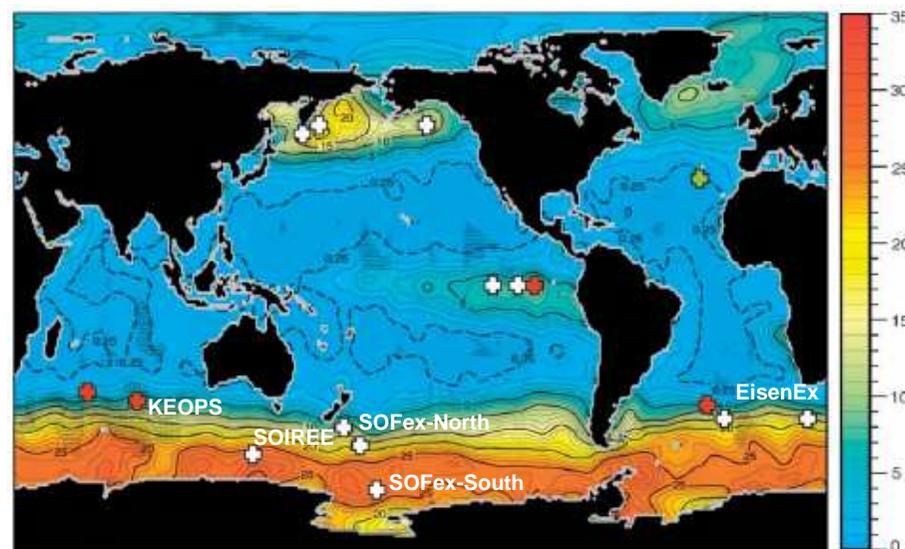
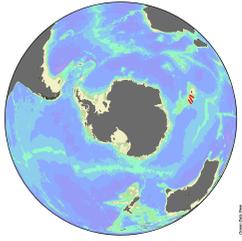


Effet d'une fertilisation naturelle en fer sur la pompe biologique de carbone au sud des Iles Kerguelen

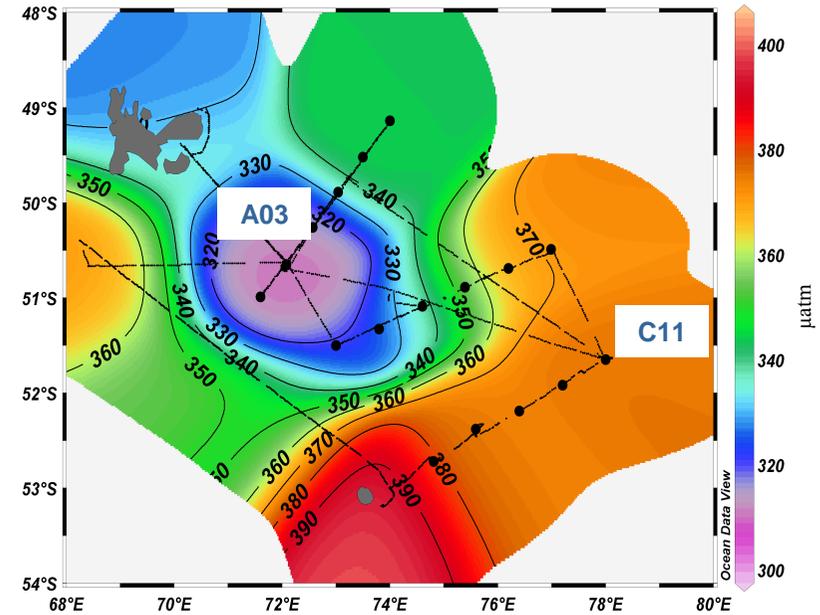
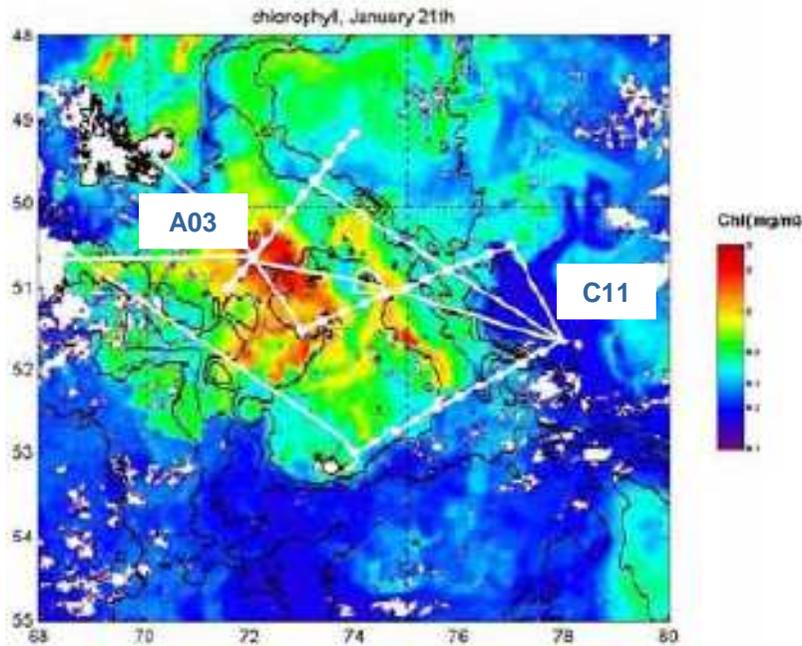
Jouandet, M-P., Blain, S., Metz, N., Brunet, C., Trull, T.W., Obernosterer, I.



