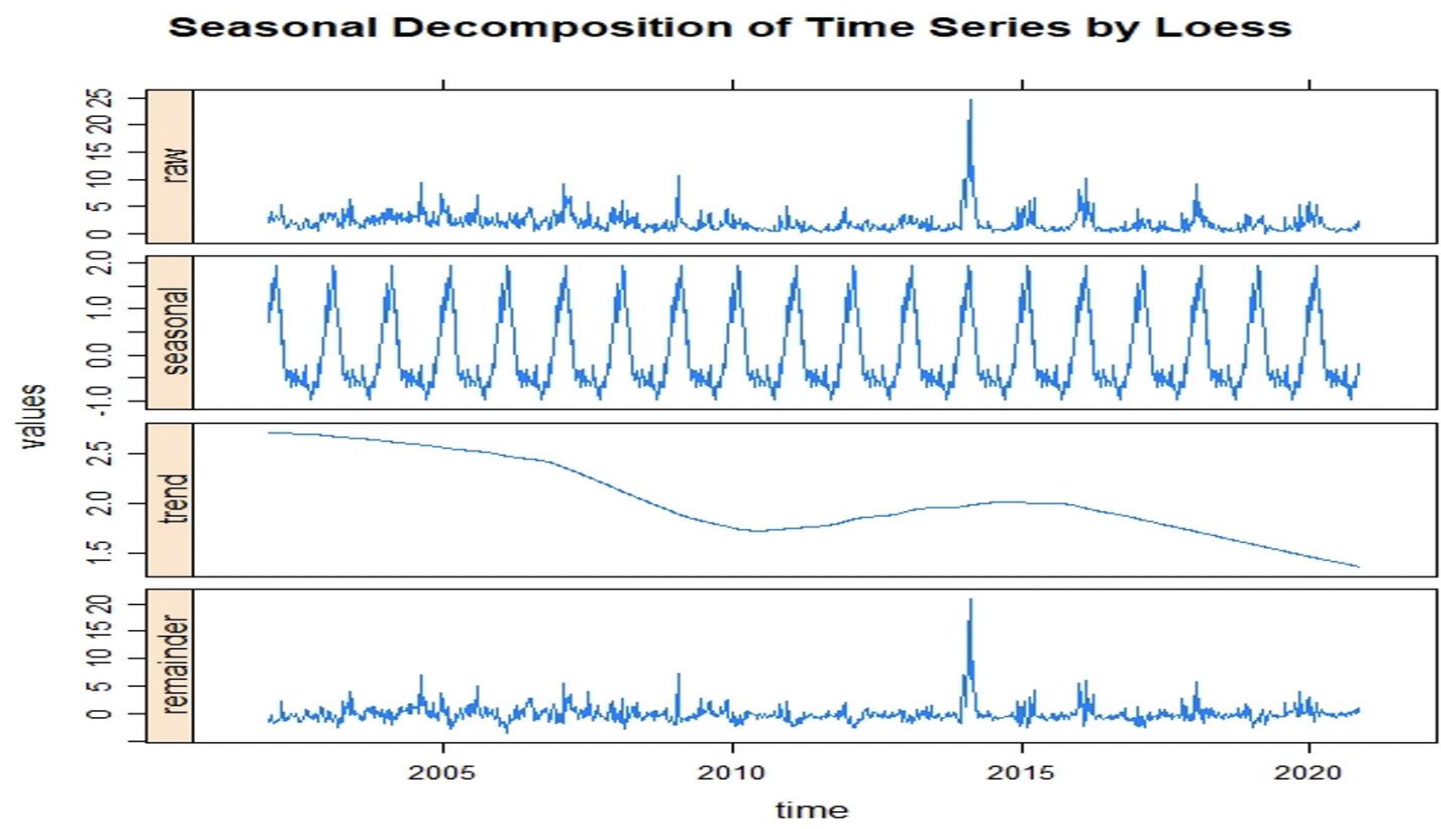
2. Figures des décomposition saisonnière : Salinité



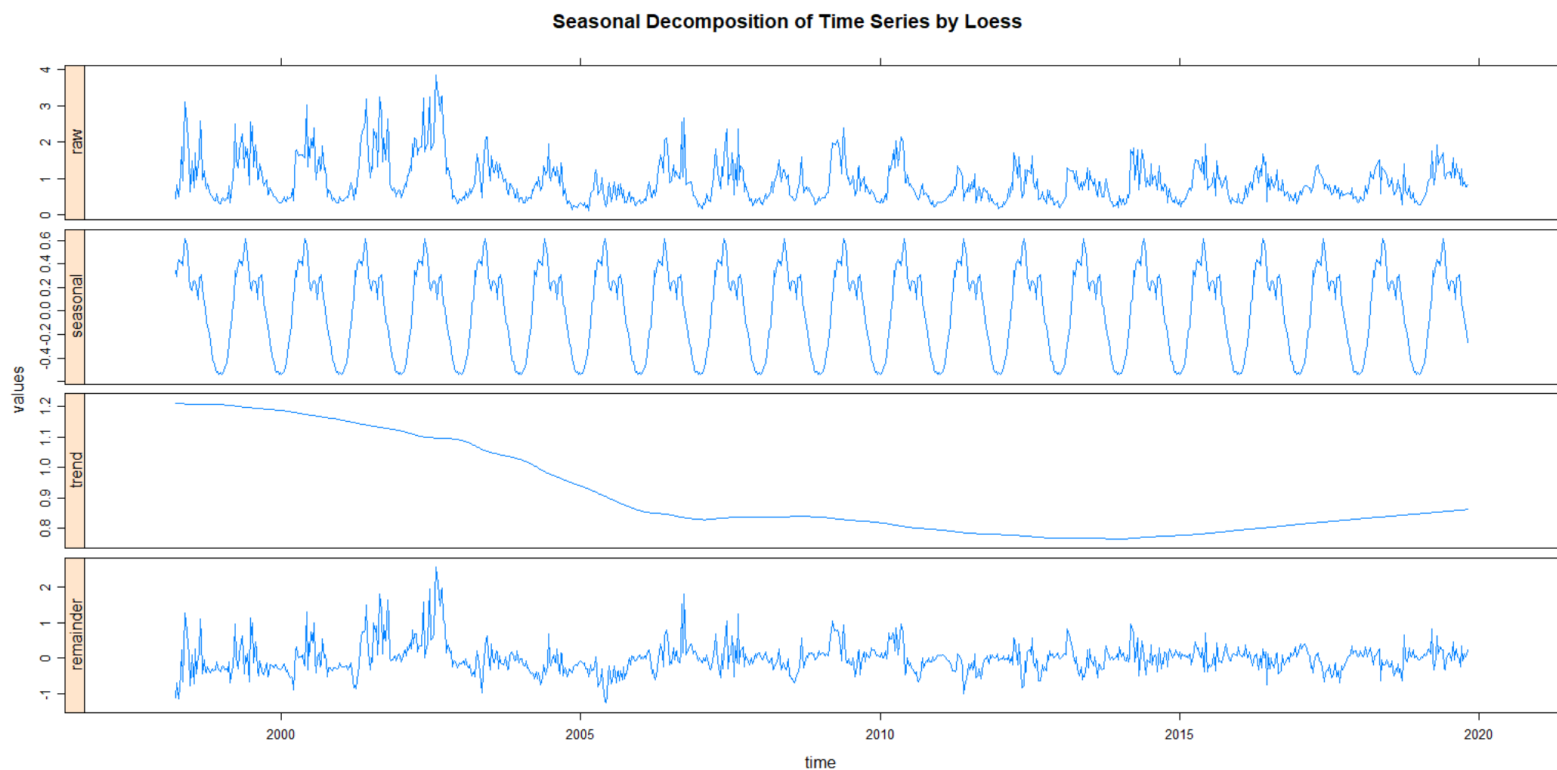
2. Figures des décomposition saisonnière : Dioxygène dissous



