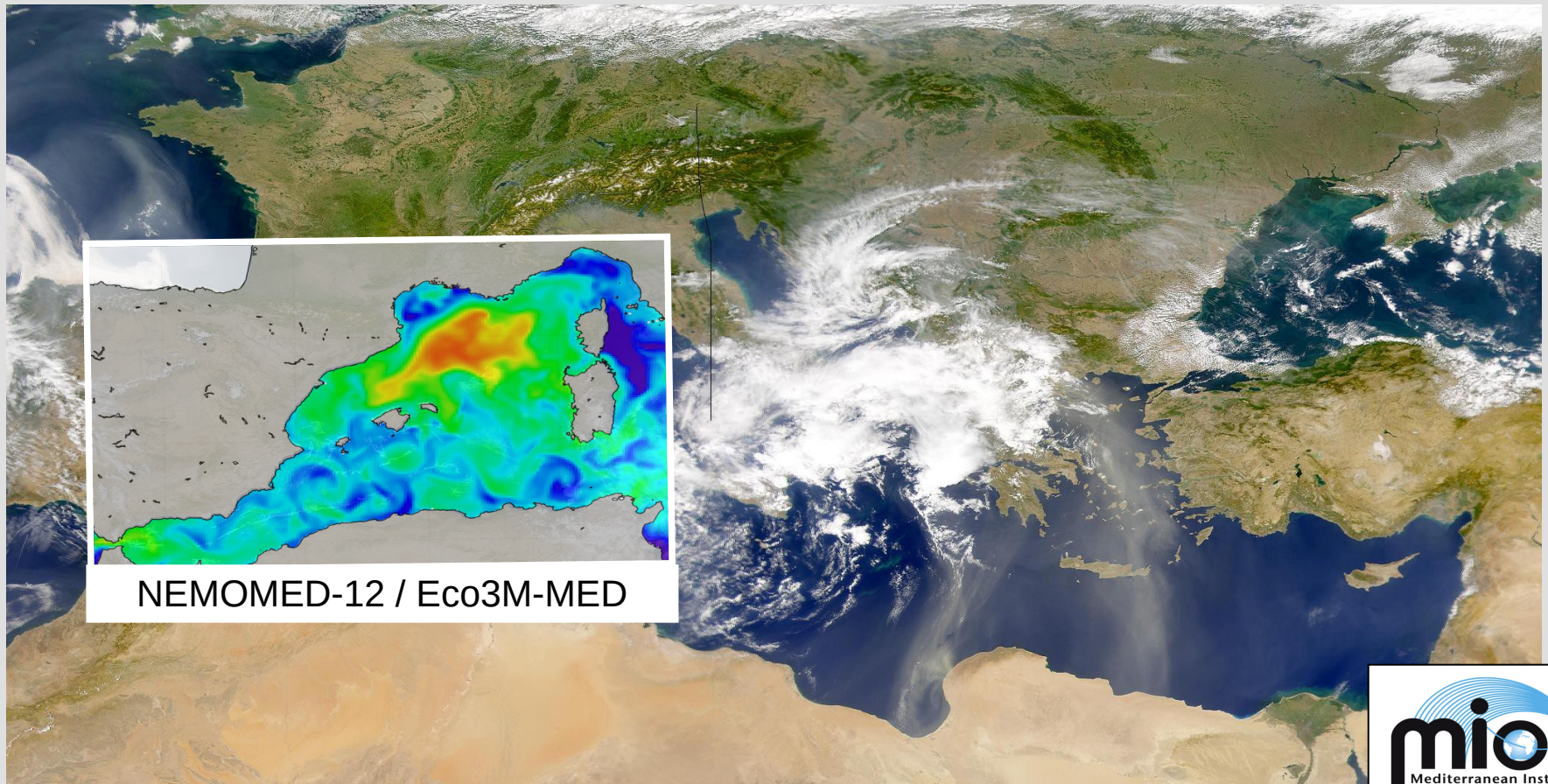


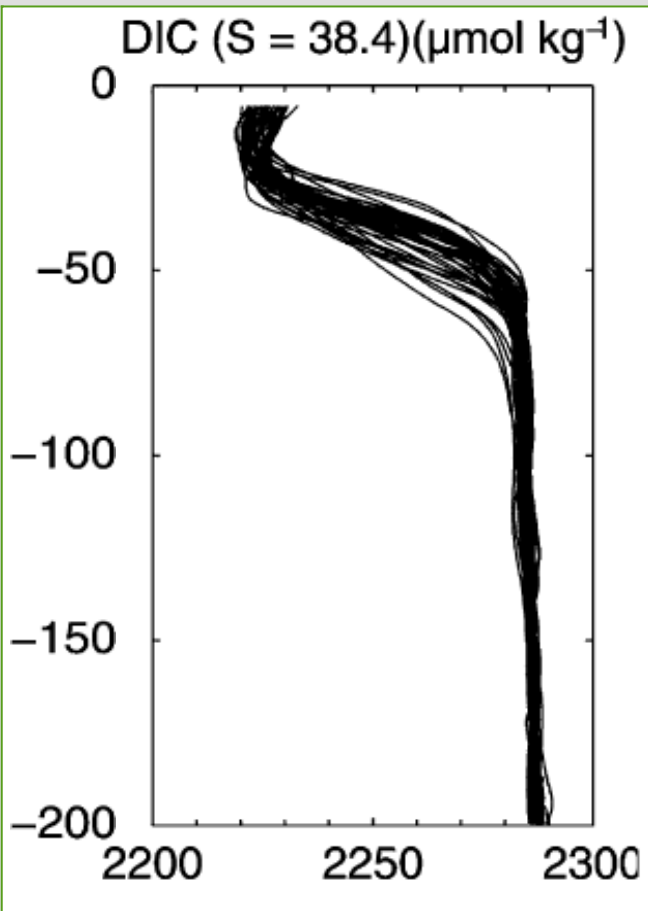
Estimation de l'exportation du carbone organique en Mer Méditerranée à l'aide de la modélisation

*A. Guyennon, M. Baklouti, F. Diaz, T. Moutin, J.C. Dutay
K. Béranger, C. Lebaupin-Brossier, T. Arsouze, J. Palmieri, J. Beuvier*



Cadre de l'étude

La séquestration du carbone : la pompe à carbone

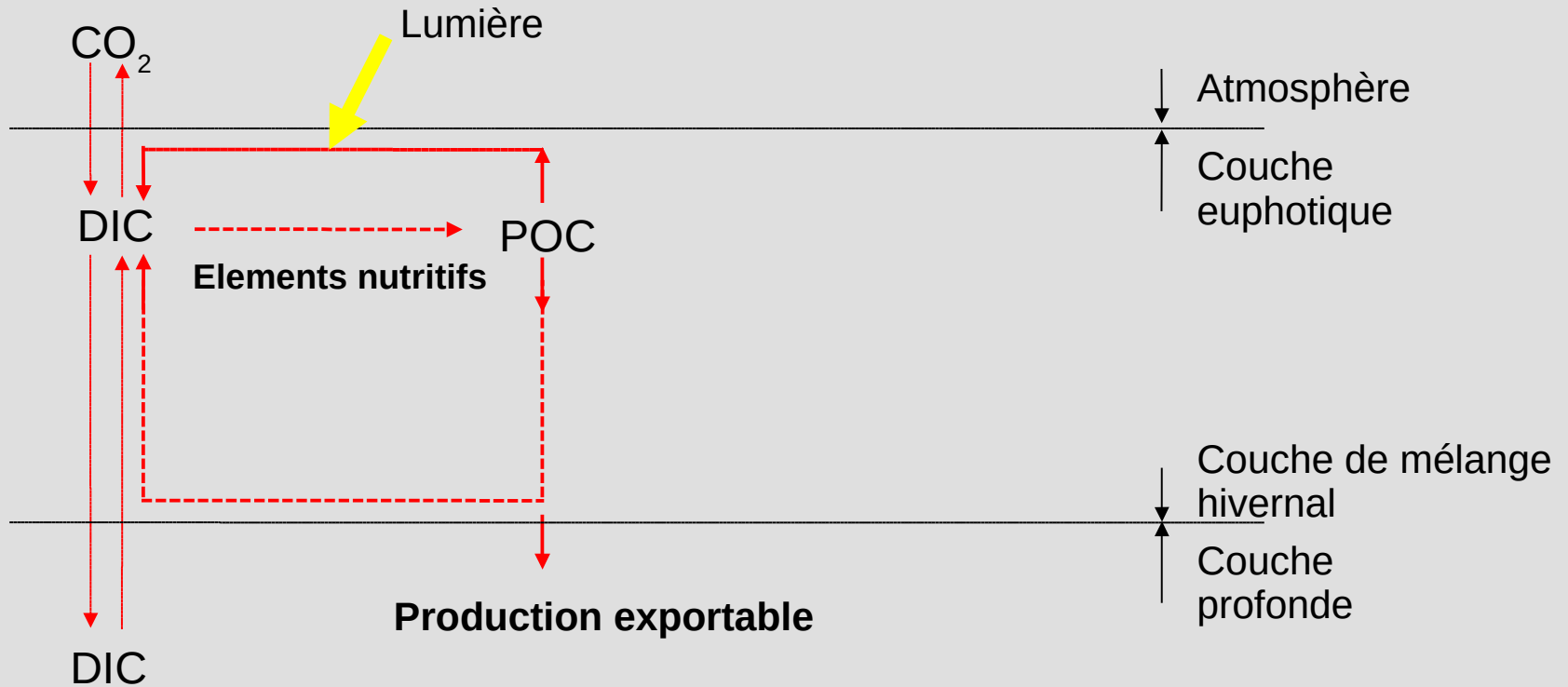


- **Gradient** des concentrations en **carbone** dans l'océan avec un maximum en profondeur.

Si les concentrations océaniques étaient en permanence homogènes verticalement cela aurait pour conséquence d'augmenter la concentration en CO_2 de 50 % ^[1] dans l'atmosphère.