Boyd et al., 2007



KEOPS : étude d'une fertilisation naturelle



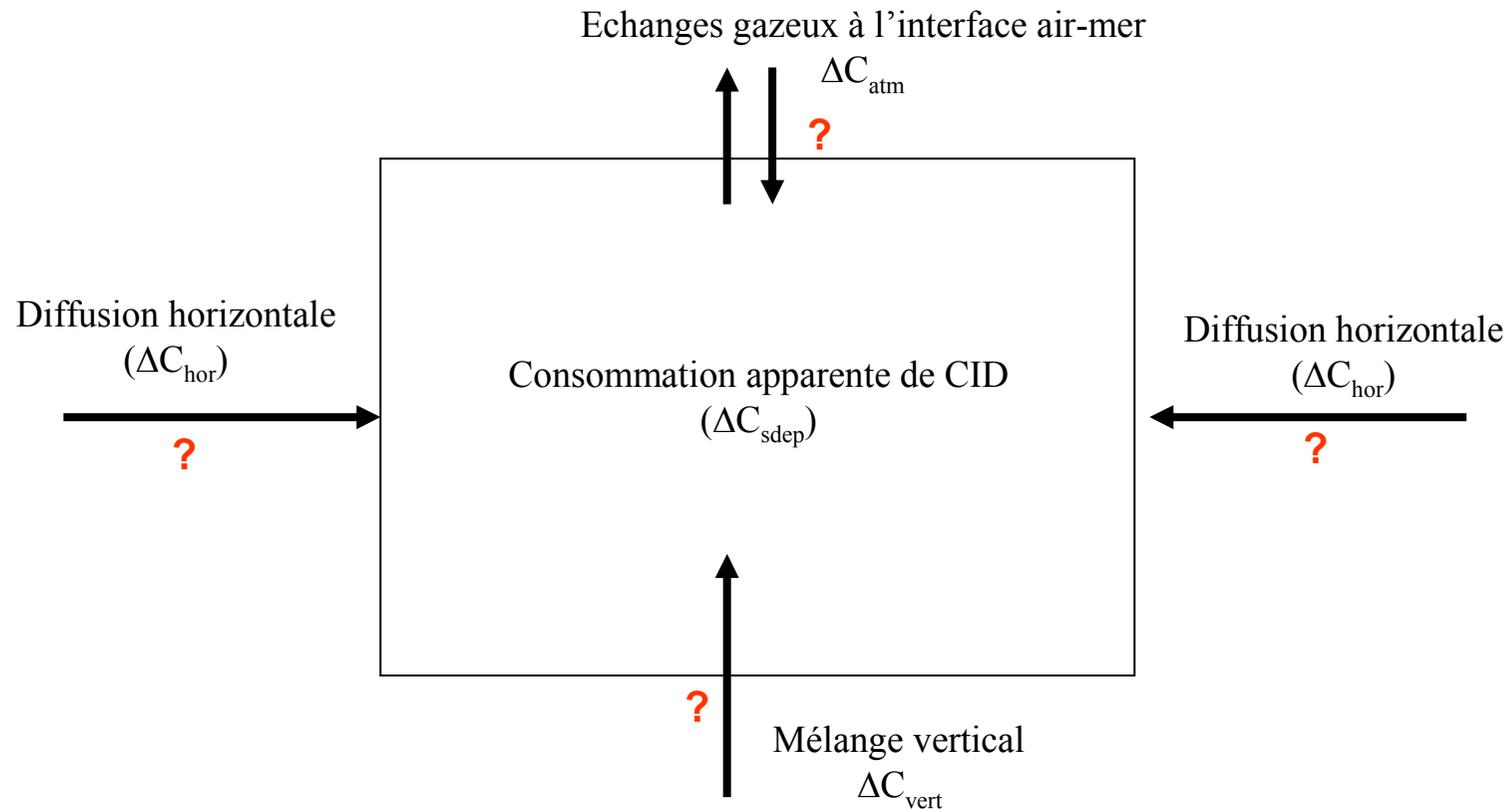
Objectifs de l'étude

- Construction d'un bilan de carbone

- Quel est l'impact du fer sur la production communautaire nette?
- Quel est l'impact du fer sur l'export de carbone?

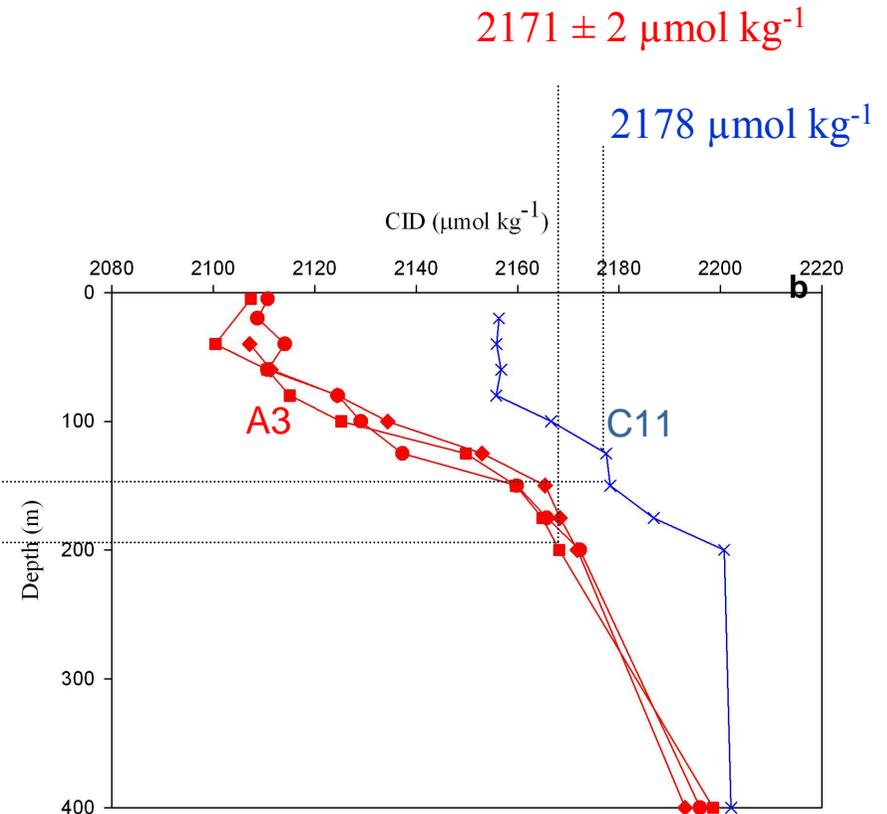
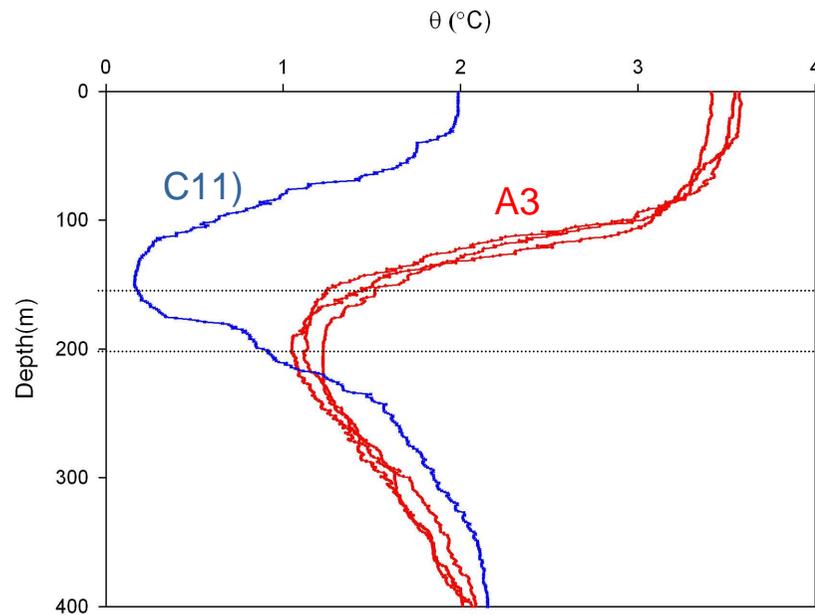
- Etude de la variabilité inter-annuelle du bloom