2. Figures des décomposition saisonnière : Matière en suspension (MES)

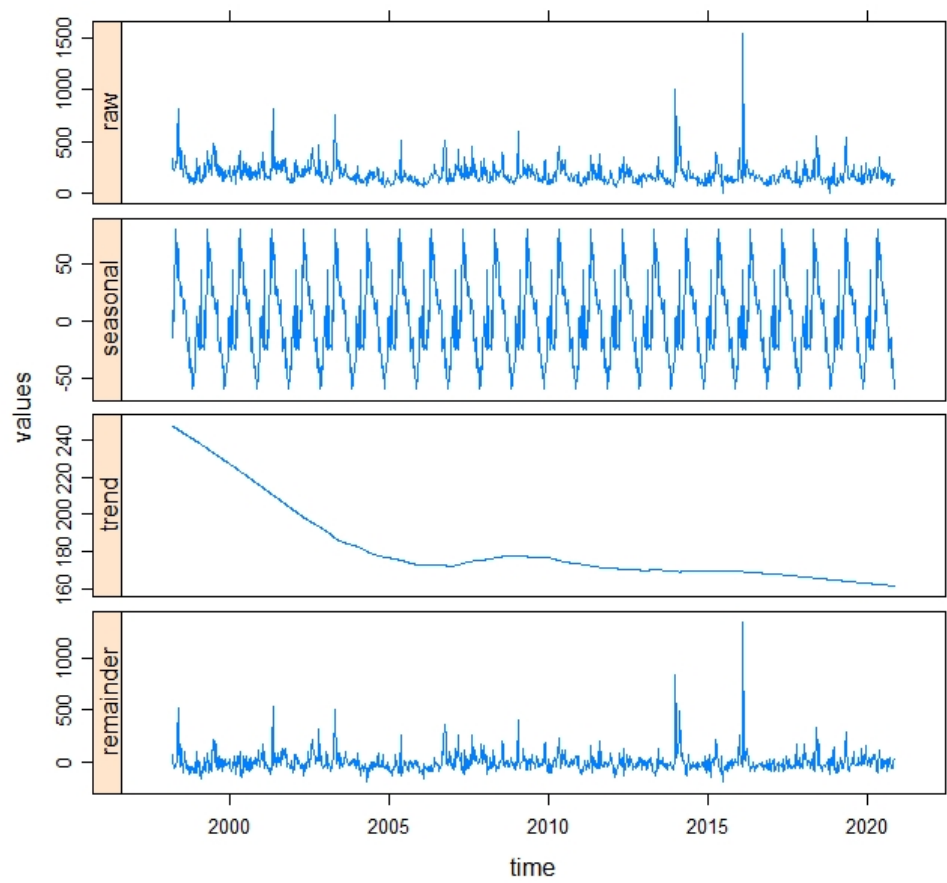


2. Figures des décomposition saisonnière : Chlorophylle a



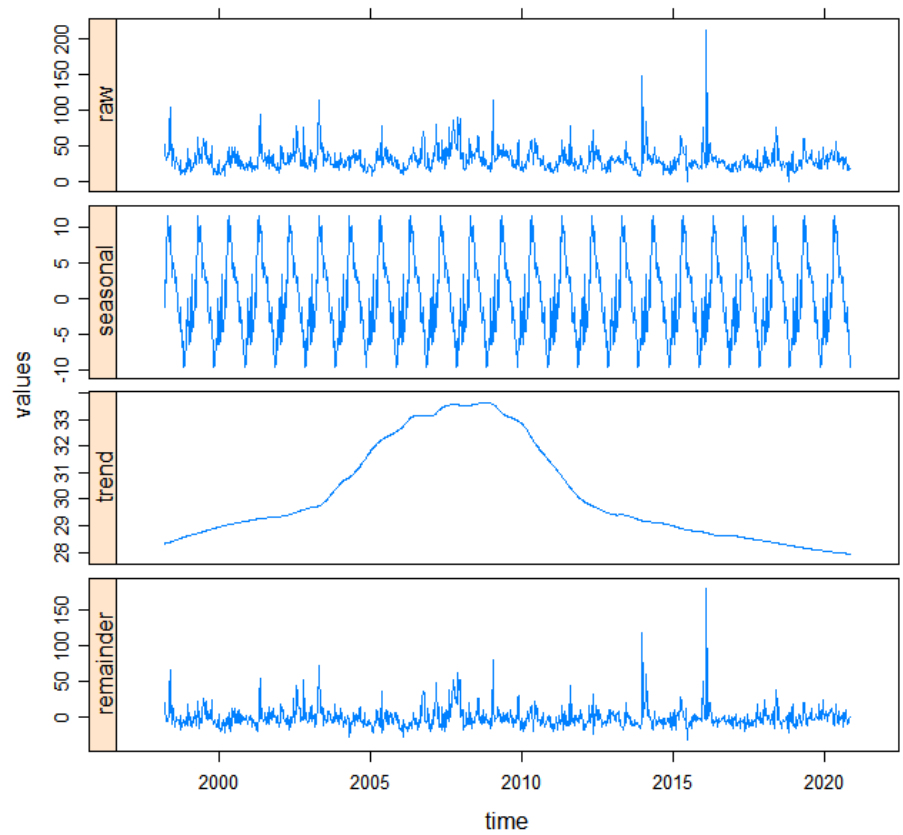
2. Figures des décomposition saisonnière : COP