Cadre de l'étude

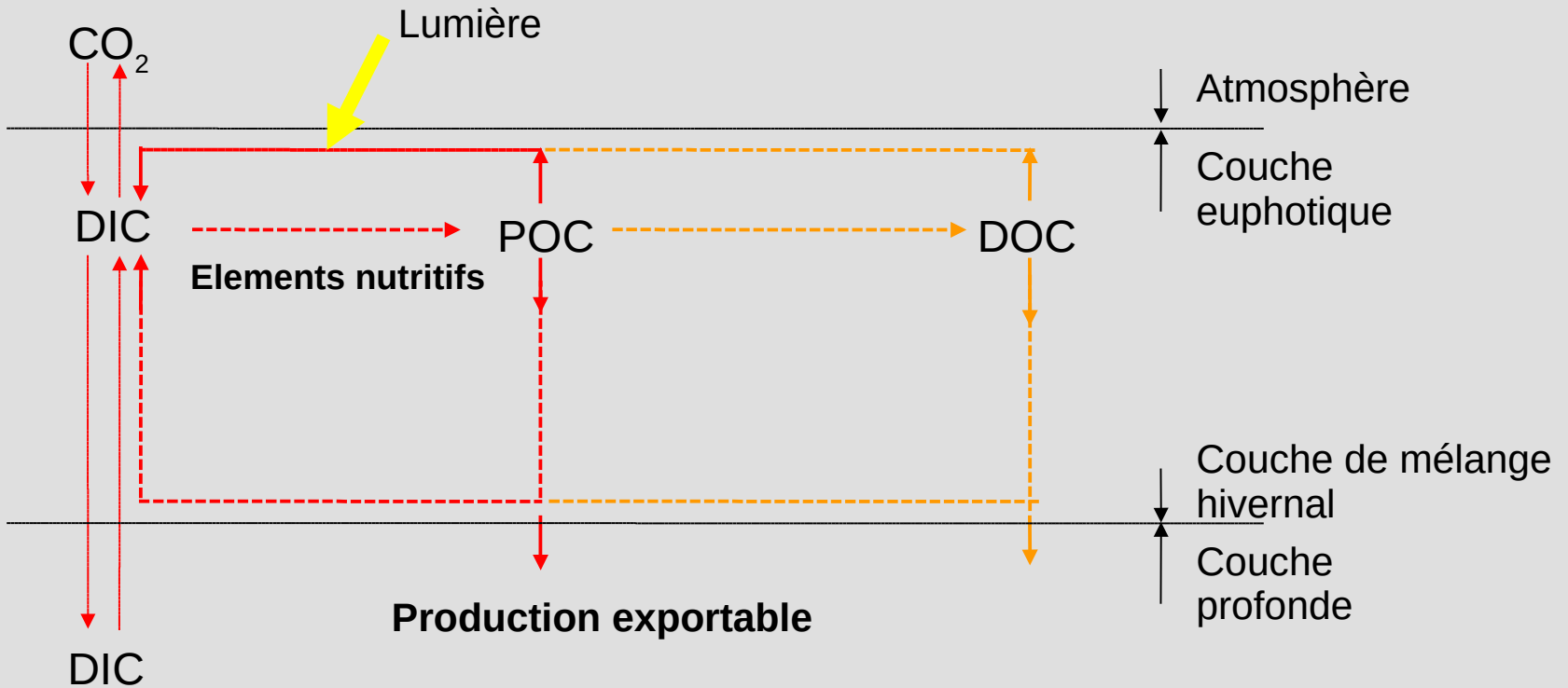
La pompe biologique



DIC: Carbone Inorganique Dissous
POC: Carbone Organique Particulaire

Cadre de l'étude

La pompe biologique



DIC: Carbone Inorganique Dissous
POC: Carbone Organique Particulaire
DOC: Carbone Organique Dissous

Cadre de l'étude

Pourquoi l'exportation du carbone organique en Méditerranée ?

Zone privilégiée d'exportation de DOC

- forte oligotrophie, fort contrôle par le P
- faible exportation sous forme particulaire
- forte variabilité du DOC
- prépondérance de la boucle microbienne
- régions contrastées

Source : <http://visibleearth.nasa.gov/>

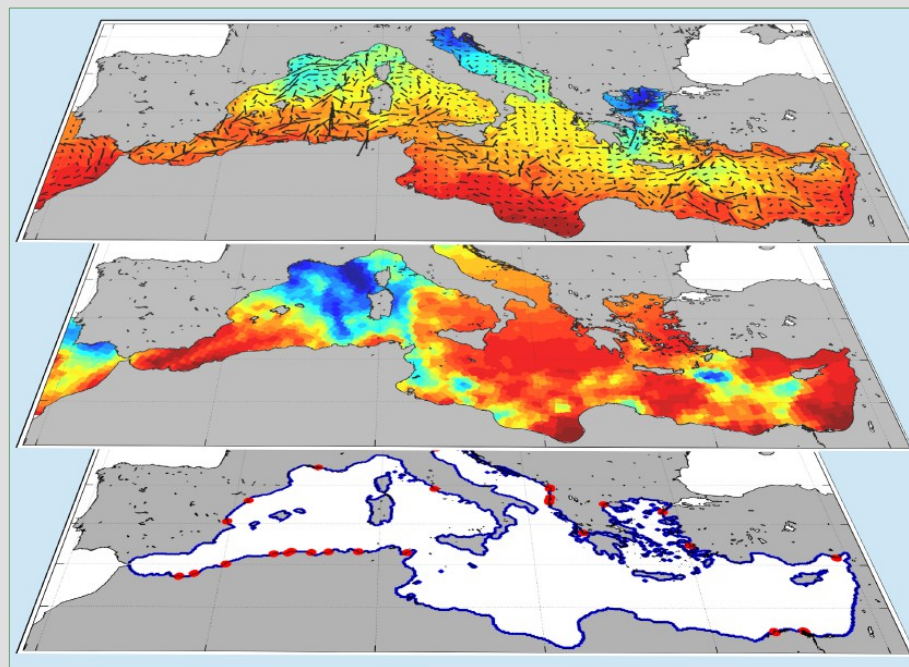


Modèles et comparaisons

Forçages physiques

Simulation longue NEMOMED-12 période 2000-2012

- Champs journaliers :
 - vitesses et coefficients de diffusivité
 - irradiance
- Champs mensuels :
 - apports des **fleuves** en macro-nutriments (**Nitrate** et **Phosphate**)
 - apports des rivières en matière organique (**carbone organique dissous**)



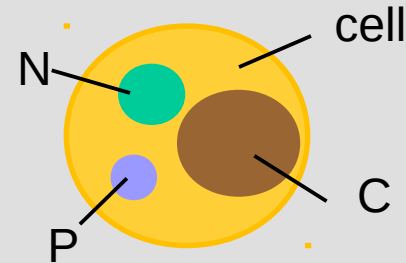
Modèles et comparaisons

Eco3M-MED : spécificités

Quota intracellulaire: $Q_N = \frac{N}{cell}$

Rapport intracellulaire: $Q_{NC} = \frac{N}{C}$

Homéostasie : $Q \in [Q_{min}; Q_{max}]$



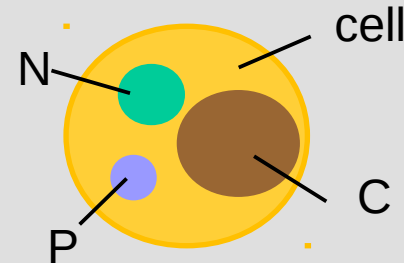
Modèles et comparaisons

Eco3M-MED : spécificités

Quota intracellulaire: $Q_N = \frac{N}{cell}$

Rapport intracellulaire: $Q_{NC} = \frac{N}{C}$

Homéostasie : $Q \in [Q_{min}; Q_{max}]$



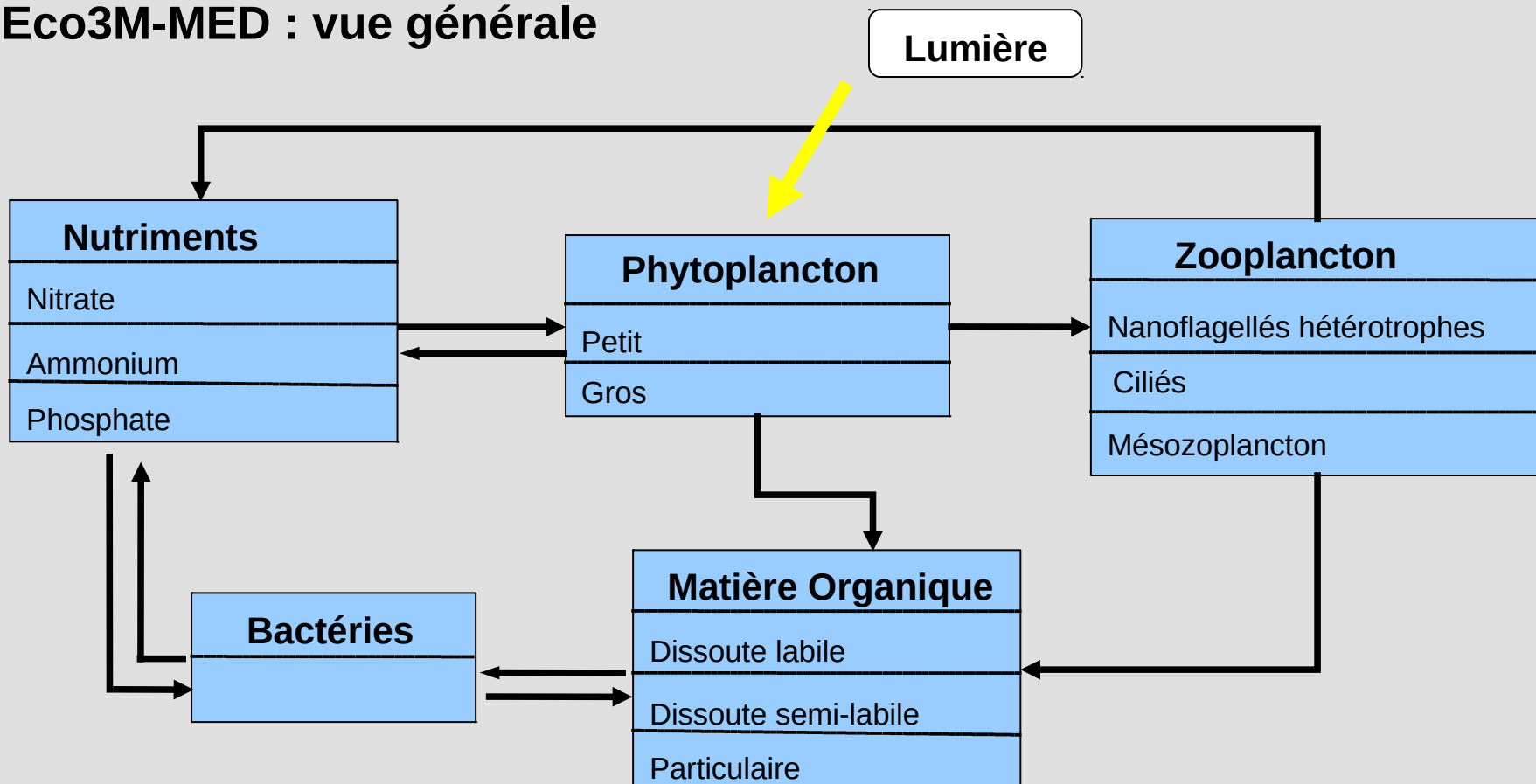
Régulation des cinétiques des processus par les fonctions de quotas

