



Programme international pour l'étude  
des cycles bio-geochimiques des  
elements traces et leurs isotopes  
PI: R-F Anderson (LDEO)

<http://www.geotraces.org/>

Sponsored by



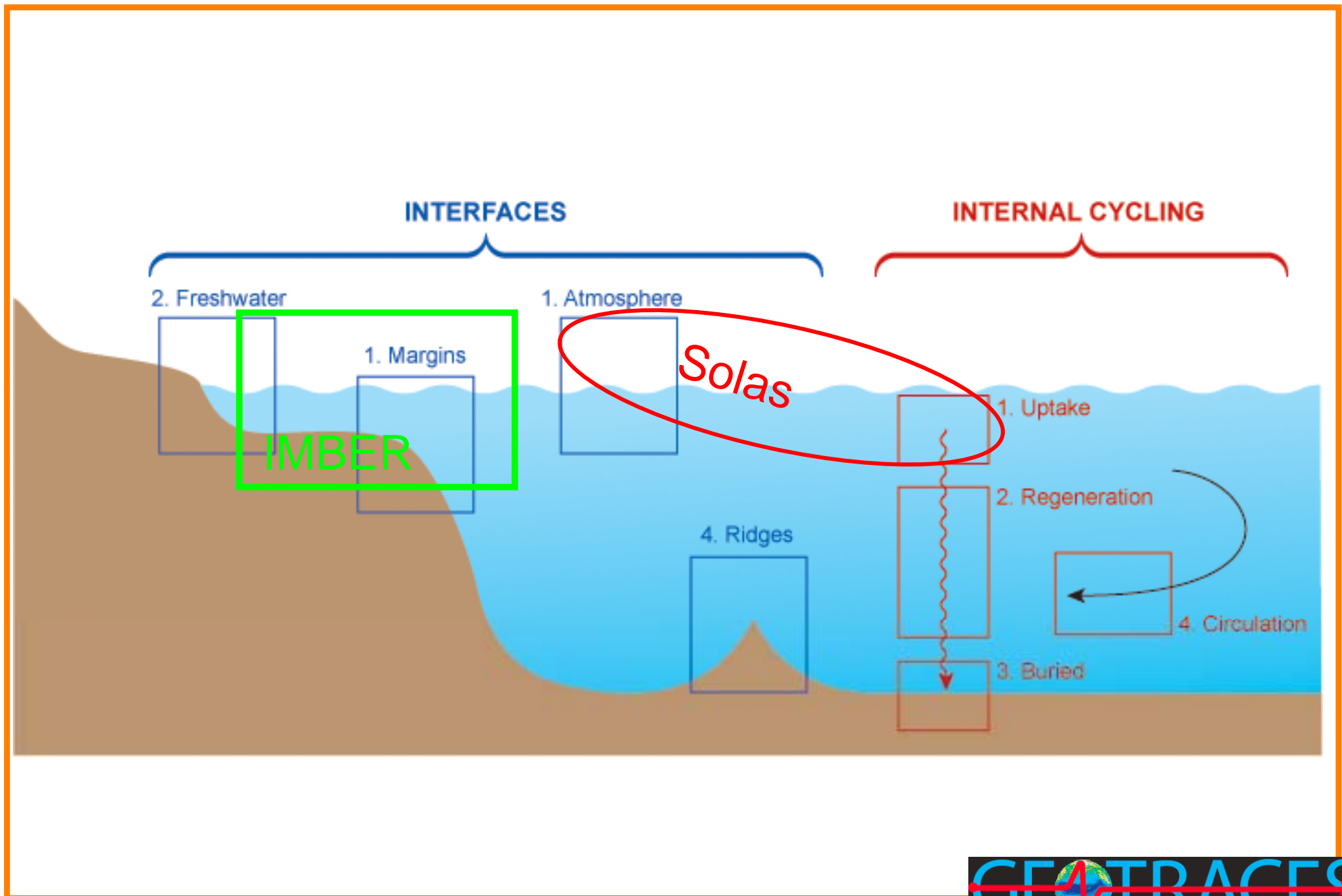
# Objectifs et motivations

## Geochimie Marine:

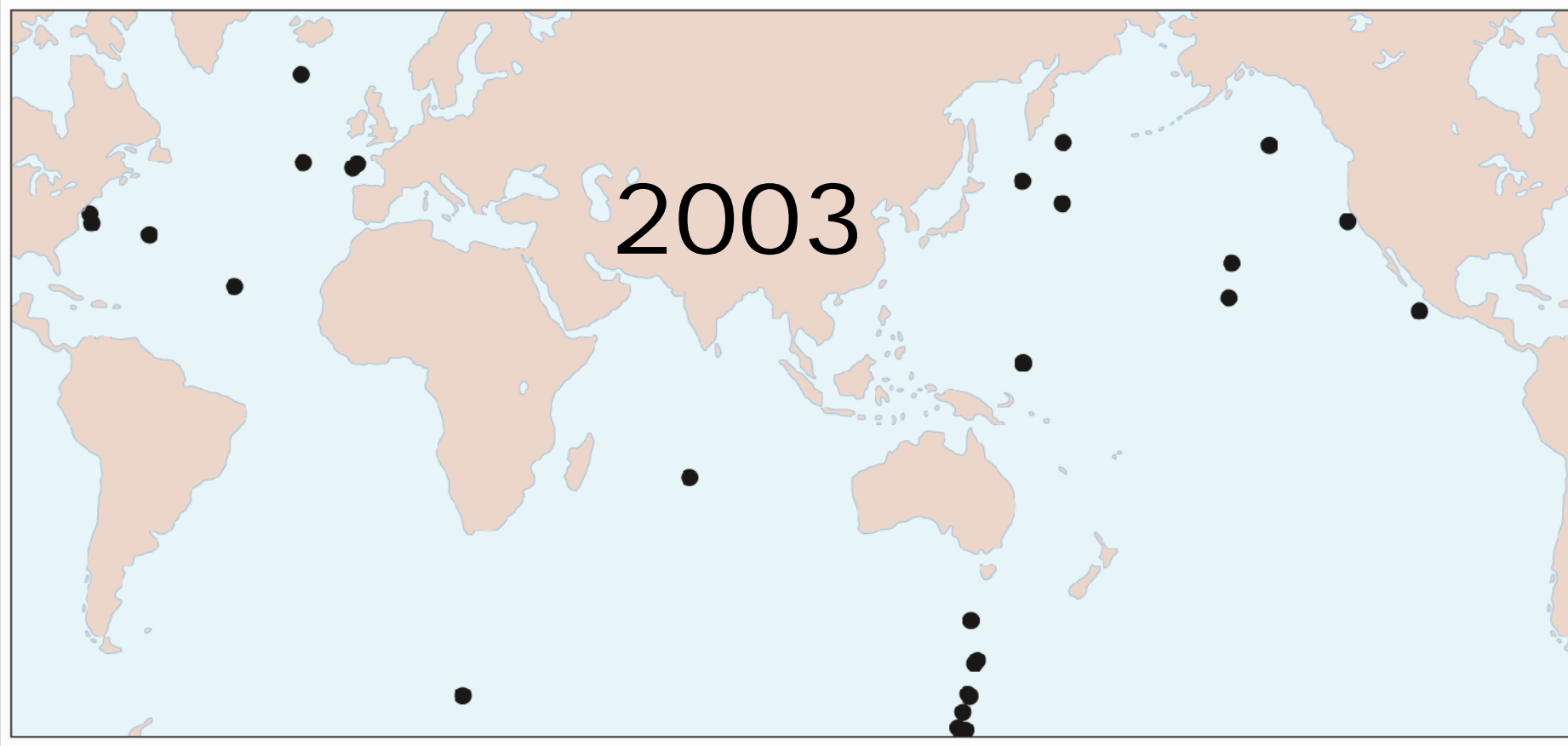
- Quantifier les flux transportés entre l'océan et ses frontières et les transformations à l'intérieur de l'océan: essentiel pour la modélisation du climat, une quantification affinée de la séquestration du CO<sub>2</sub> anthropique.
- L'approche géochimique est de s'appuyer sur des traceurs (éléments traces et isotopes, TEI). **Multitraceurs**
- Le comportement de ces traceurs doit être compris a priori, part non négligeable du travail du géochimiste
- Comprendre le cycle actuel des TEI est aussi "la" base pour les appliquer ensuite en paléo océanographie, ou comme analogues de la dispersion des contaminants.