Seasonal Decomposition of Time Series by Loess

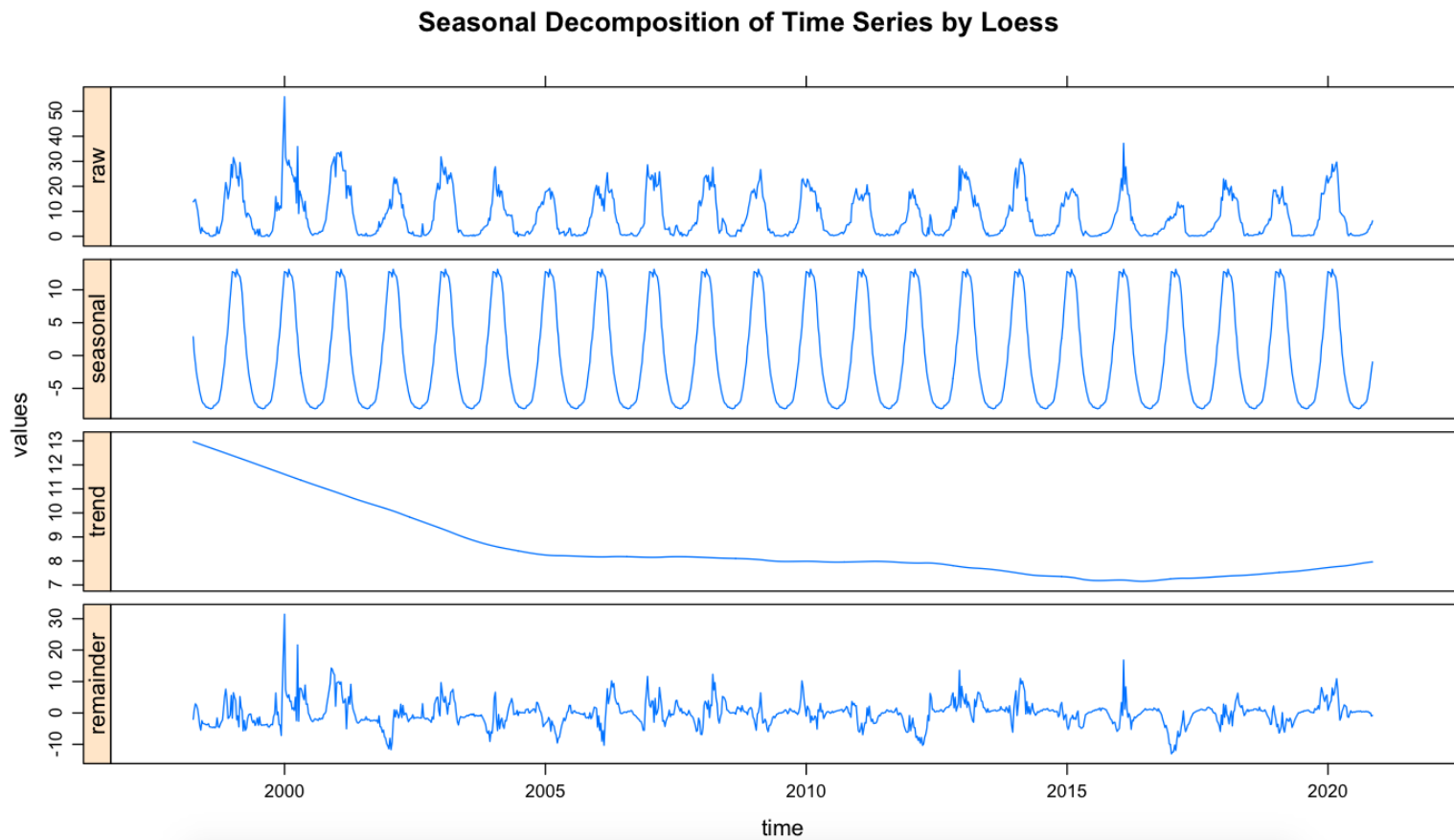


2. Figures des décomposition saisonnière : NOP

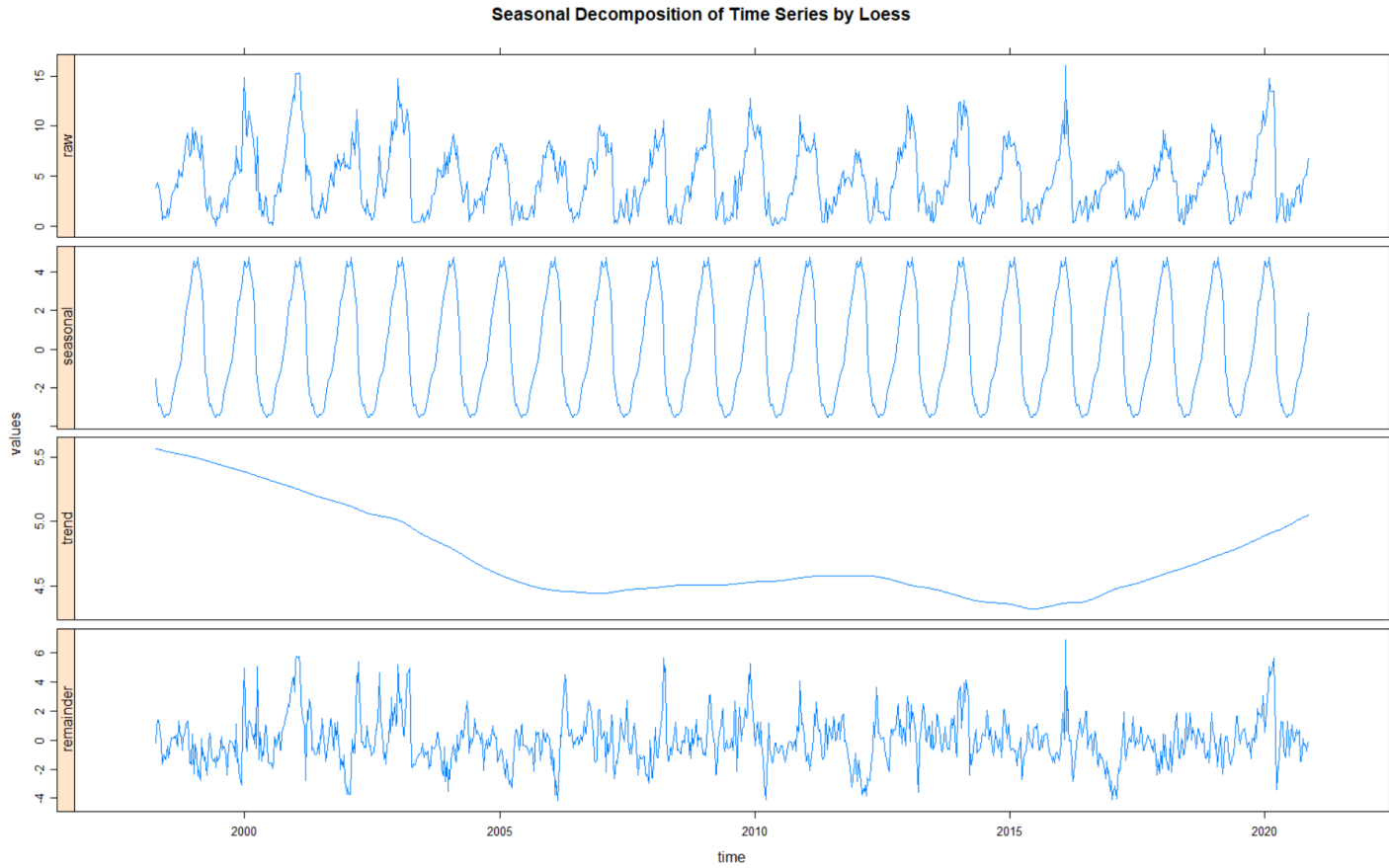
Seasonal Decomposition of Time Series by Loess