Intérêts de l'explicitation des abondances cellulaires :

- **Découplage des processus** (croissance, synthèse de carbone organique, absorption de nutriments,...)
- Fonctions de prédation exprimées explicitement en nombre de proies par prédateur
- **Disponibilité** croissante de données d'abondances

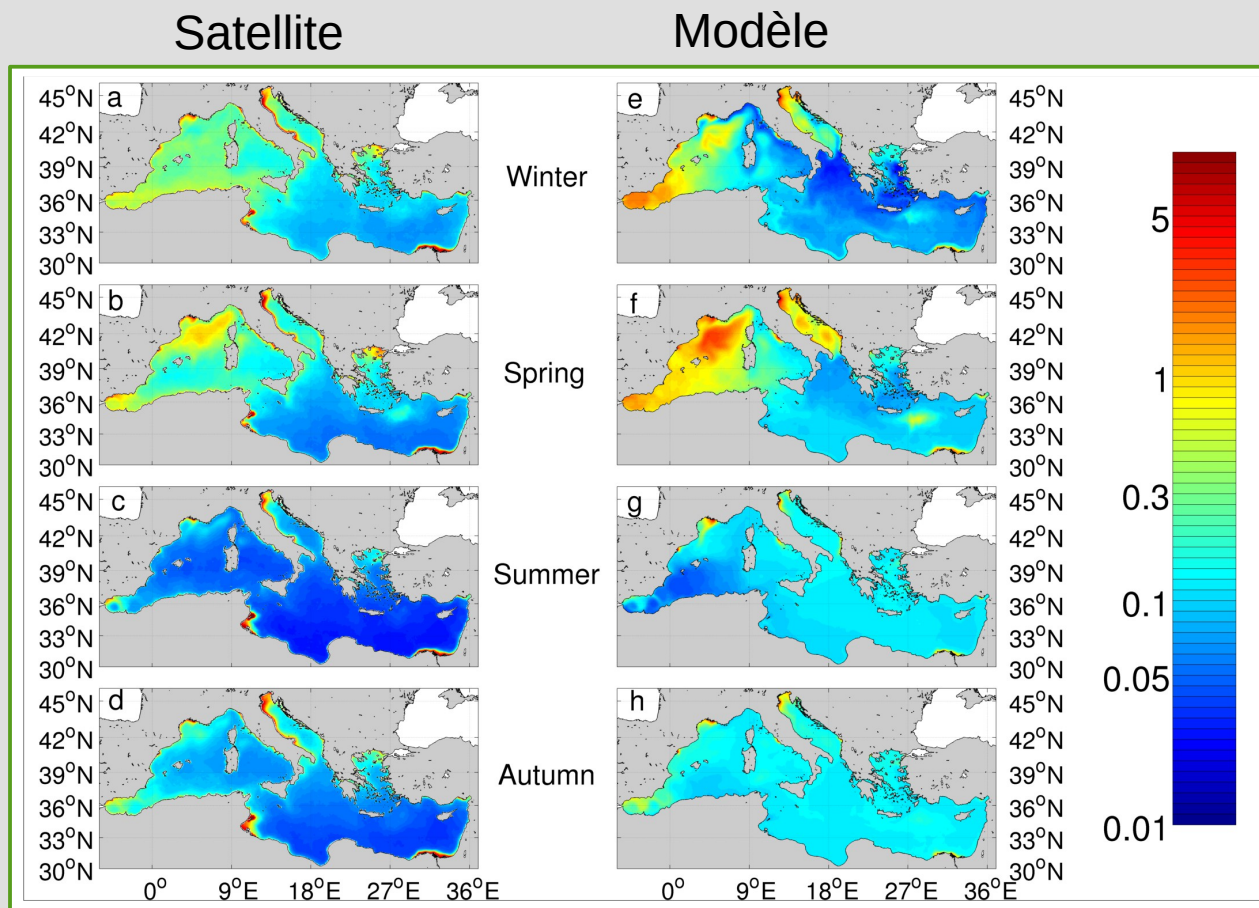
Modèle et comparaisons

Eco3M-MED : vue générale



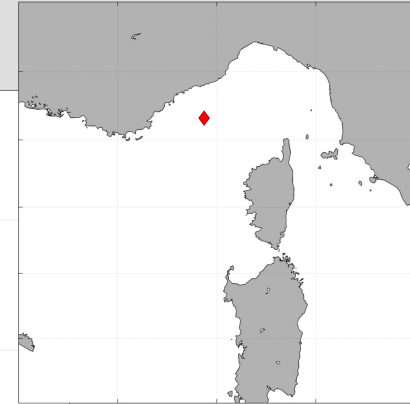
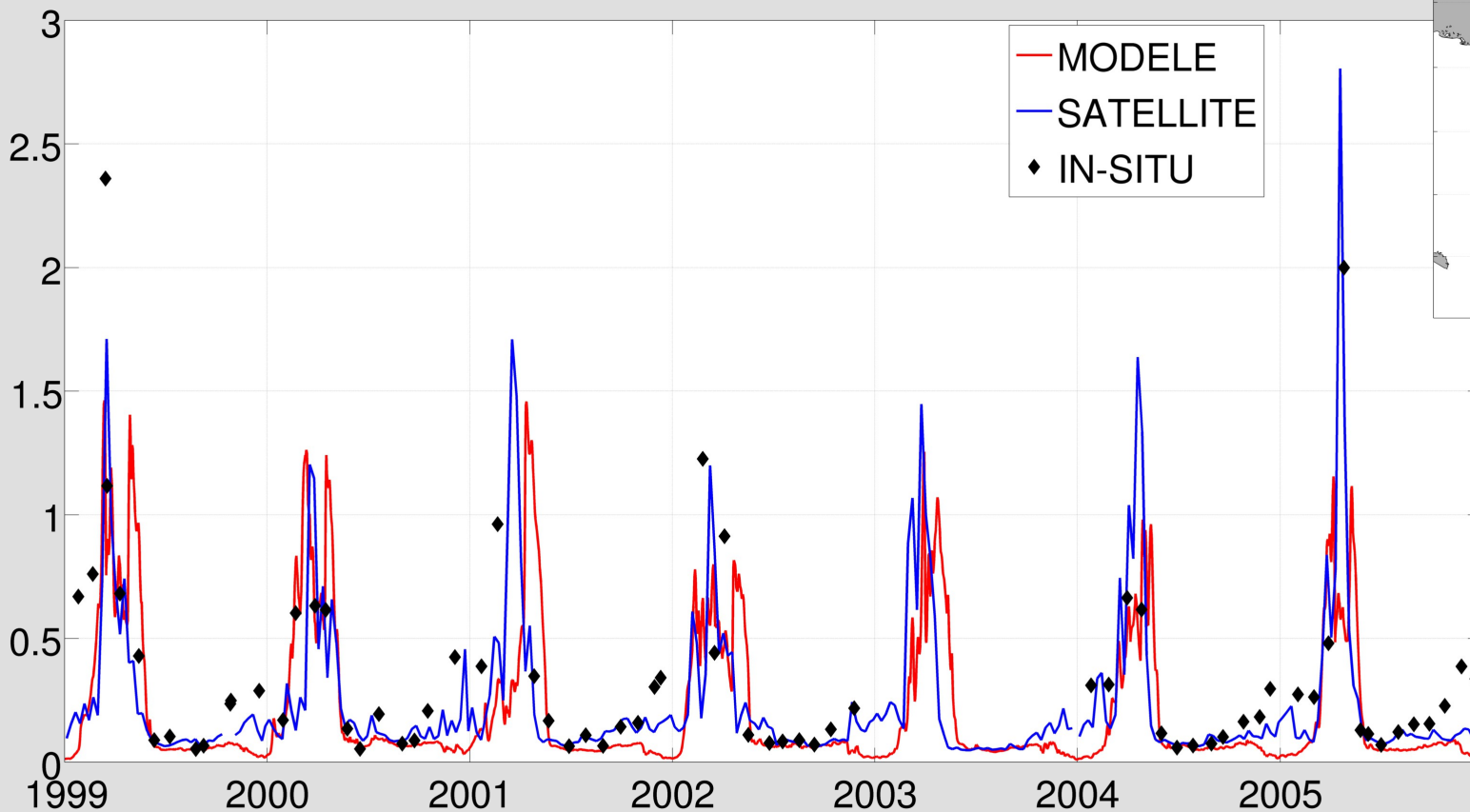
Modèles et comparaisons

