

ANALYSE DE LA VARIABILITÉ PHYTOPLANKTONIQUE EN ATLANTIQUE NORD PAR MÉTHODES NEURONALES

Encadrement : R. Elhourany (IBENS-LOCEAN), S. Thiria (LOCEAN)

Objectifs

A partir d'un ensemble de données (Chlorophylle-A (CHLA), Température de surface (SST) et Profondeur de la couche de mélange (MLD)) satellitaire et in-situ, on cherche à faire une bio-régionalisation de l'Océan Atlantique Nord. Chaque pixel (1°) sera représenté par sa climatologie en CHLA, SST et MLD sur l'année, soit 36 variables par pixel.

$$\left\{ \begin{array}{l} \{\text{CHLA}_i\}_{i \in [1;12]} \\ \{\text{MLD}_i\}_{i \in [1;12]} \\ \{\text{SST}_i\}_{i \in [1;12]} \end{array} \right.$$

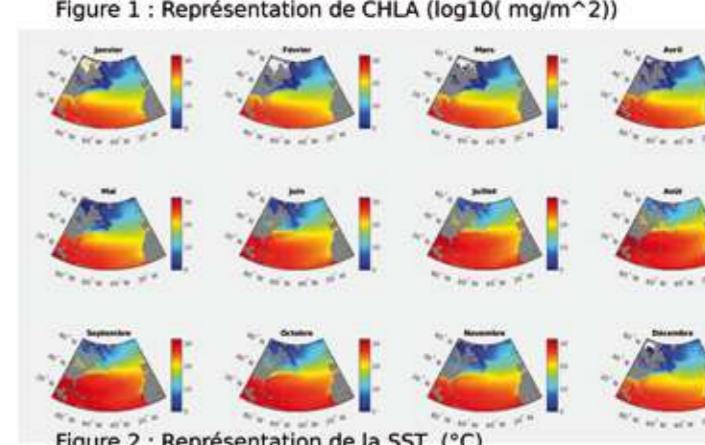
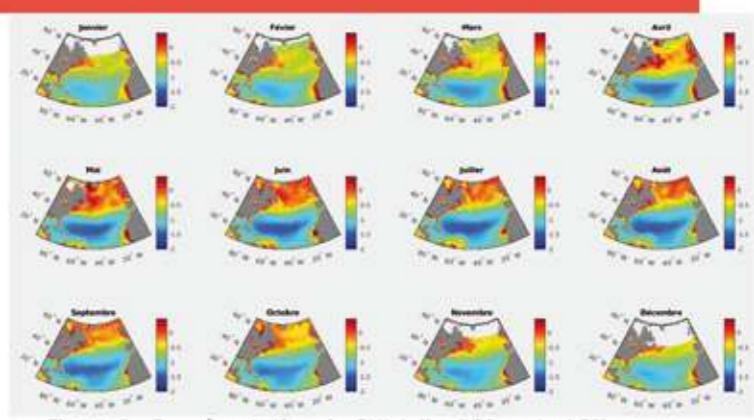
Figure : Représentation d'un pixel de la carte

2

Présentation des données :

La région étudiée est l'Océan Atlantique Nord ($0-60^\circ\text{N}$, $95^\circ\text{W}-0^\circ$)

La température de surface (Sea Surface Temperature SST) et la concentration en Chlorophylle-A (CHLA) sont sous forme de climatologie moyenne sur 2003-2020. Elles sont issues du satellite MODIS AQUA avec une résolution de 4km (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>). La profondeur de mélange (Mixed Layer Depth MLD) est une climatologie issue d'expéditions ARGO réalisées entre 2000 et 2019. Elle est ensuite représentée avec une précision de 1 degré (Holte et al., (2017) <http://mixedlayer.ucsd.edu/>).