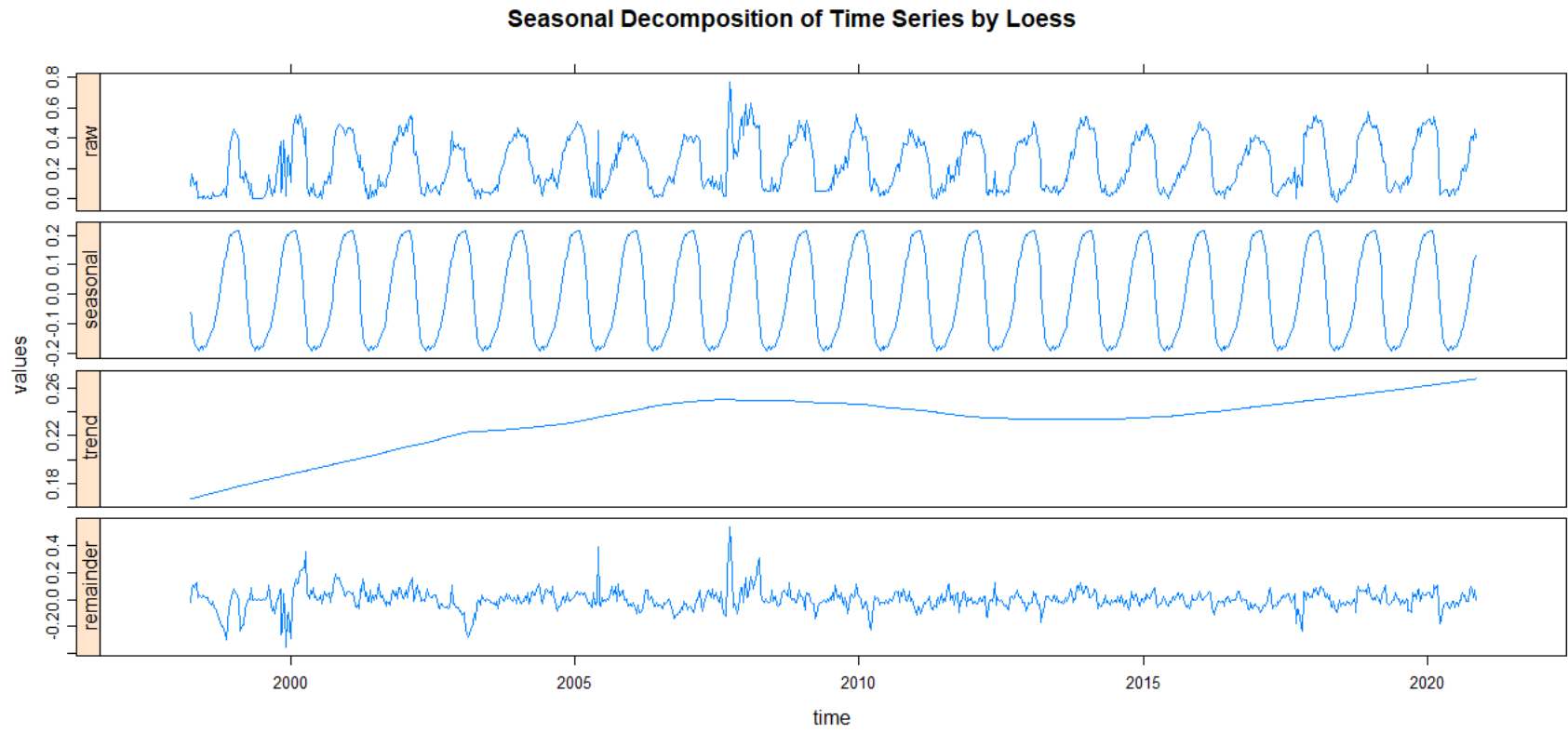
2. Figures des décomposition saisonnière : Nitrates