Chlorophylle surface satellite (ESA-CCI), période 2000-2012



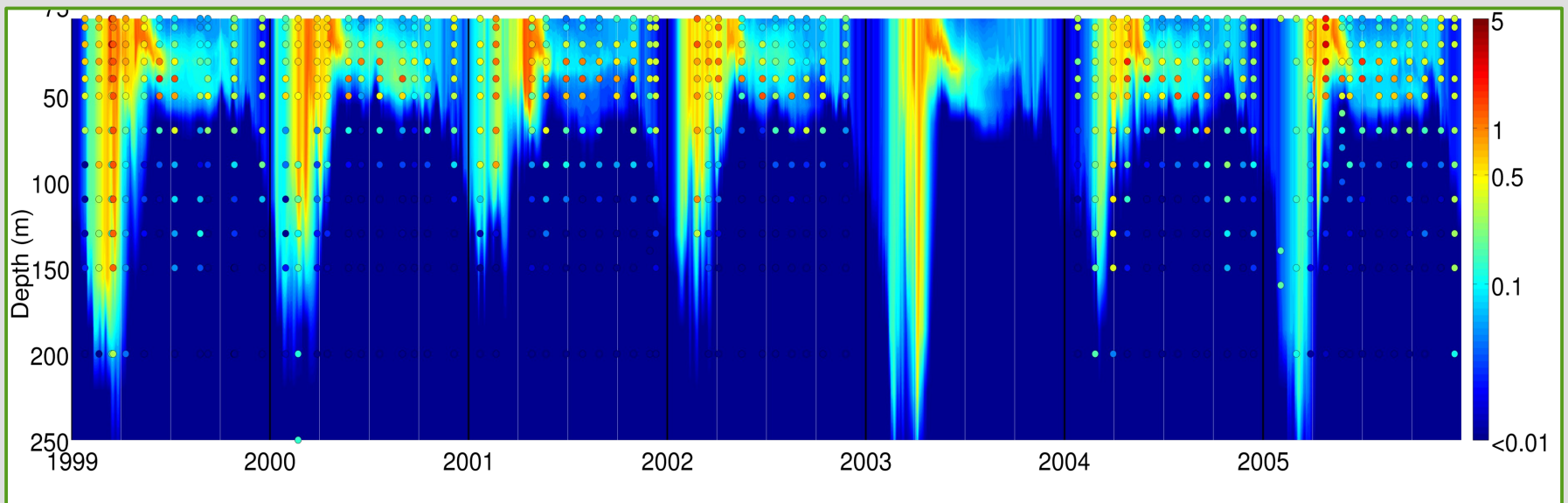
Modèles et comparaisons

Chlorophylle en surface (DyFaMed)



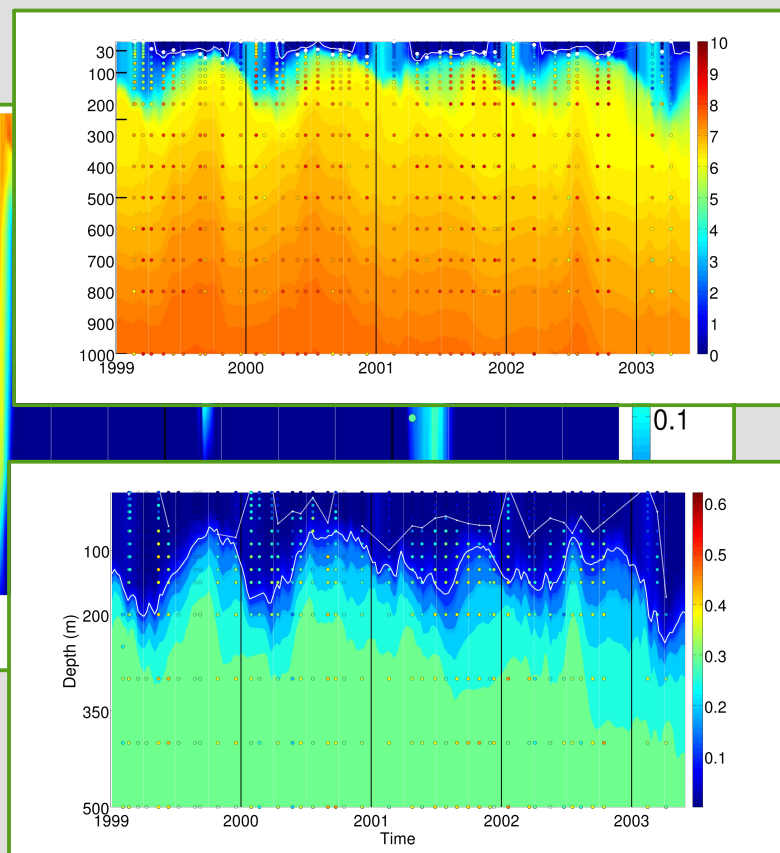
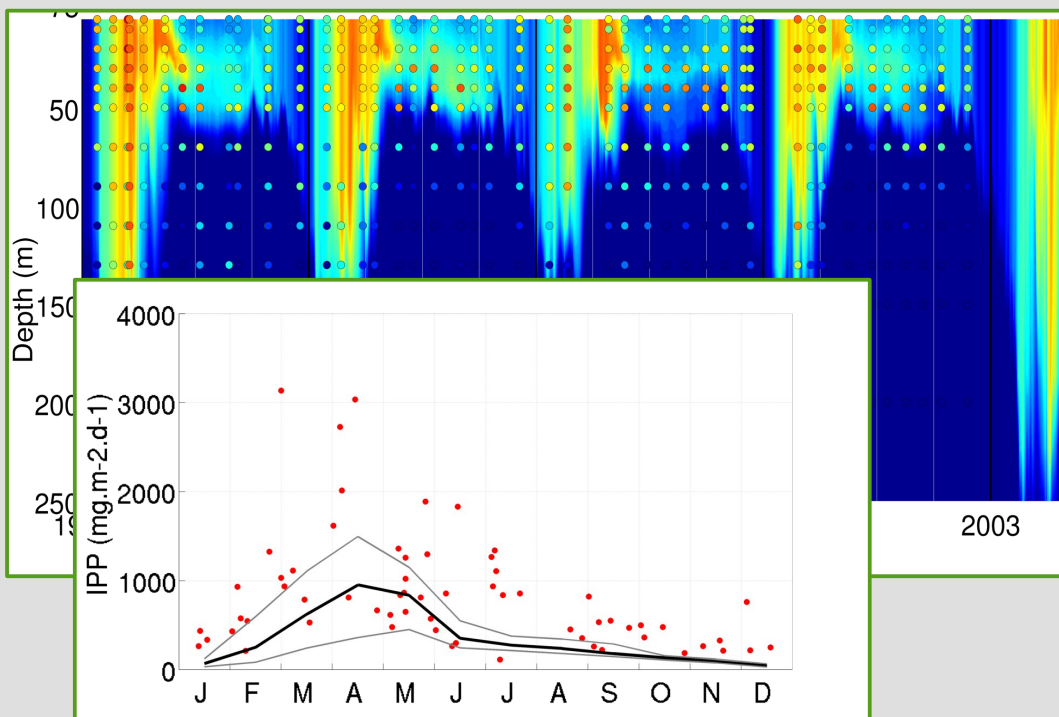
Modèles et comparaisons

Chlorophyll dans la colonne d'eau (DyFaMed)



Modèles et comparaisons

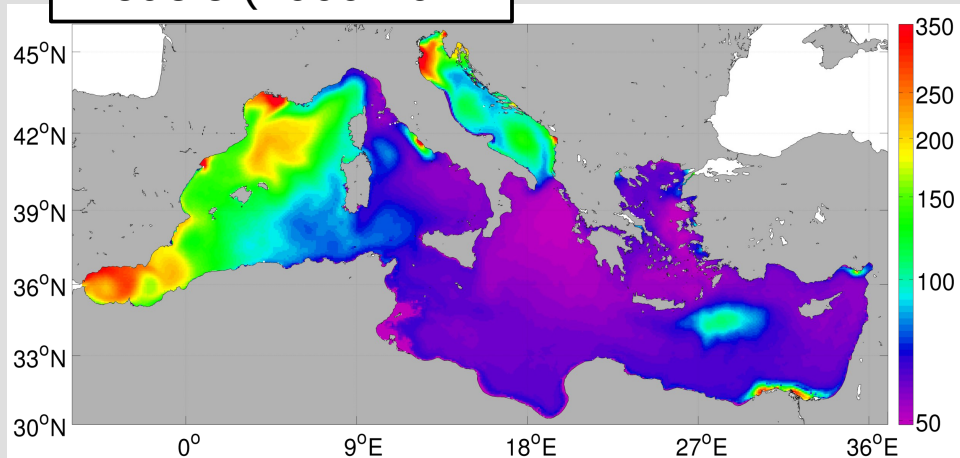
Chlorophyll dans la colonne d'eau (DyFaMed)



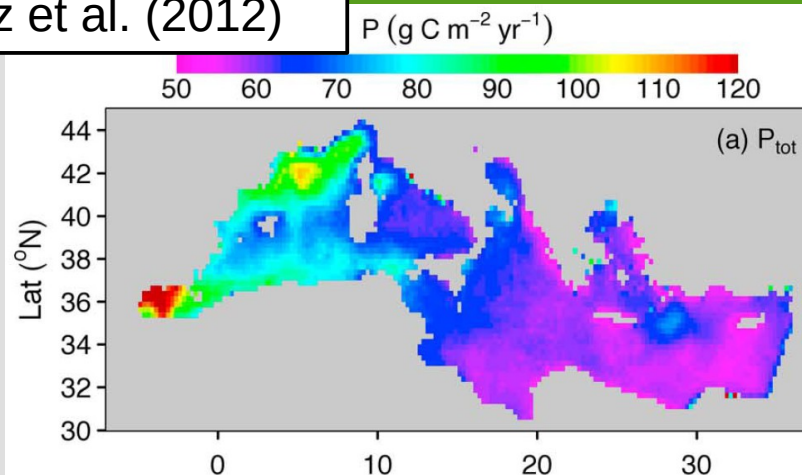
Modèles et comparaisons

Production primaire

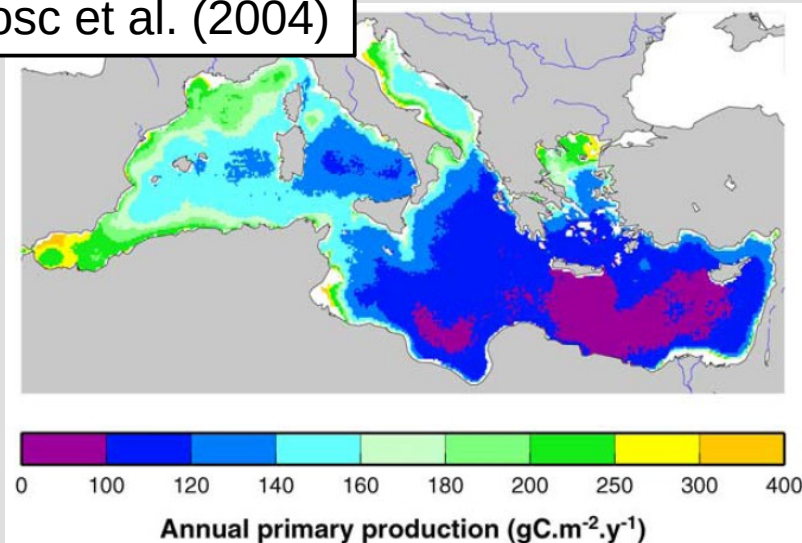
Modèle (2000-2012)