Calcul de la production communautaire saisonnière nette



$$NCP_{saisonn\grave{e}re} = \Delta C_{sdep} + \Delta C_{atm} + \Delta C_{vert} + \Delta C_{hor}$$

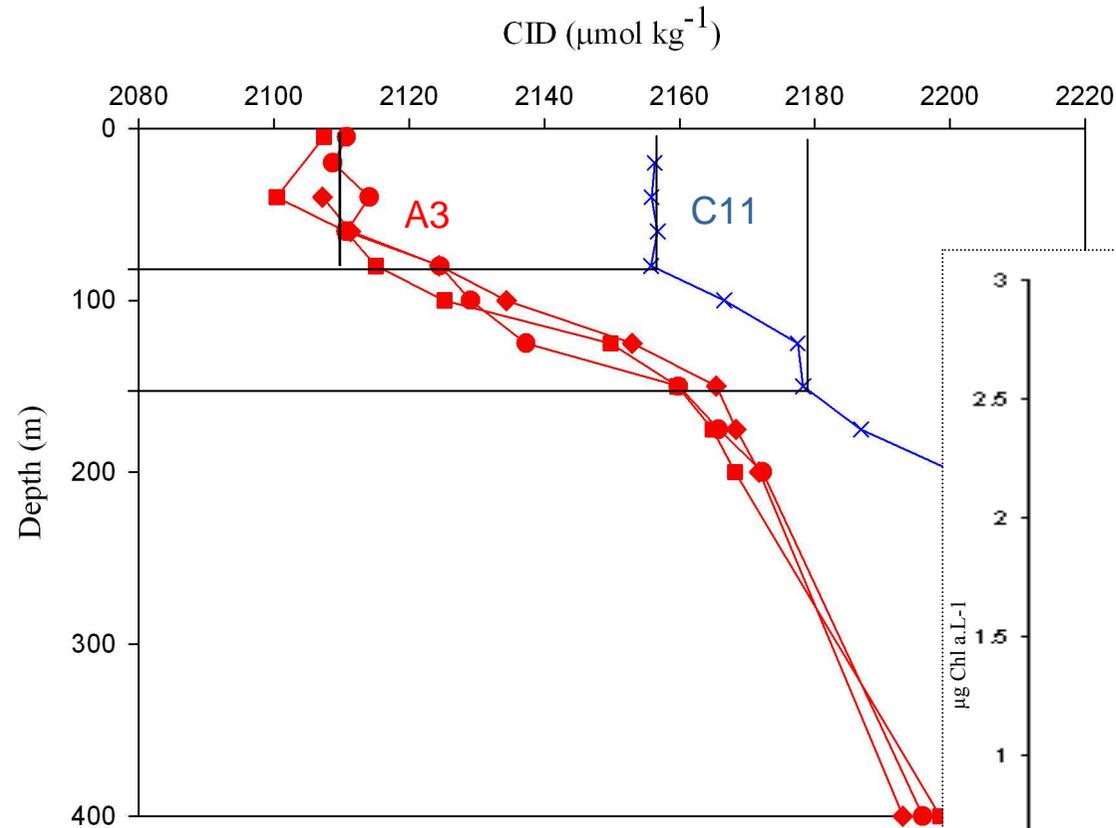
Calcul de la consommation apparente



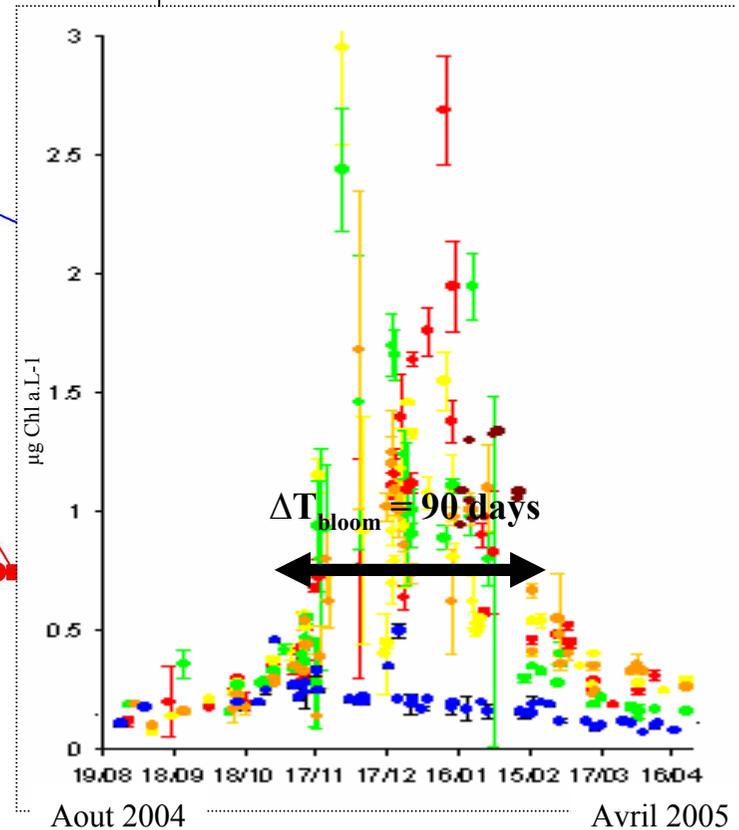
$$\Delta C_{\text{sdep}} = (\text{CID}_{\text{hiver}} - \text{CID}_{\text{été}}) \rho_{\text{ML}} z_{\text{ML}}$$