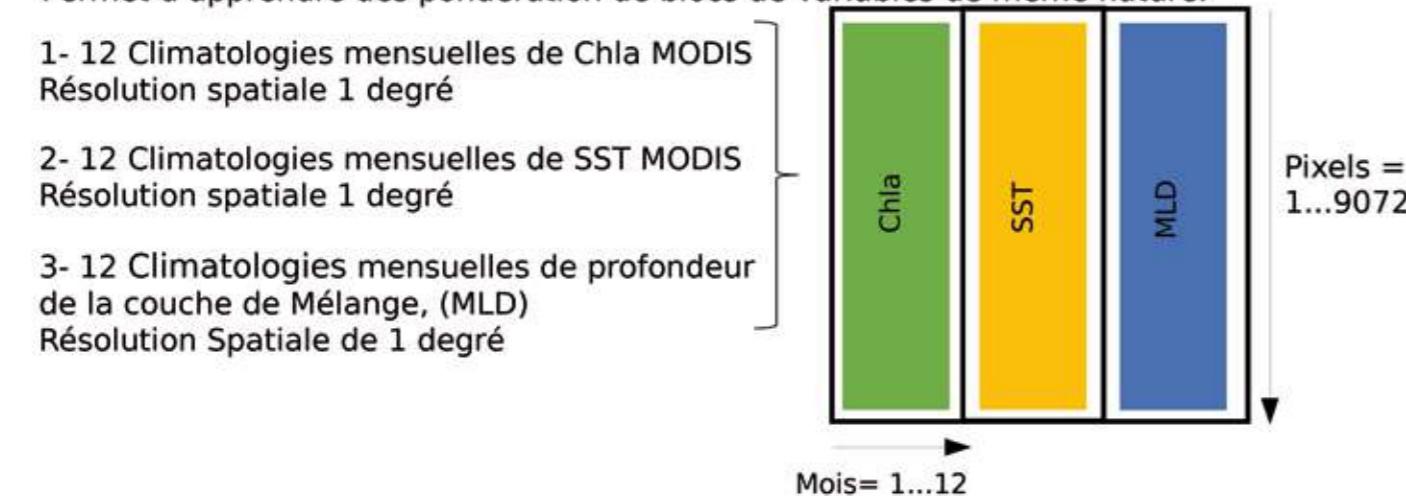


3

Méthodologie : Classification non supervisée

Algorithme du type Cartes auto-organisatrice : 2S-SOM

Particularité :
-Permet d'apprendre des pondération de blocs de variables de même nature.



Suivi d'une classification hiérarchique pour régionaliser

-L'apprentissage se fait en 3 phases, une première de 100 itérations avec une température élevée pour faire éclater la carte, une seconde de 2000 itérations pour obtenir la forme générale et enfin une dernière avec 3000 itérations à très faible température pour l'affiner.
-150 Neurones.

<https://doi.org/10.5194/os-16-513-2020> (Khalil Yala et al.)

4

Résultats : 2S-SOM

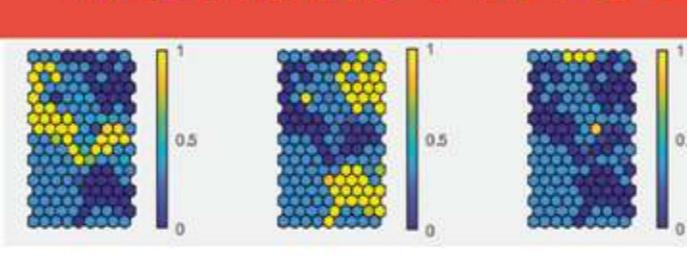


Figure 6 : Représentation des poids des neurones établis par la 2S-SOM

On remarque que la somme des poids par neurone est égale à 1 (fig 6), cependant elle est distribué différemment qu'avec un algorithme SOM classique, cela aura pour but de rendre les classes plus compréhensibles.

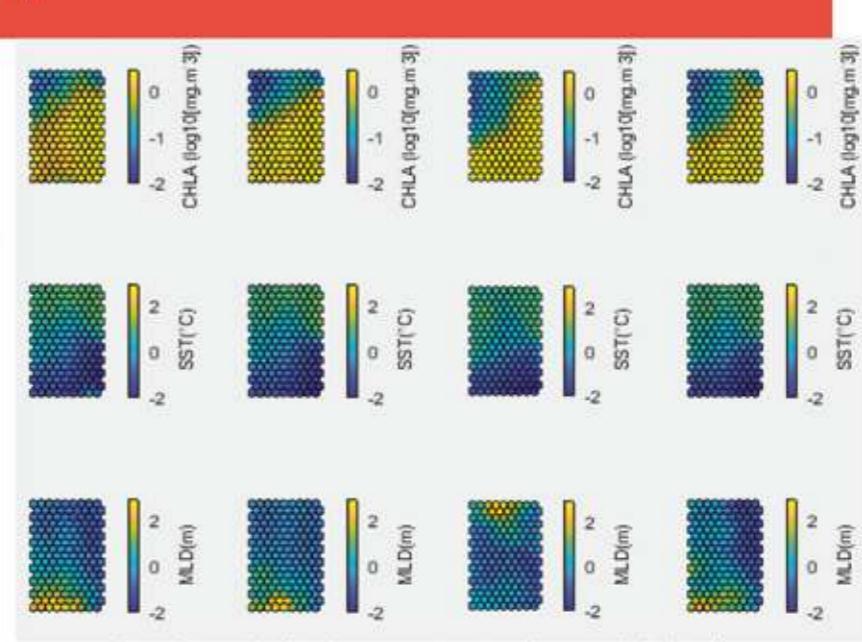


Figure 7 : organisation des neurones pour quelques mois de l'année

L'organisation des neurones (fig 7) avec les valeurs normées donne déjà une bonne appréciation de la qualité de la classification, en effet on observe un net gradient de CHLA du haut-gauche vers le bas-droite, de même pour la SST et en MLD, bien qu'ayant des zones de forte valeurs l'ensemble reste très ordonné.