Uitz et al. (2012)



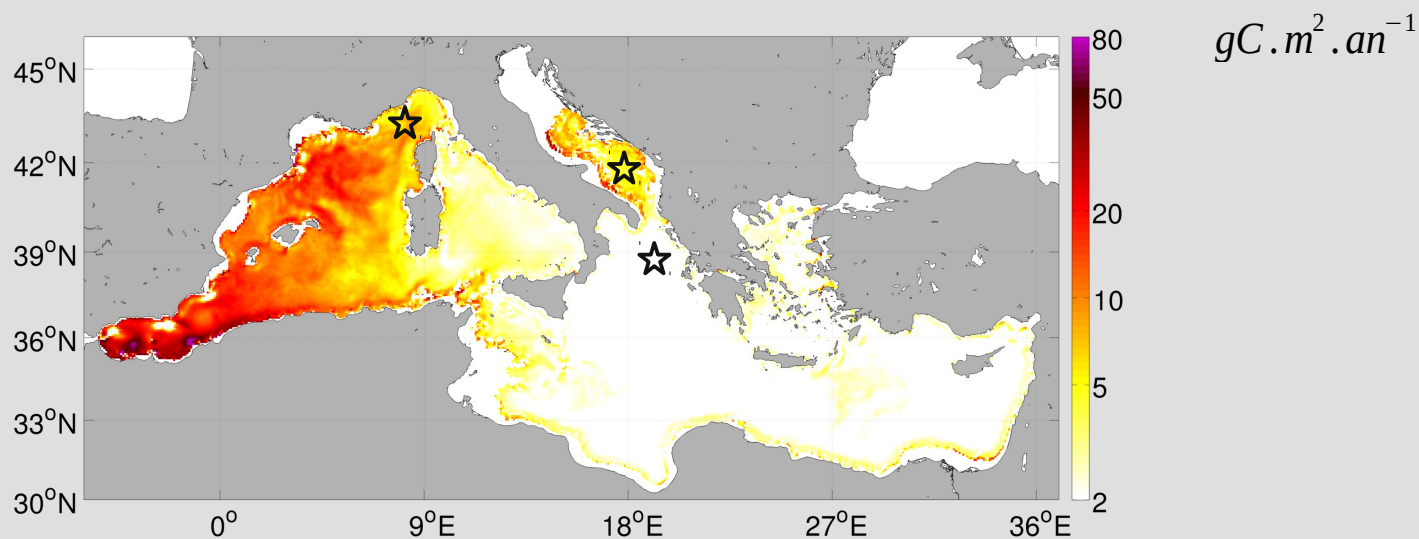
Bosc et al. (2004)



Résultats

L'exportation du carbone organique particulaire sous la couche euphotique (100 m)

Contribution prépondérante du Bassin Ouest

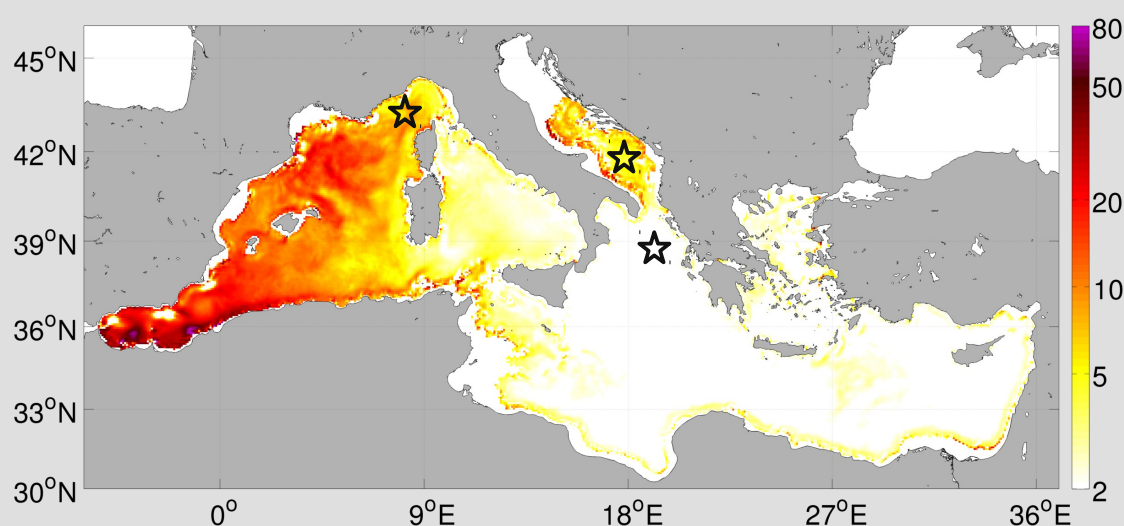


Bassin **Ouest** : $-7.6 gC.m^2.an^{-1}$
Bassin **Est** : $-1.8 gC.m^2.an^{-1}$

Résultats

L'exportation du carbone organique particulaire sous la couche euphotique (100 m)

Contribution prépondérante du Bassin Ouest



$gC.m^2.an^{-1}$

DyFaMed : [1.2 ; 4.5]
[4.4 ; 8.7]

Ionien Nord : 2.4

[0.6 ; 1.2]

Adr. Sud : 3.3

[1.4 ; 4.4]

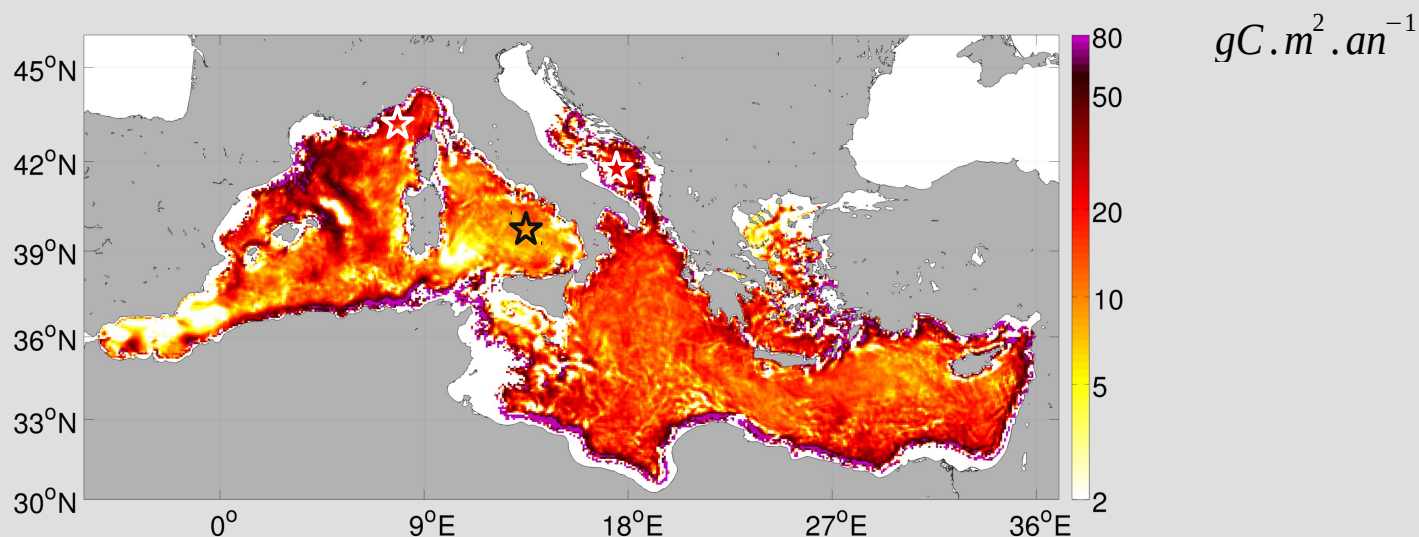
Bassin Ouest : $-7.6 gC.m^2.an^{-1}$

Bassin Est : $-1.8 gC.m^2.an^{-1}$

Résultats

L'exportation du carbone organique dissous sous la couche euphotique (100 m)

Contribution des deux bassins



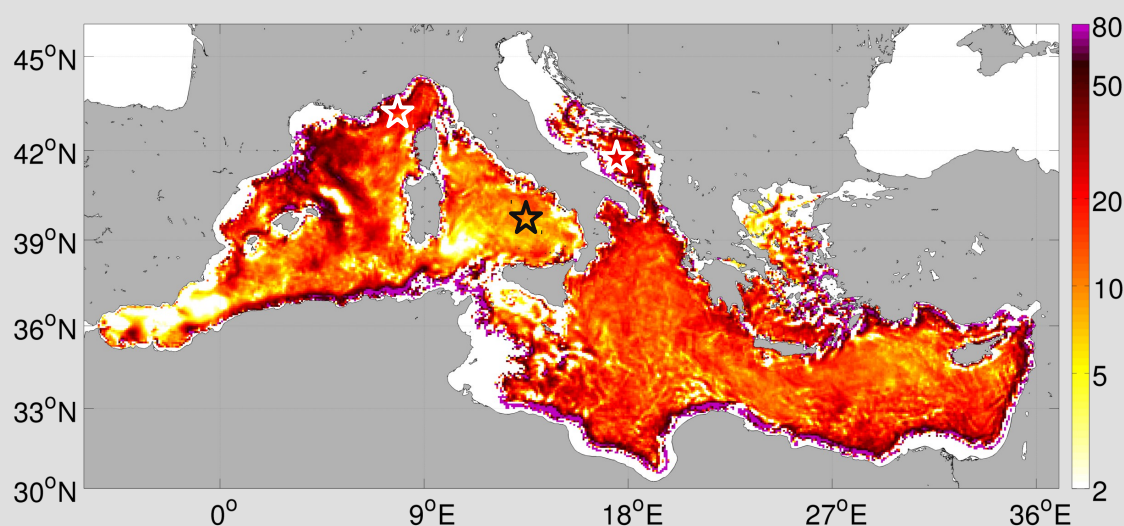
Bassin **Ouest** : $-10.8 gC.m^2.an^{-1}$

Bassin **Est** : $-13.0 gC.m^2.an^{-1}$

Résultats

L'exportation du carbone organique dissous sous la couche euphotique (100 m)