2. Figures des décomposition saisonnière : Silicates



2. Figures des décomposition saisonnière : Phosphates

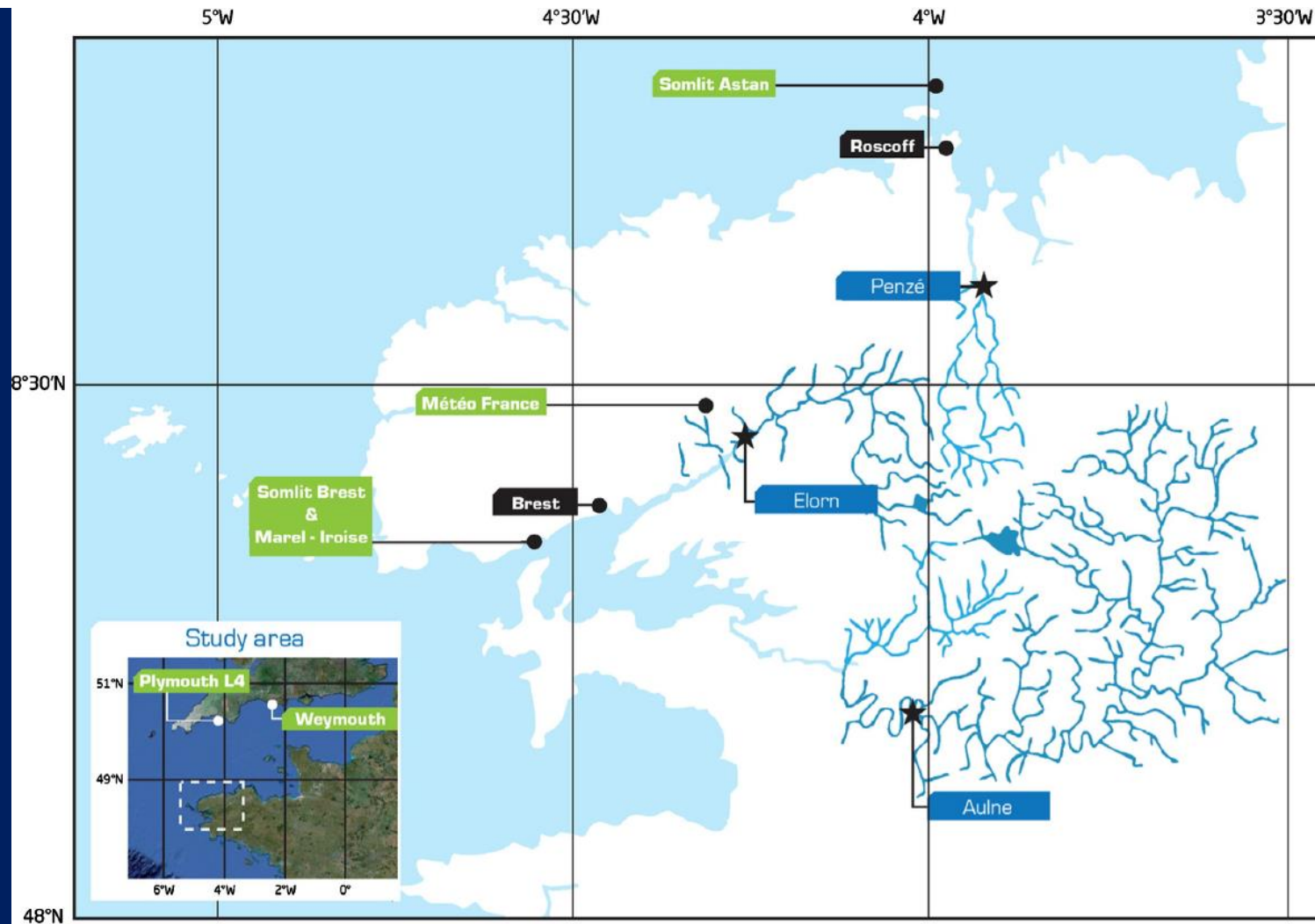


1997-2013, SOMLIT -Brest, -Roscoff

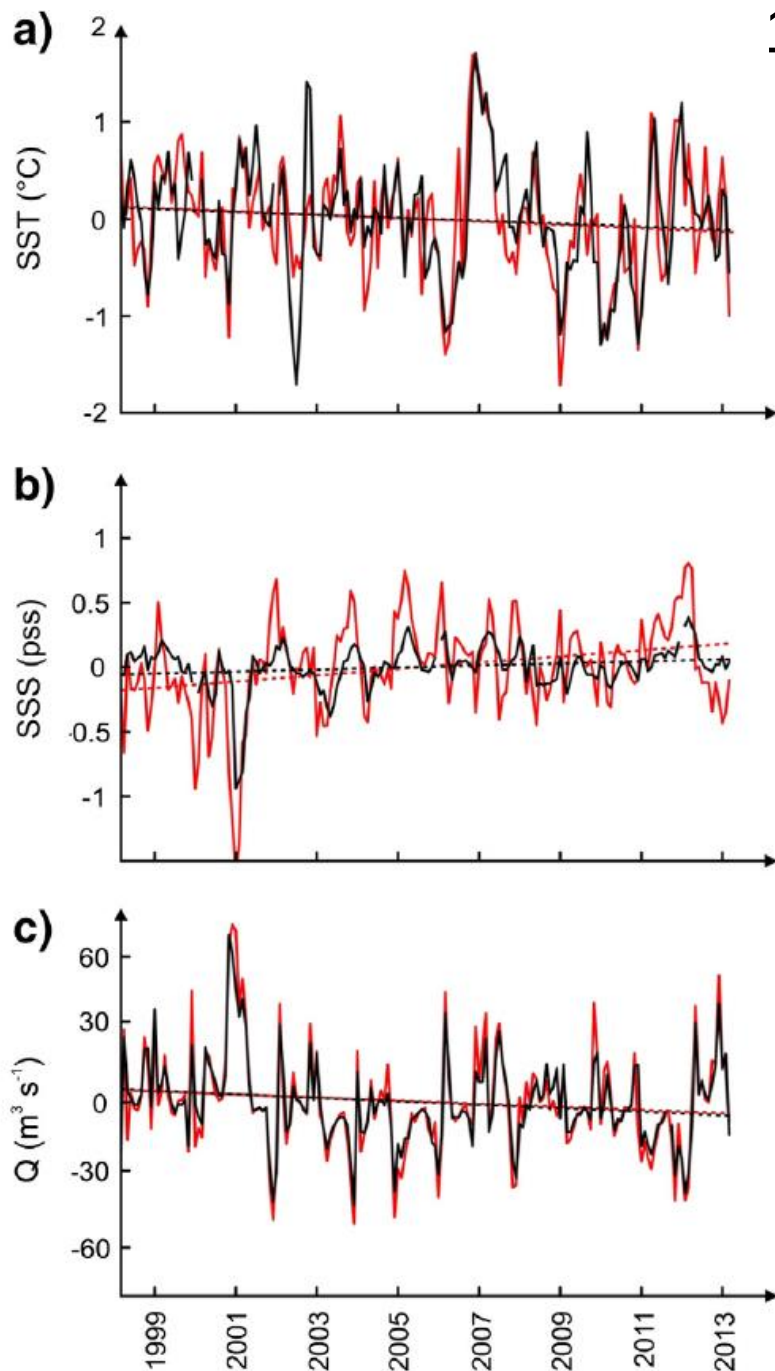
Large and local-scale influences on physical and chemical characteristics of coastal waters of Western Europe during winter



Paul Tréguer^{a,*}, Eric Goberville^b, Nicolas Barrier^c, Stéphane L'Helguen^a, Pascal Morin^d, Yann Bozec^d, Peggy Rimmelin-Maury^a, Marie Czamanski^a, Emilie Grossteffan^a, Thierry Cariou^d, Michel Répécaud^c, Loïc Quémener^e



1997-2013, SOMLIT-Brest, -Roscoff



Large and local-scale
influences on physical and
chemical characteristics
of coastal waters of Western
Europe during **winter**

Tréguer et al., *JMS*, 2014.

Fig. 5. (a) Monthly mean sea surface temperature (SST; in $^{\circ}\text{C}$) anomalies and (b) sea surface salinity (SSS; in pss) anomalies at the SOMLIT-Brest (red) and SOMLIT-Astan (black) sites. (c) Monthly mean river discharge (Q ; in $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$) anomalies of the Aulne + Elom (red) and the Penzé (black) rivers. For a visual comparison, the anomalies of the discharge of the Penzé were multiplied by 10. The dotted lines correspond to the trends of each time series (see Table S1). (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Large-scale trends