Estimation des apports verticaux en CID

$$F_{\text{vert}} = -K_z \text{gradCID}_{80-150\text{m}} / 70$$



$$\Delta C_{\text{vert}} = \int_{t_0}^{t_{\text{bloom}}} K_z \text{gradDIC}_{80-150\text{m}} dt = F_{\text{vert}} \Delta t_{\text{bloom}} / 2$$



Estimation des apports atmosphérique

$$F_{\text{air-sea}} = -k_0 * k * \Delta f\text{CO}_2 = -k_0 * k * (f\text{CO}_{2\text{water}} - f\text{CO}_{2\text{air}})$$

Intégration temporelle du flux atmosphérique : Hypothèses

- $f\text{CO}_{2\text{air}}$ et k constants sur la durée du bloom (Quickscat)
- Equilibre du p_{CO_2} entre l'atmosphère et l'océan avant le développement du bloom
- Diminution linéaire du CID avec le temps

$$\Delta C_{\text{atm}} = F_{\text{atm}} \Delta t_{\text{bloom}} / 2$$

Comparaison de la Production Communautaire Saisonnière Nette à A3 et à C11

NCP_{saisonnière}
(mol.m⁻²)

KEOPS

A03

6.6 ± 2.2



Jouandet et al., accepté

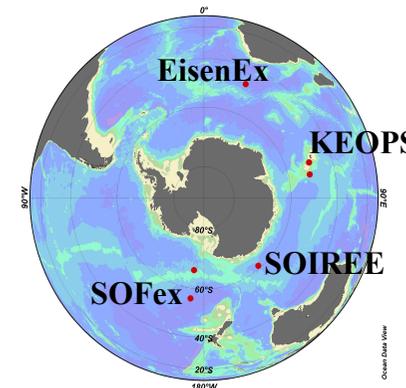
C11

1.9 ± 0.4

Comparaison de la $NCP_{\text{saisonn\grave{e}re}}$ avec les zones productives de l'Oc\ean Austral

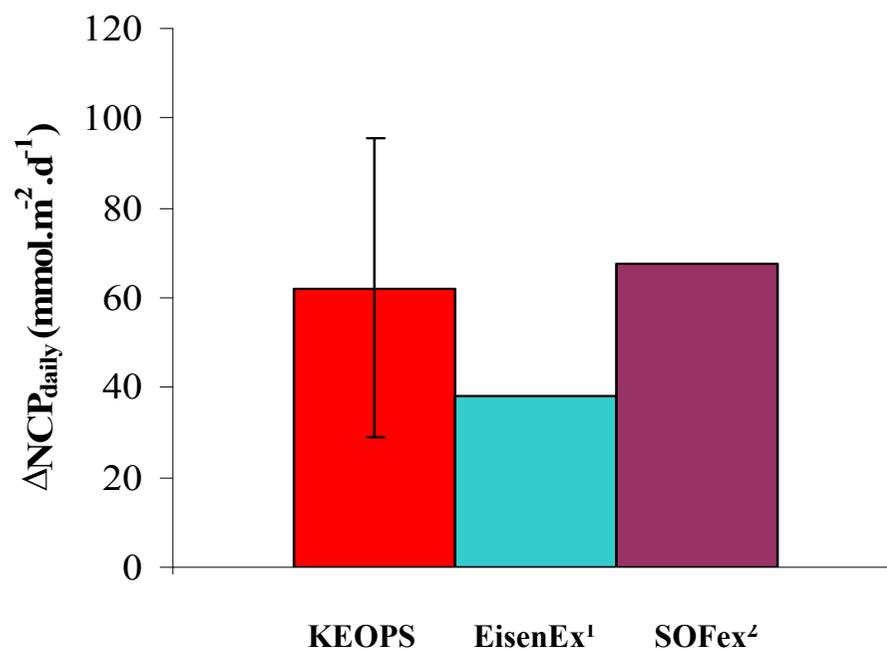
	$NCP_{\text{saisonn\grave{e}re}$ (mol.m ⁻²)	
<hr/>		
KEOPS		
A03	6.6 ± 2.2	
C11	1.9 ± 0.4	
<hr/>		
Mer de Ross	7.3 ± 2.2	Sweeney et al., 2000
Oc\ean Indien(SIZ)	4 ± 0.5	Ishii et al., 1998
D\etroit de Gerlaich	8.41	Karl et al., 1991

Comparaison avec les fertilisations artificielles



$$NCP_{\text{journalière}} = \Delta C_{\text{sdep}} / \Delta T + F_{\text{atm}} + F_{\text{vert}} + F_{\text{hor}}$$

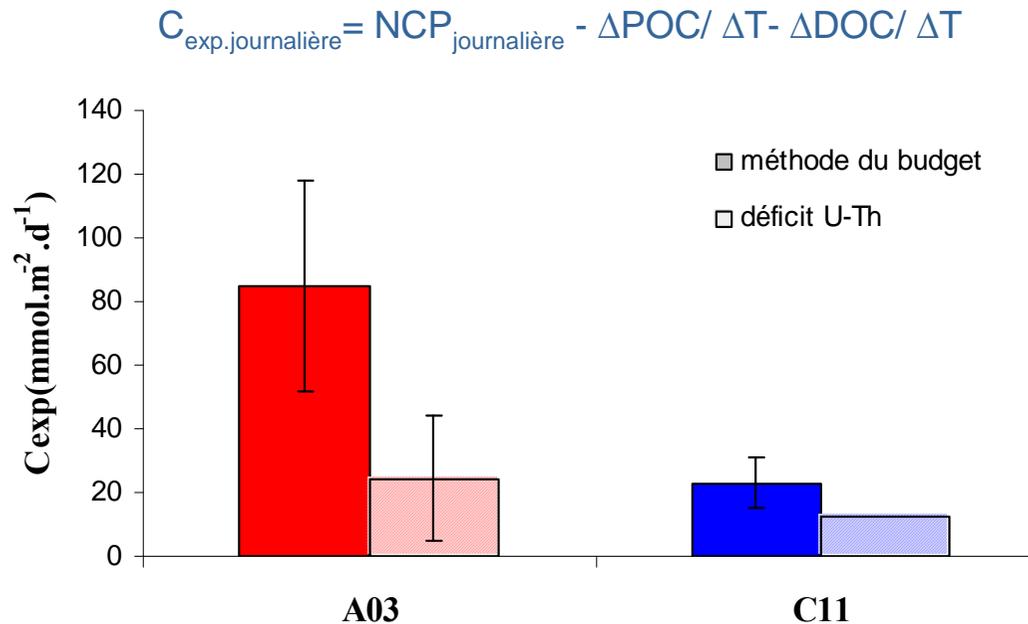
$$\Delta NCP_{\text{journalière}} = NCP_{\text{journalière}}(\text{bloom}) - NCP_{\text{journalière}}(\text{hors bloom})$$