Contribution des deux bassins



$gC.m^2.an^{-1}$

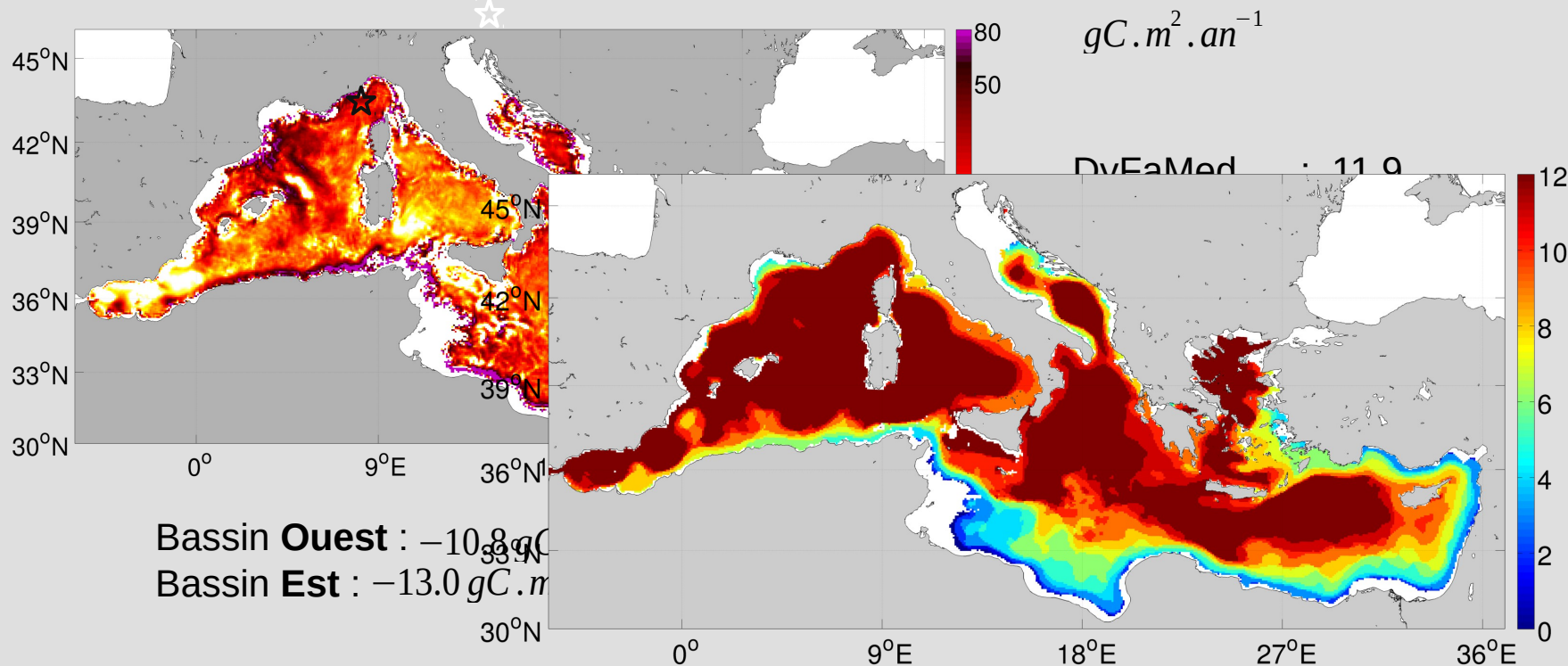
DyFaMed : 11.9
23.5
Adr. Sud : 15.4
44.1
Tyrrhénienne : 3.2
11.2

Bassin **Ouest** : $-10.8 gC.m^2.an^{-1}$
Bassin **Est** : $-13.0 gC.m^2.an^{-1}$

Résultats

L'exportation du carbone organique dissous sous la couche euphotique (100 m)

Contribution des deux bassins



Conclusion & Perspectives

- **Premières cartographies** de l'exportation du carbone organique à l'échelle du bassin
- Les **flux de DOC sont déterminants** Mer Méditerranée
- L'exportation a une **variabilité spatiale** importante. On retrouve le contraste Est/Ouest dans les **rapports du flux POC/DOC**.
- Identification de régions/saisons privilégiées d'exportation
 - accumulation estivale (compétition petit phyto/bactéries sous limitation en P)
 - découplage production/consommation de DOC
 - limitation forte de l'activité bactérienne (N ou P) tout le long de l'année

Conclusion & Perspectives

Défauts récurrents du modèle biologique

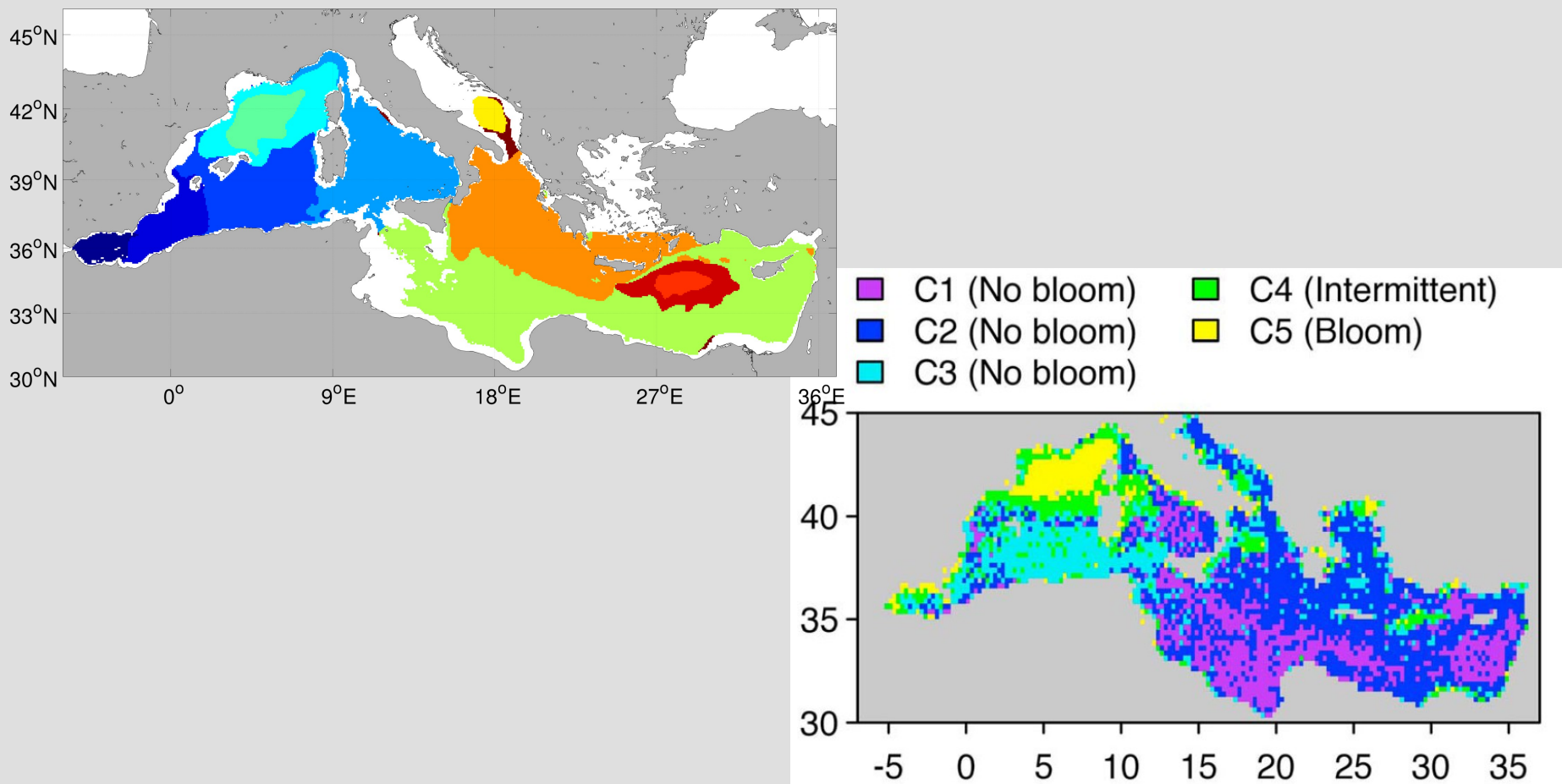
- **Représentation du maximum profond** (sous-estimation de la contribution du gros phytoplancton)
- **Profil** concentration en **nitrate** (surestimation en surface, représentation de la nitracline)
- **Signal** saisonnier de **chlorophylle** dans le Bassin **Est**

Perspectives

- **Sensibilité** au modèle d'**extinction lumineuse**
- Utilisation des forçages de la **réanalyse MED12** avec assimilation et simulation plus longue
- Impact du changement climatique (scénarios **RCP**)