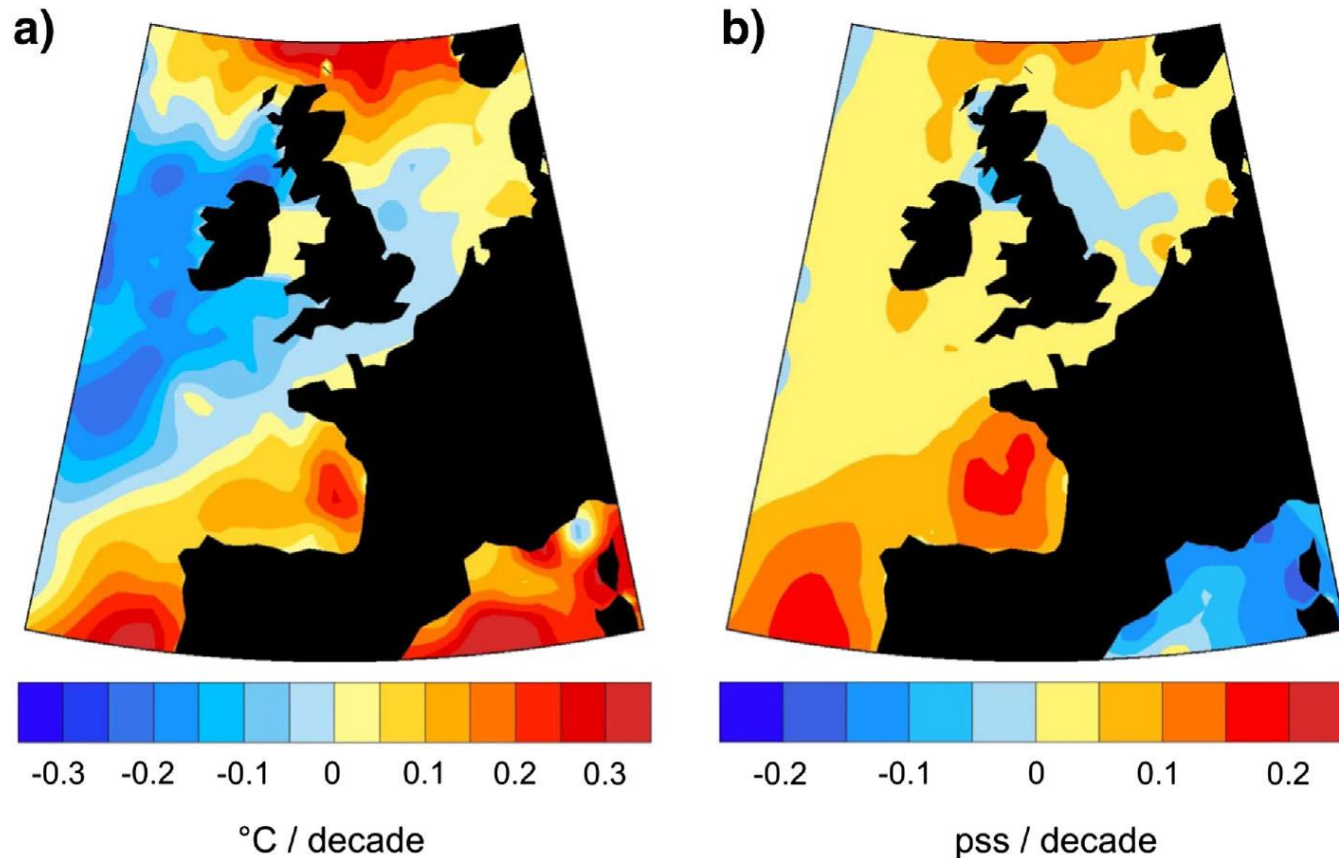


Fig. 6. Trends in (a) **sea surface temperature (in °C/decade)** and (b) **sea surface salinity (in pss/decade)** calculated for the period 2002–2012 in the domain ranging from 40°N to 60°N and from 10°W to 20°E (calculated from the ARIVO dataset; from [Von Schuckmann et al., 2009](#)).

Weather regimes

-the **NAO** is strongly related to changes in **sea surface temperature at the Brest and Roscoff sites**,

-the EAP and the **AR** have a major influence on **precipitations**, which in turn modulate river discharges that impact sea surface salinity at the scale of the two coastal stations.

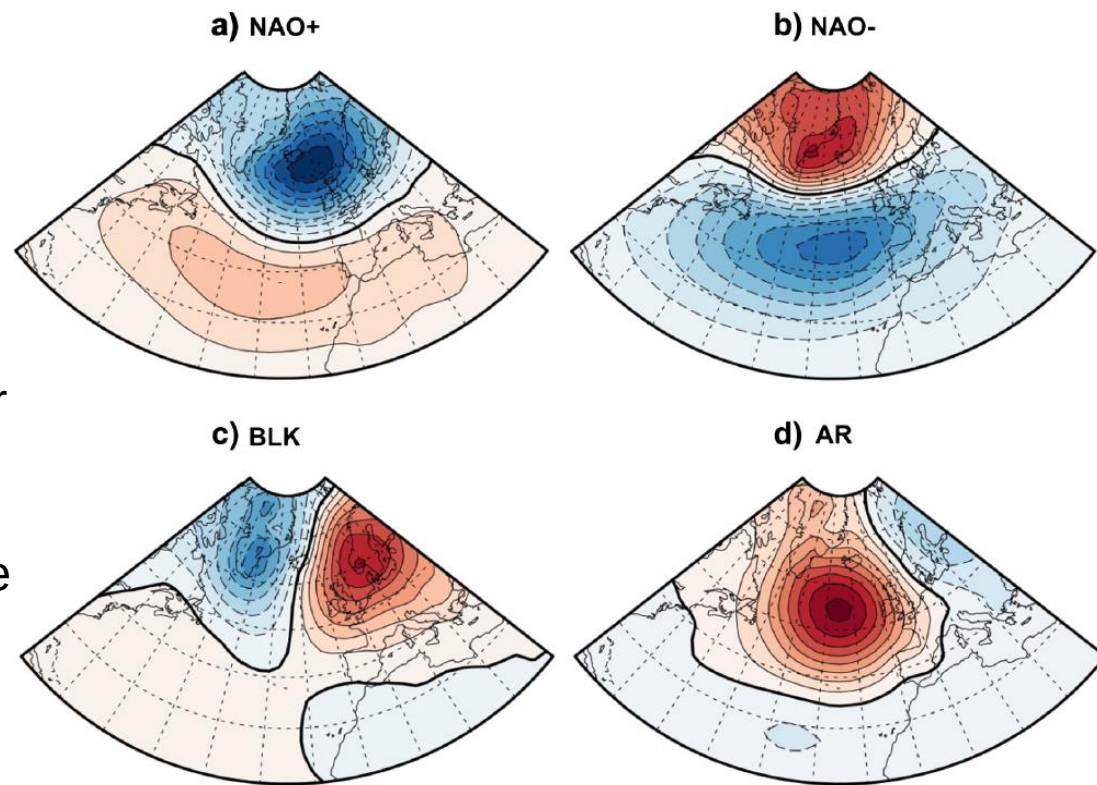


Table 2

Pearson correlations between sea surface temperature (SST) anomalies (SOMLIT-Brest and SOMLIT-Astan), rain rates anomalies (Guipavas station), and river discharge anomalies (Aulne + Elorn and Penzé) and (1) the teleconnection indices and (2) the weather regimes indices. The explained variability (%) was assessed using the coefficient of determination (r^2). Weather regimes were calculated from the sea-level pressure (see text). NAO: the North Atlantic Oscillation; EAP: the East Atlantic Pattern; AR: the Atlantic Ridge; BLK: the Scandinavian Blocking regime; NAO+: positive phase of the NAO; NAO-: negative phase of the NAO. Probabilities were corrected to account for temporal autocorrelation. The highest correlations ($r^2 > 0.1$) are in bold.

	(1) Teleconnection indices						(2) Weather regimes											
	NAO			EAP			AR			BLK			NAO+			NAO-		
	r	%	P	r	%	P	r	%	P	r	%	P	r	%	P	r	%	P
SST (SOMLIT-Brest)	0.484	23.43	0.004	0.088	0.77	0.615	0.042	0.18	0.792	-0.095	0.90	0.549	0.428	18.32	0.016	-0.344	11.83	0.058
SST (SOMLIT-Astan)	0.560	31.36	0.001	0.039	0.15	0.835	0.037	0.14	0.822	0.041	0.17	0.806	0.466	21.72	0.011	-0.452	20.43	0.018
Rain rate anomalies (Guipavas)	0.026	0.07	0.866	0.673	45.29	<0.001	-0.485	23.52	0.001	-0.278	7.73	0.075	0.195	3.80	0.216	0.187	3.50	0.236
River discharge Brest (Aulne + Elorn)	-0.094	0.87	0.571	0.594	35.28	<0.001	-0.307	9.41	0.048	-0.383	14.70	0.012	0.060	0.36	0.726	0.291	8.44	0.086
River discharge Astan (Penzé)	-0.152	2.30	0.364	0.478	22.89	<0.001	-0.207	4.28	0.189	-0.406	16.51	0.007	0.009	0.01	0.960	0.306	9.36	0.073

Introduction

1-Brève historique de SOMLIT-Brest

2-Un océan dans le changement

3-Les événements extrêmes

Conclusions



IPCC WGI Interactive Atlas

A novel tool for flexible spatial and temporal analyses of much of the observed and projected climate change information underpinning the Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report, including regional synthesis for Climatic Impact-Drivers (CIDs).