→ Pas de différence de la $NCP_{\text{journalière}}$ selon la nature de la fertilisation

¹Bakker et al., 2005 ; ²Boyd et al., 2004

Comparaison du flux de carbone exporté selon la méthode du « budget » avec celle basée sur le déficit de Thorium



→ Augmentation du flux de carbone exporté dans la zone fertilisée

Comparaison du flux de carbone exporté avec SOFex

	Cexp	Méthode	
KEOPS			
A03	79 ± 33	“budget”	Jouandet et al., accepté
C11	23 ± 8		
SOfex	10.5 (31.5)*	“budget”	Coale et al., 2004

* Corrigé de l'effet de dilution du patch

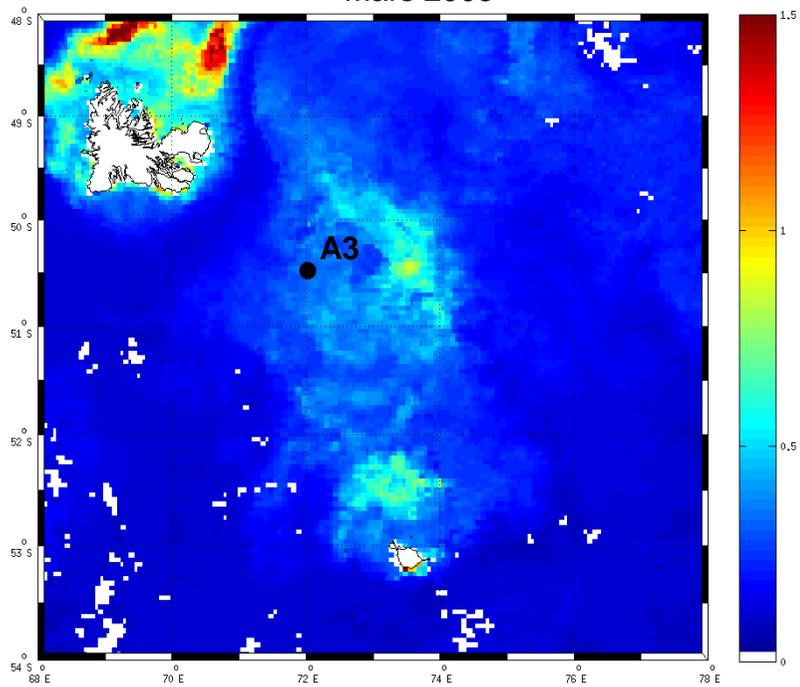
➔ Augmentation de l'intensité de la pompe biologique lorsque la fertilisation est naturelle

Quelle est la variabilité inter-annuelle du bloom de KEOPS

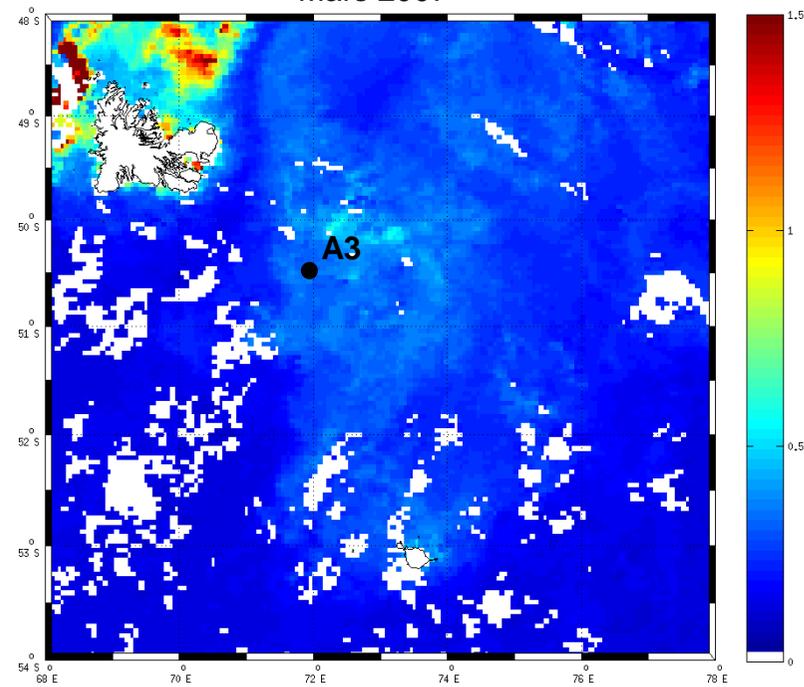
année KEOPS

année KEOPS + 2 ans

Mars 2005

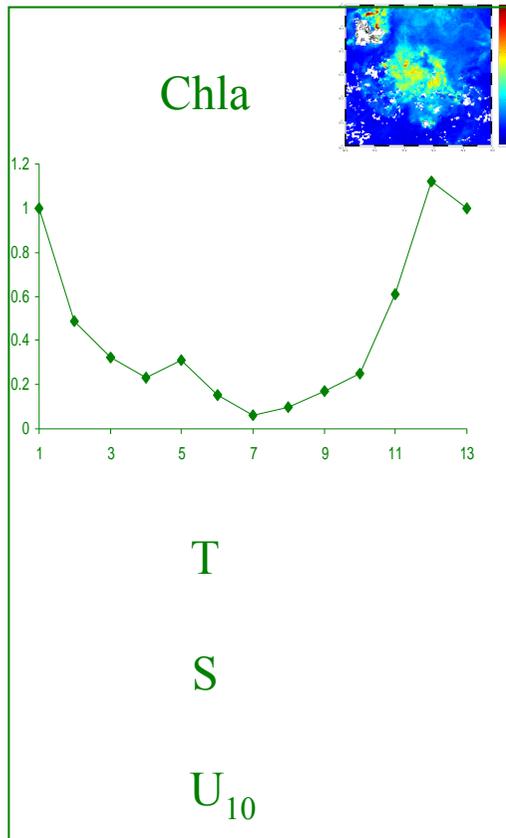


Mars 2007



Modèle de Louanchi et al., 1996

Forçages



Modèle

- thermodynamique
- échanges gazeux
- biologie
- mélange vertical
- mélange diffusif