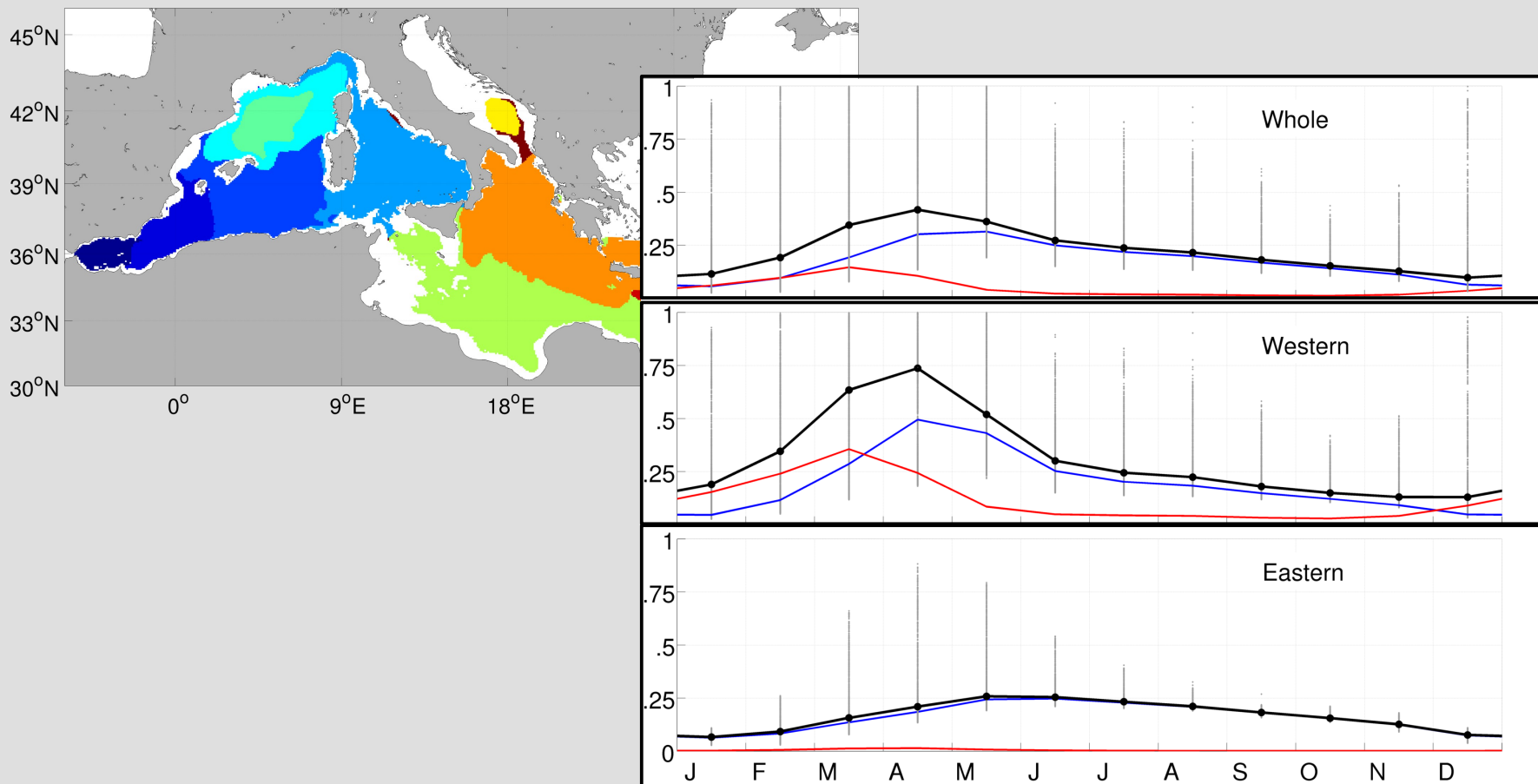
Résultats

« Régimes trophiques » identifiées



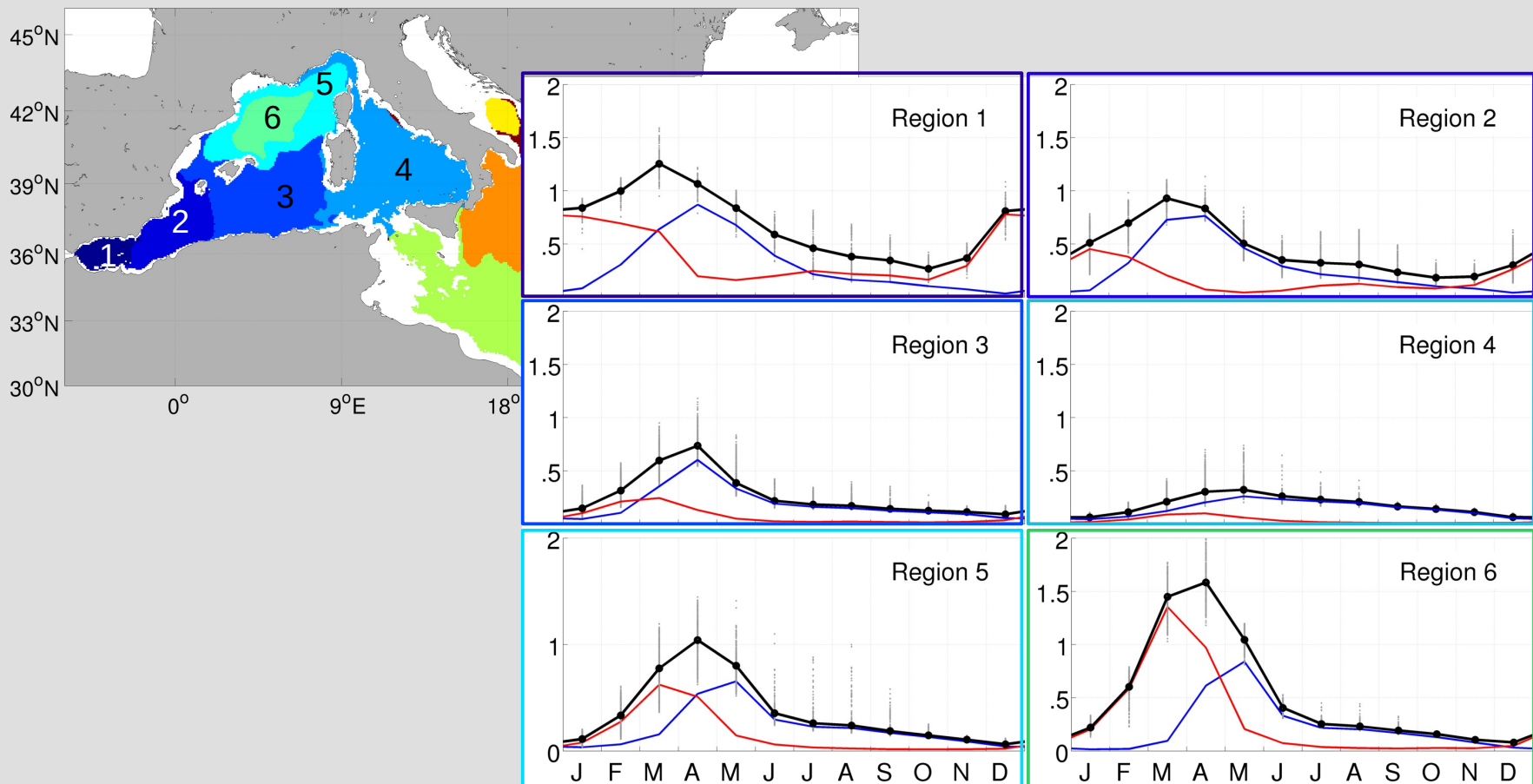
Résultats

« Régimes trophiques » identifiées



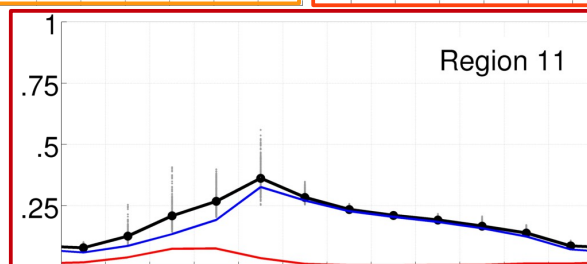
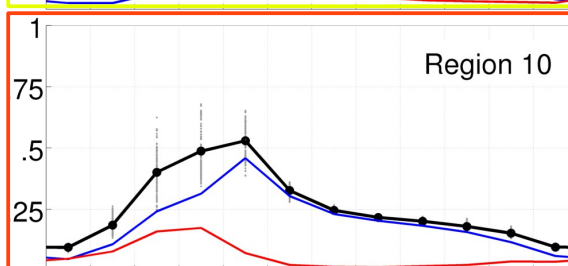
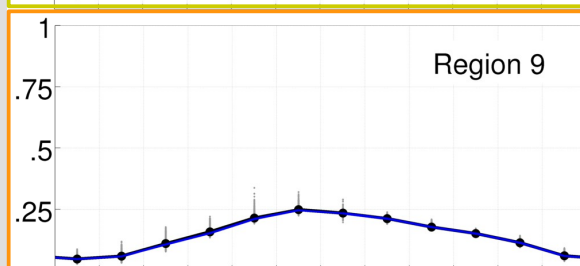
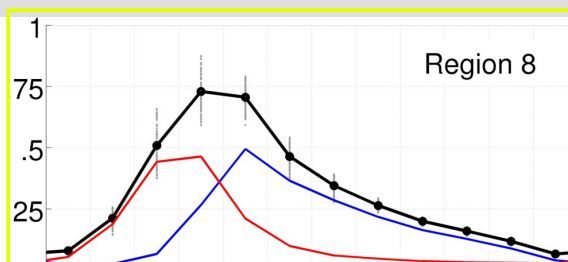
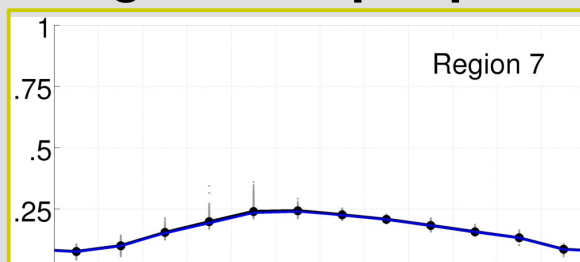
Résultats