OUR POSSIBLE
CLIMATE
FUTURES

+1.5°C

+2°C

+3°C

+4°C

Participate in the user testing survey



Errata and problem reporting



Temperature

Precipitation

Human influence has *likely* increased the chance of compound **extreme events** since the 1950s. This includes increases in the frequency of concurrent heatwaves and droughts on the global scale (*high confidence*); fire weather in some regions of all inhabited continents (*medium confidence*); and compound flooding in some locations (*medium confidence*)

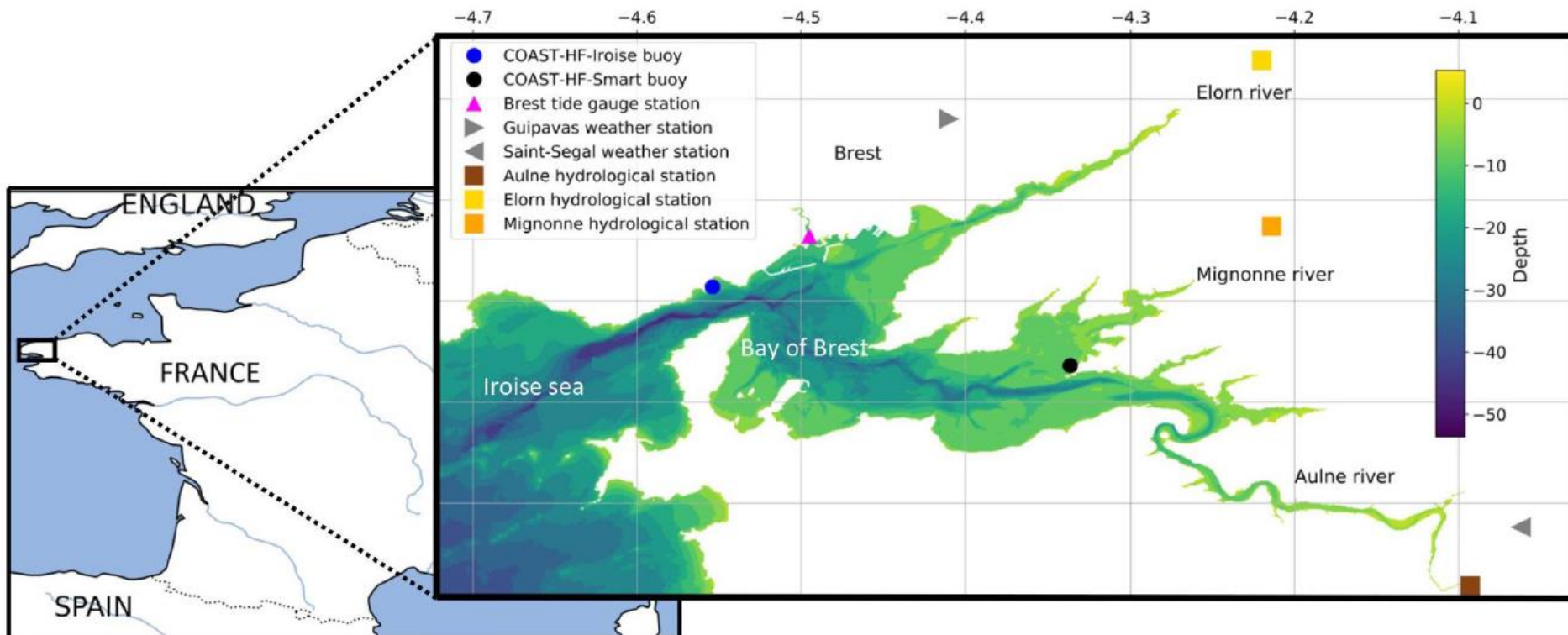


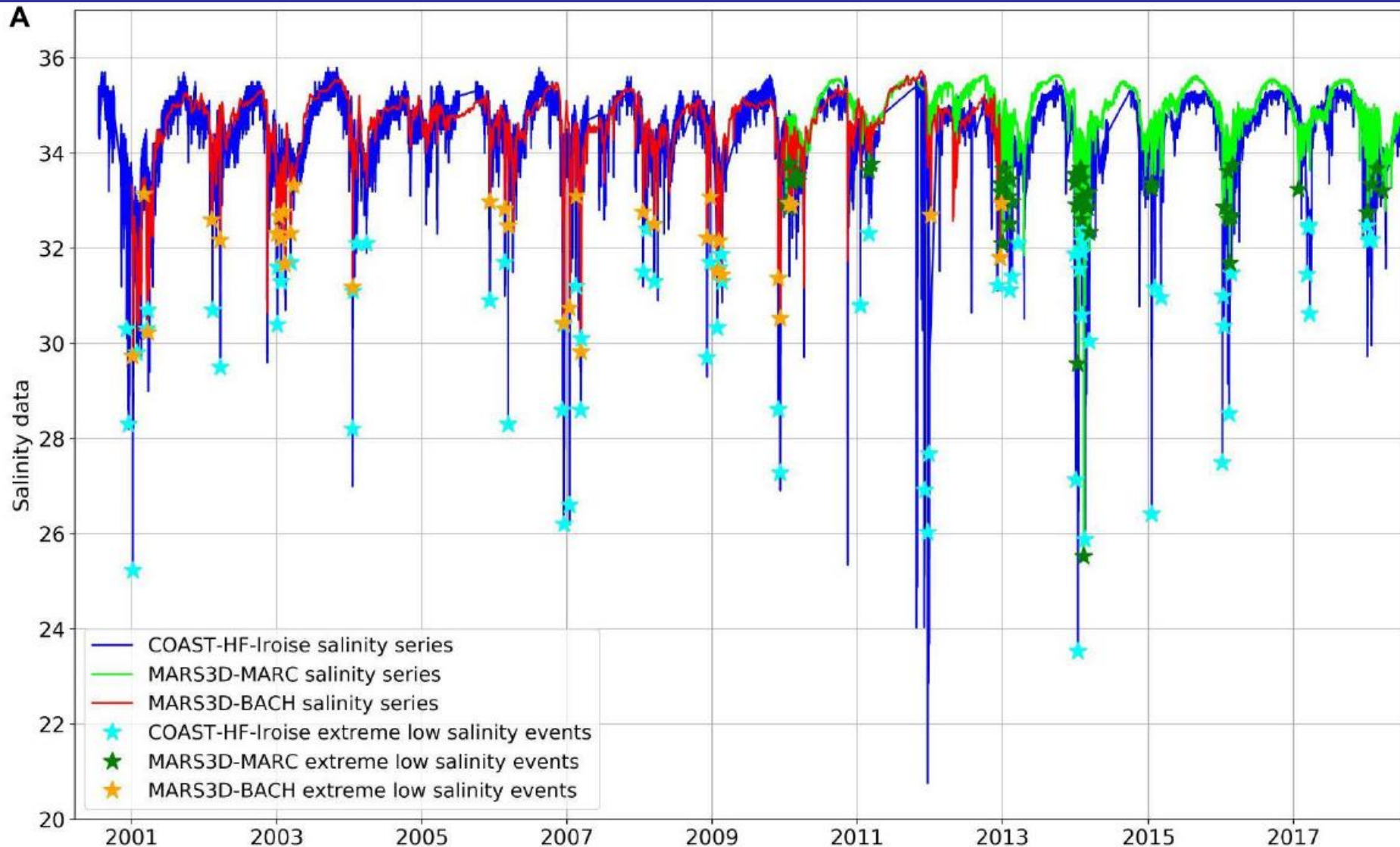
Unraveling Salinity Extreme Events in Coastal Environments: A Winter Focus on the Bay of Brest