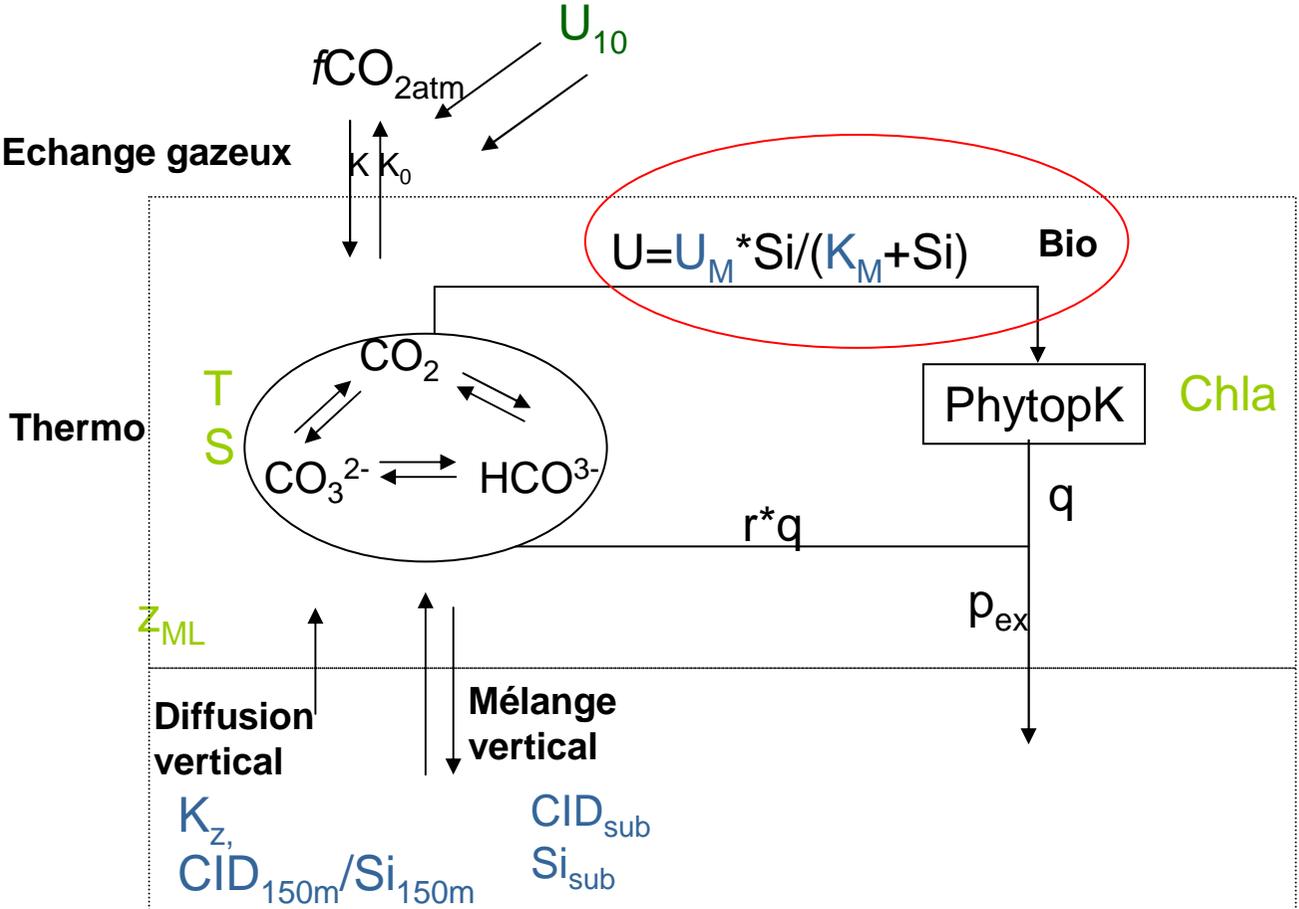
Sortie

-évolution en fonction du temps:

- d'un sel nutritif
- du CID
- de l'Alcalinité
- du pCO_2

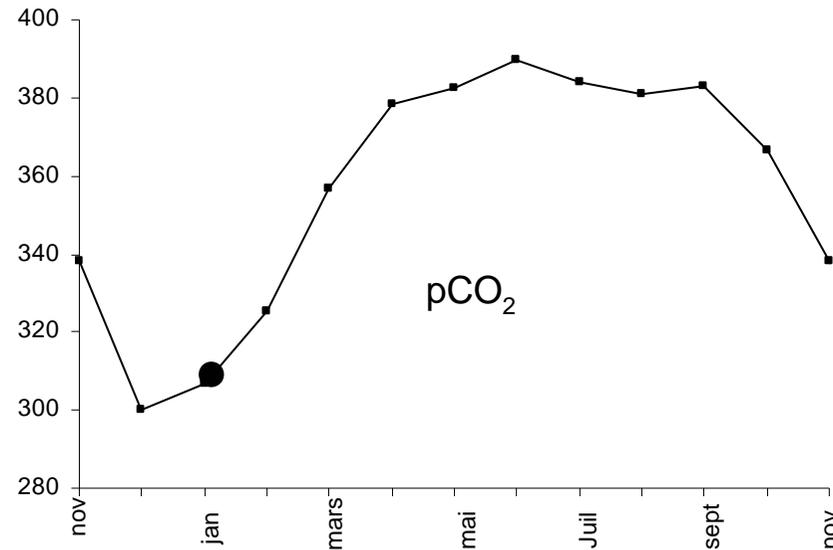
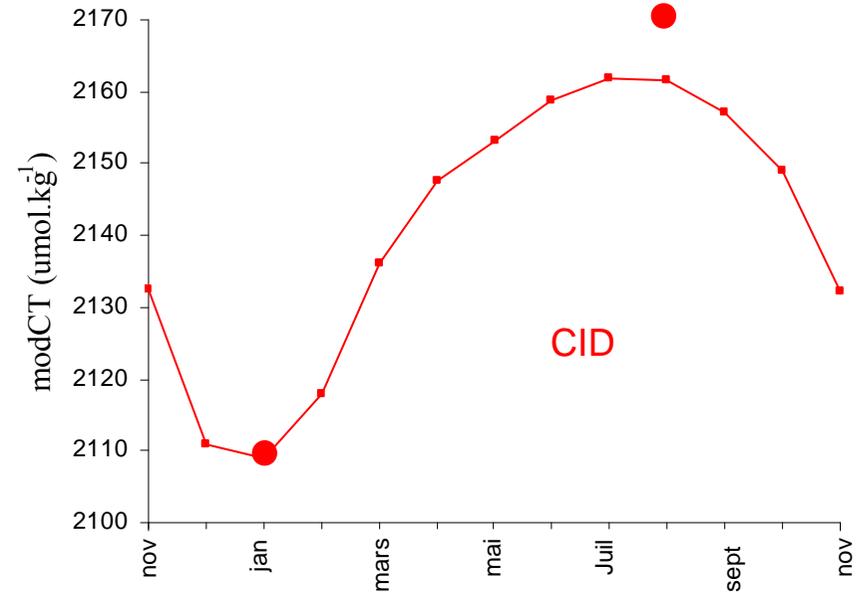
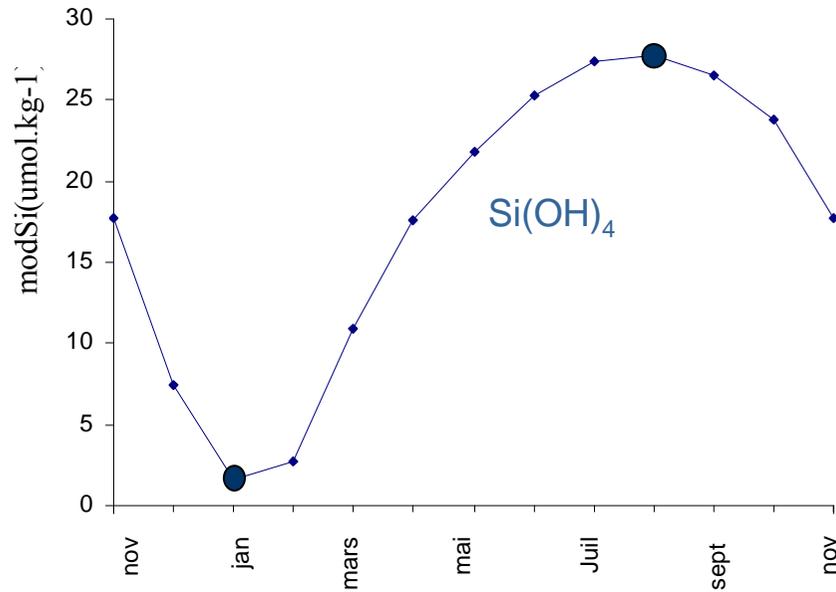
-calcul des différents flux mis en jeu dans la variation de CID et pCO_2