« Régimes trophiques » identifiées



Résultats

« Régimes trophiques » identifiées



33°N
30°N

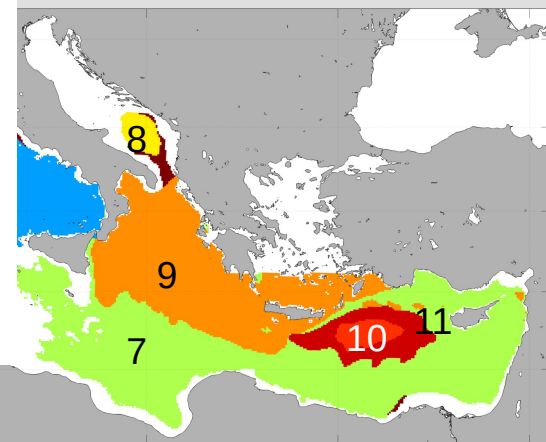
0°

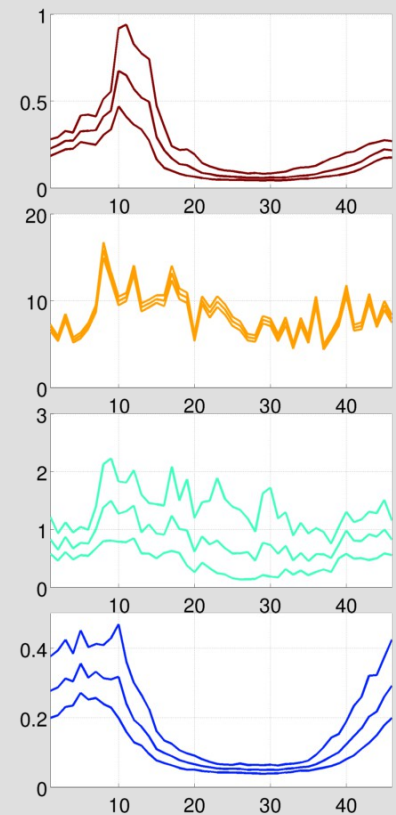
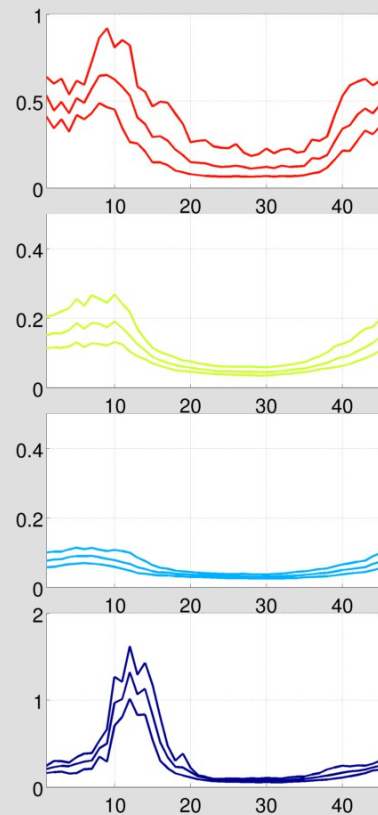
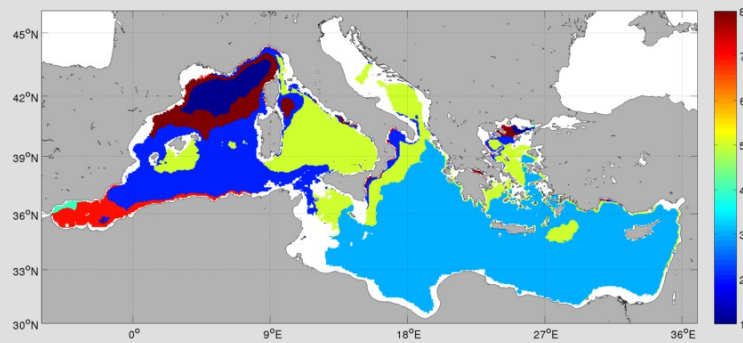
9°E

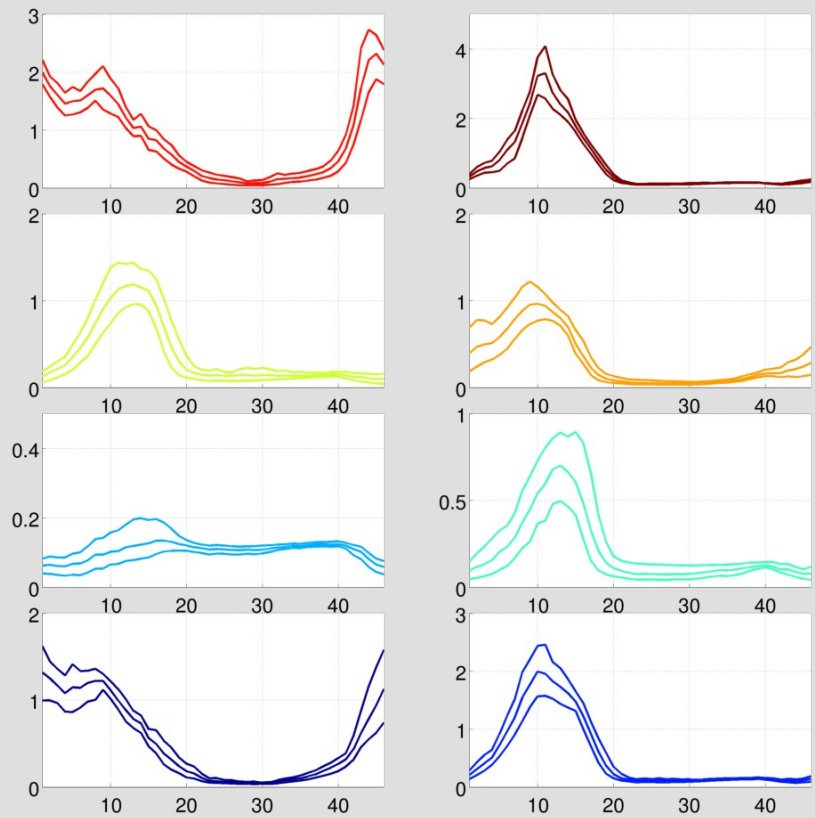
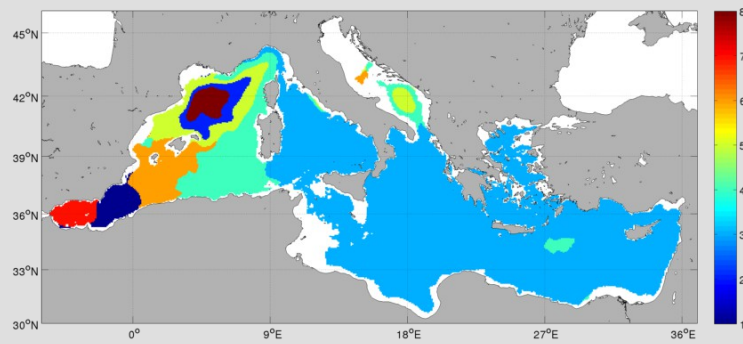
18°E

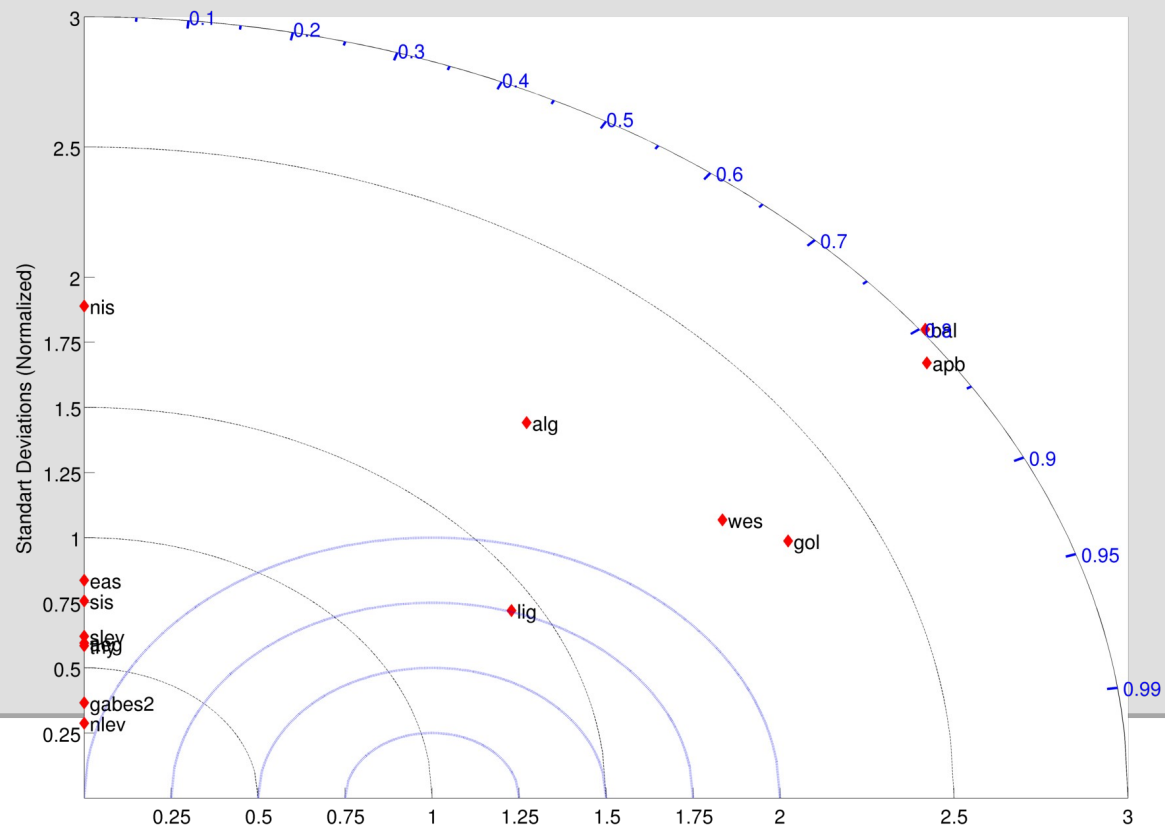
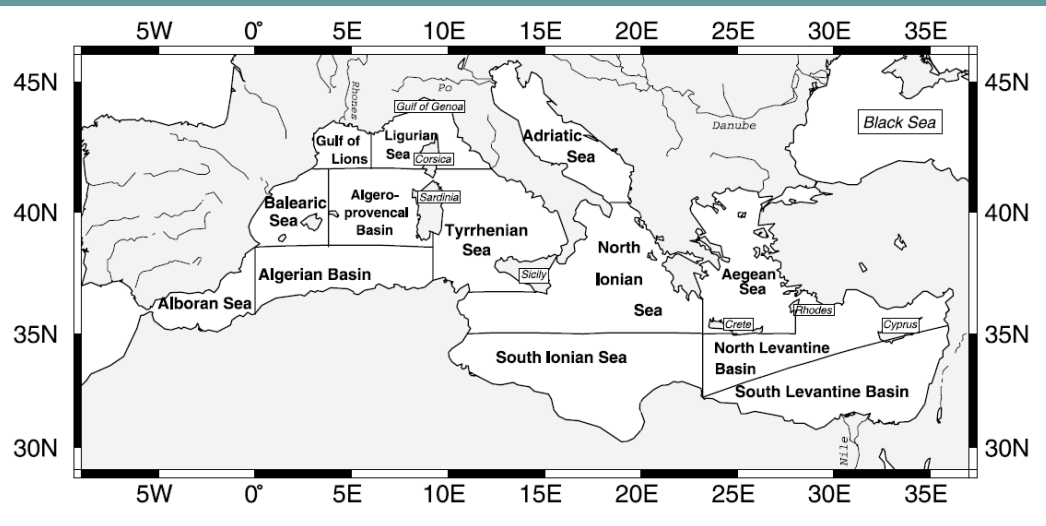
27°E

36°E









Résultats

L'exportation du carbone organique sous la couche euphotique