Coline Poppeschi^{1*}, Guillaume Charria¹, Eric Goberville², Peggy Rimmelin-Maury³, Nicolas Barrier⁴, Sébastien Petton⁵, Maximilian Unterberger¹, Emilie Grossteffan³, Michel Repecaud⁶, Loïc Quémener⁶, Sébastien Theetten¹, Jean-François Le Roux¹ and Paul Tréguer⁷

TABLE 1 | Locations and characteristics of the *in situ* sampling sites.

Sampling sites	Longitude	Latitude	Time period	Sampling frequency
COAST-HF-Iroise buoy	4.582°W	48.357°N	2000–2021	20 min
COAST-HF-Smart buoy	4.331°W	48.317°N	2008–2021	15 min
Brest tide gauge station	4.495°W	48.382°N	1846–2021	1 min
Saint-Segal weather station	4.062°W	48.238°N	1900–2021	6 min
Guipavas weather station	4.410°W	48.440°N	1929–2021	6 min
Aulne hydrological station	4.093°W	48.205°N	1993–2021	1 day
Elorn hydrological station	4.220°W	48.469°N	1984–2021	1 day
Mignonne hydrological station	4.214°W	48.387°N	1971–2021	1 day



A

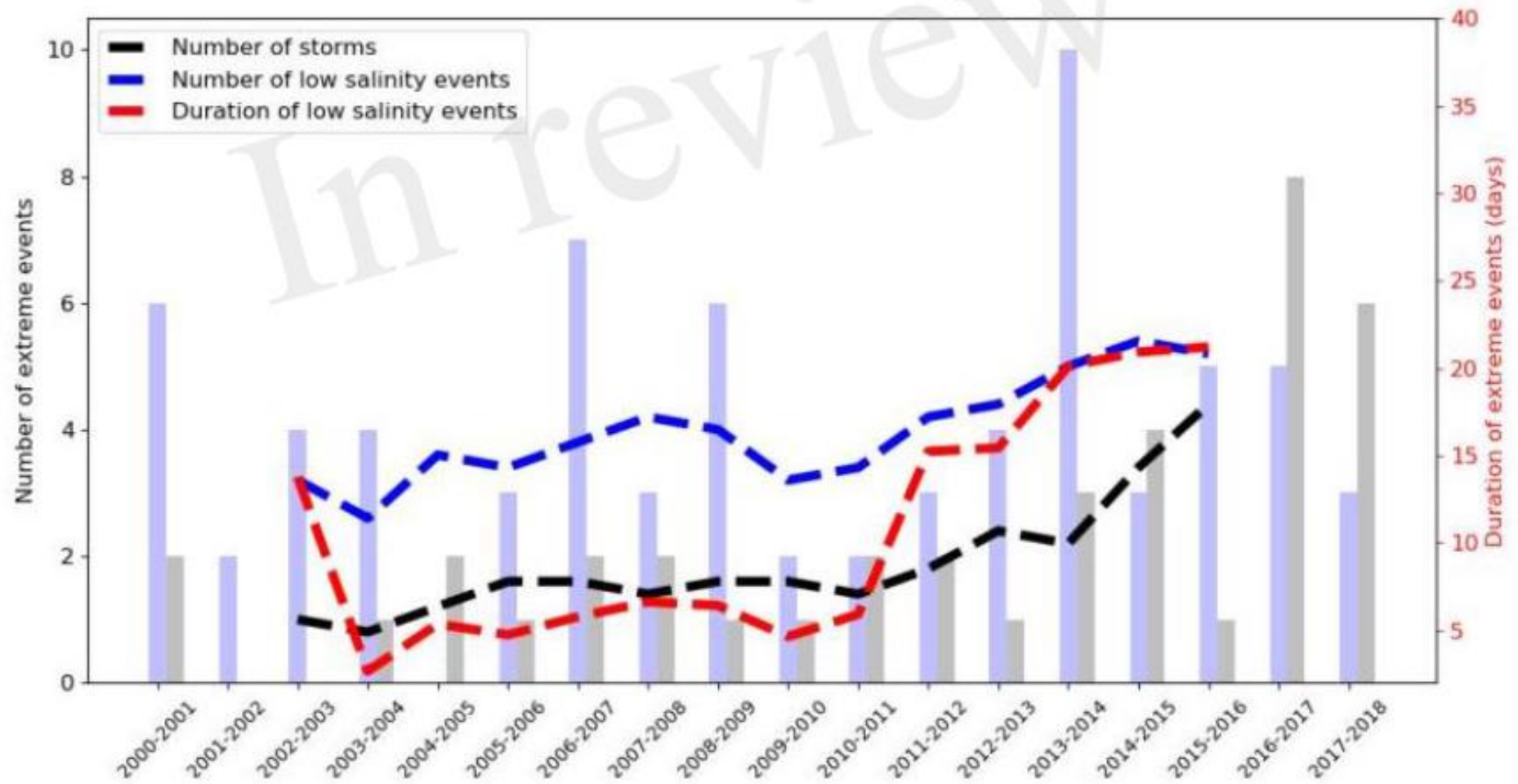


FIGURE 7 | Interannual changes (after application of a 5-years running mean) in the number of extreme weather episodes (in black) with its raw data (in grey), *in situ* extreme low salinity events (in blue) with its raw data (in light blue) and their duration (in days, in red) at the COAST-HF-Iroise buoy.

Poppeschi et al., *Frontiers*, 2021

By examining the interannual variability of extreme low salinity events, we detect a patent influence of local and regional weather conditions on atmospheric and oceanic circulation patterns, precipitation and river runoff. We revealed that low salinity events in Brittany were controlled by large-scale forcings: they prevailed during the positive phase of the North Atlantic Oscillation and periods of low occurrences of the Atlantic Ridge weather regime. The increase in severe storms observed in western France since 2010 has led to a doubling of the occurrence and duration of extreme low salinity events in Brittany.

Conclusions:

-A l'ère de l'anthropocène, pour comprendre le fonctionnement de l'océan et ses réactions aux pressions anthropiques, observer sa variabilité en relation avec celle de l'atmosphère et des continents, est un enjeu majeur.

-Observer la variabilité de l'océan est aussi une passionnante aventure scientifique et humaine.

-Un grand merci à toutes celles et à tous ceux qui, au niveau local, national, et international, m'ont permis d'y participer.