Adaptation du model: introduction du cycle de l'acide silicique

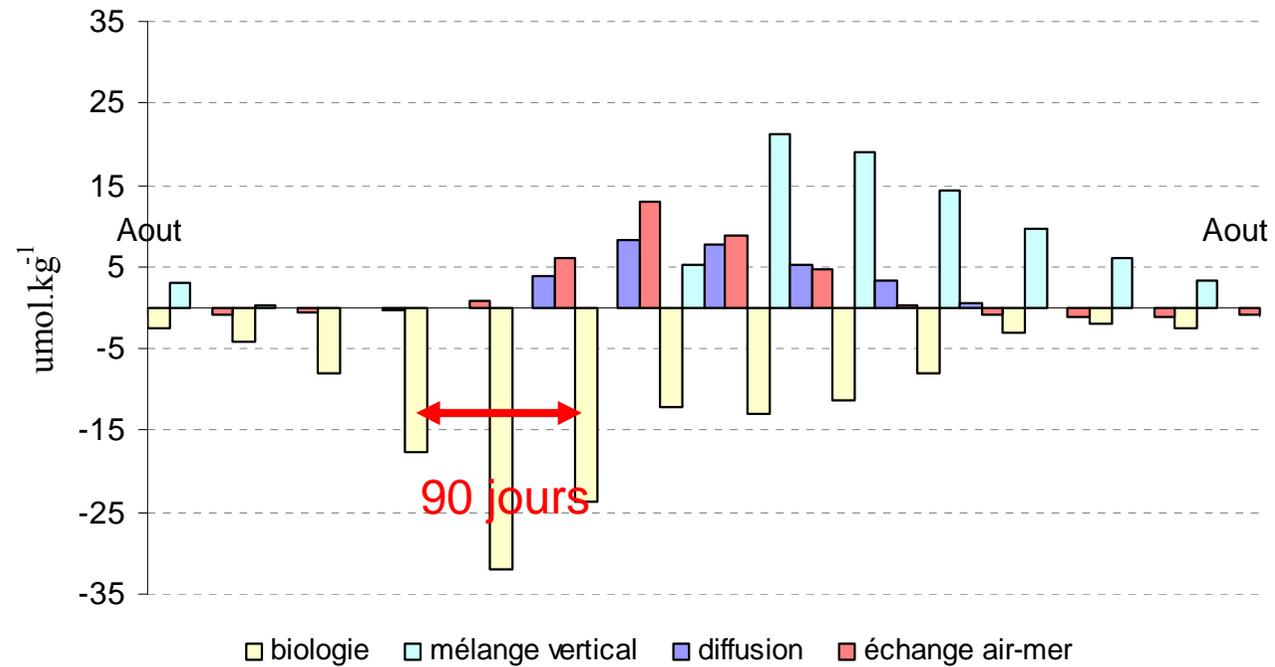


Représentation de la saisonnalité des Si, du CID et du pCO₂

○ Valeurs mesurées à KEOPS



Estimation de la $NCP_{\text{saisonnaire}}$



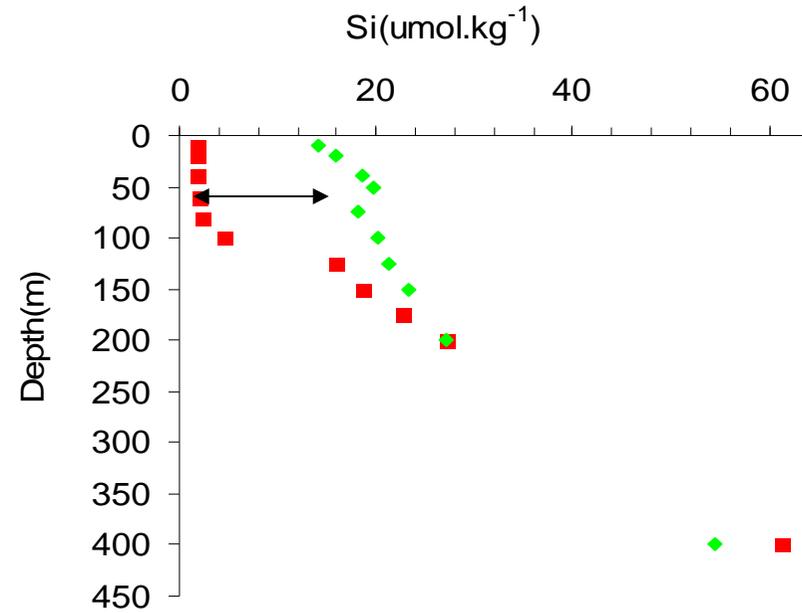
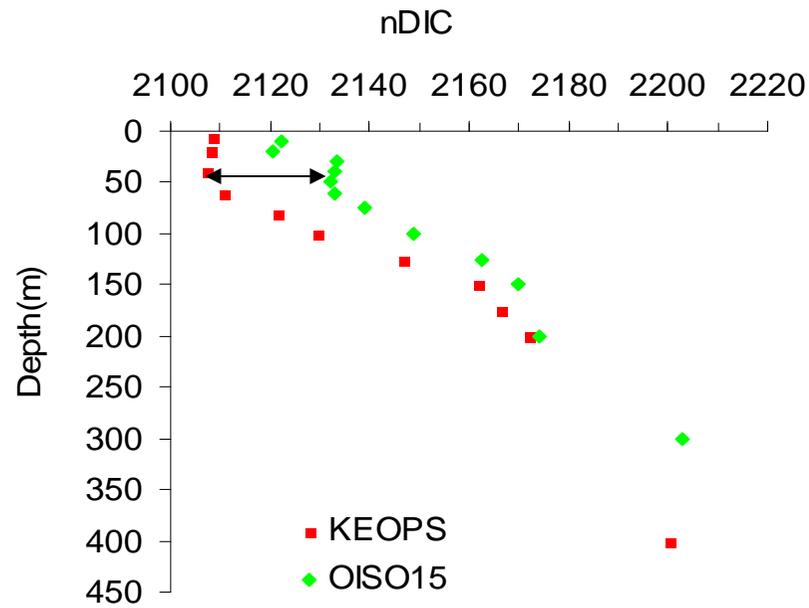
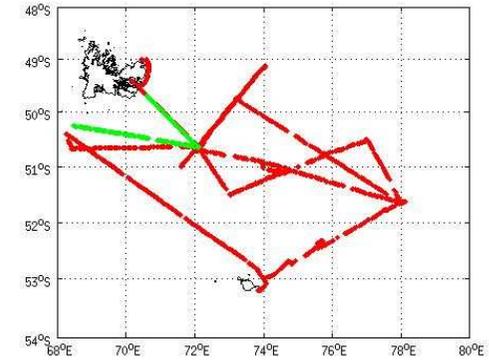
$$NCP_{\text{saisonnaire}} = 6.6 \text{ mol.m}^{-2} = NCP_{\text{saisonnaire}} \text{ calculée par le budget}$$

Modèle calibré pour KEOPS



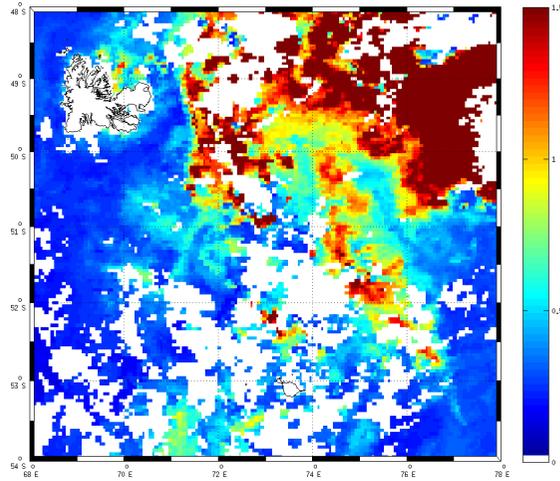
Perspectives

Simulation avec les forçages de 2007

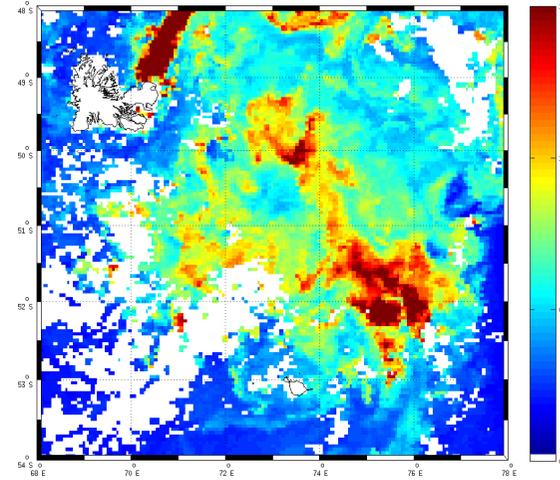


→ Utilisation pour estimer la variation inter-annuelle de la NCP

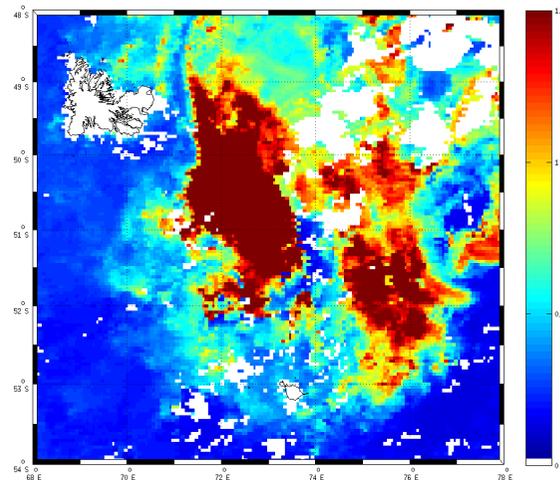
Décembre 2003



Décembre 2004



Décembre 2005



Décembre 2006