5

Résultats : Classification

On pose également la question du nombre de classes, puisque ces dernières doivent avoir un sens physique et biogéophysique, l'analyse du dendrogramme et une séparation adéquate est importante (fig.9), car trop de classes rendraient l'interprétation compliquée et trop peu ne donneraient pas assez d'informations. La CAH permet d'obtenir 7 classes.

L'attribution des classes (fig.10 gauche) est bien délimitée, la 2S-SOM est bien appliquée et les classes sont cohérentes (aucune entre-coupe de classe).

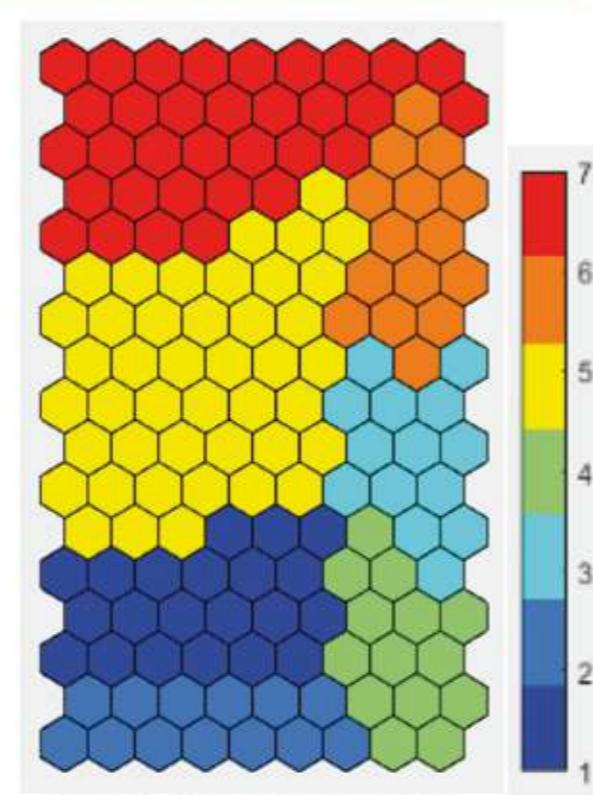


Figure 10 : Classification des neurones

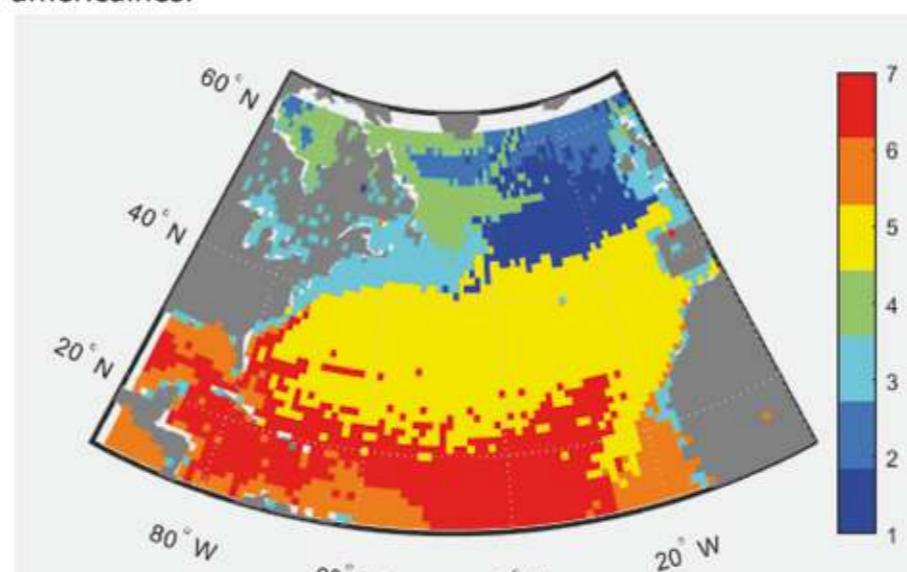
6

Résultats : Biorégionalisation

-La classe 1 représente une gyre subpolaire créée par les courants issus du Gulf Stream qui rencontrent des eaux froides de la mer du Groenland, de plus cette zone connaît des vents forts et donc un transport d'Ekman important.

-La classe 5 correspond au centre de l'Océan Atlantique, elle est caractérisée par une MLD et une concentration en CHLA faible.

-La classe 3 regroupe les régions côtières, riches en CHLA et également le Gulf Stream long des côtes américaines.



7

Perspectives

Les zones 2, 6 et 7 sont plus compliquées à définir, il serait intéressant de représenter sur la carte des phénomènes moins connus pour trouver une cohérence et un sens à ces zones.

Enfin, à plus long terme, l'objectif est d'étudier le réchauffement climatique dans ces zones à partir des scénarios du GIEC.