# Foci de GEOTRACES

Sources, puits et cycles internes des TEI



# GEOTRACES opportun?



*From P. Parekh (MIT)*

24 stations pour tout l'océan pour lesquelles la (Fe) est mesurée > 2000 m

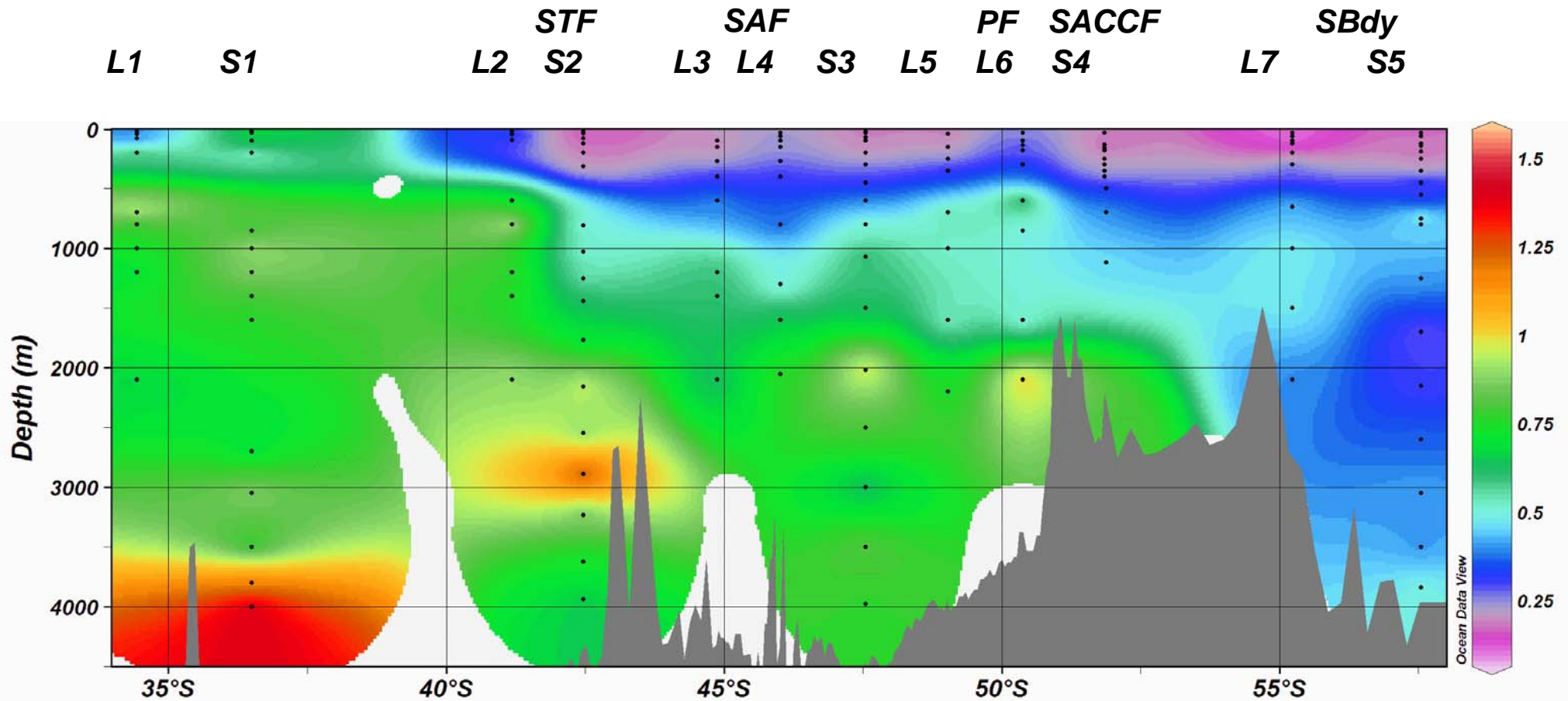
Aujourd'hui: échantillonnage et moyens analytiques (essentiellement spectrométriques: ICP/MS, MC/ICPMS, TIMS...) permettent d'améliorer la limite de détection et la résolution des mesures

*C. Jeandel (CNRS), Journées LEFE, Brest, Mai 2009*



# Fe during the BONUS-GoodHope cruise

Dissolved Fe: DFe (nM), Chever et al. (in prep.)



⇒ Nord au Sud: Diminution du [DFe]

→ Apports atmosphériques?

→ Apports d'eau enrichies en Fe dans le domaine subtropical, influence marges?

⇒ Consommation de Fe par le phyto : Dans le ML min Fe ⇔ max Chla (PF)

# GEOTRACES: étapes majeures

- **2001-2003:** Recensement de la communauté (AGU, NSF-CNRS:Toulouse)
- **2003-2006:** Ecriture, review et publication du Science Plan (SCOR WG)
- **2007 (SCOR)** - 5 workshops de planification (Pacifique, Atlantique, Indien, Synergie Donnée-Modèles, Intercalibration): Plan d'Implementation  
- SSC international désignation
- **2007-2009:** - Campagnes intercalibration et meetings (AGU, ASLO)  
- IPY (Arctic and Antarctic cruises)  
- Premières planifications de campagnes et/ou acquisition de matériel (ex: Prélèvement propre US, Fr, Inde, sections et études de processus UK, NL, Fr et US)  
- COST action en Europe (2008-2012)- Formation et échanges  
- Bureau "Data Management" à Liverpool (GIDMO/BODC, Ed Mawji) (BCO-DMO (WHOI) and MP Torre (OOV) Metadata, Cruise reports, logs  
- "IPO" à Toulouse (prêt!)

# Nations représentées dans GEOTRACES (25)

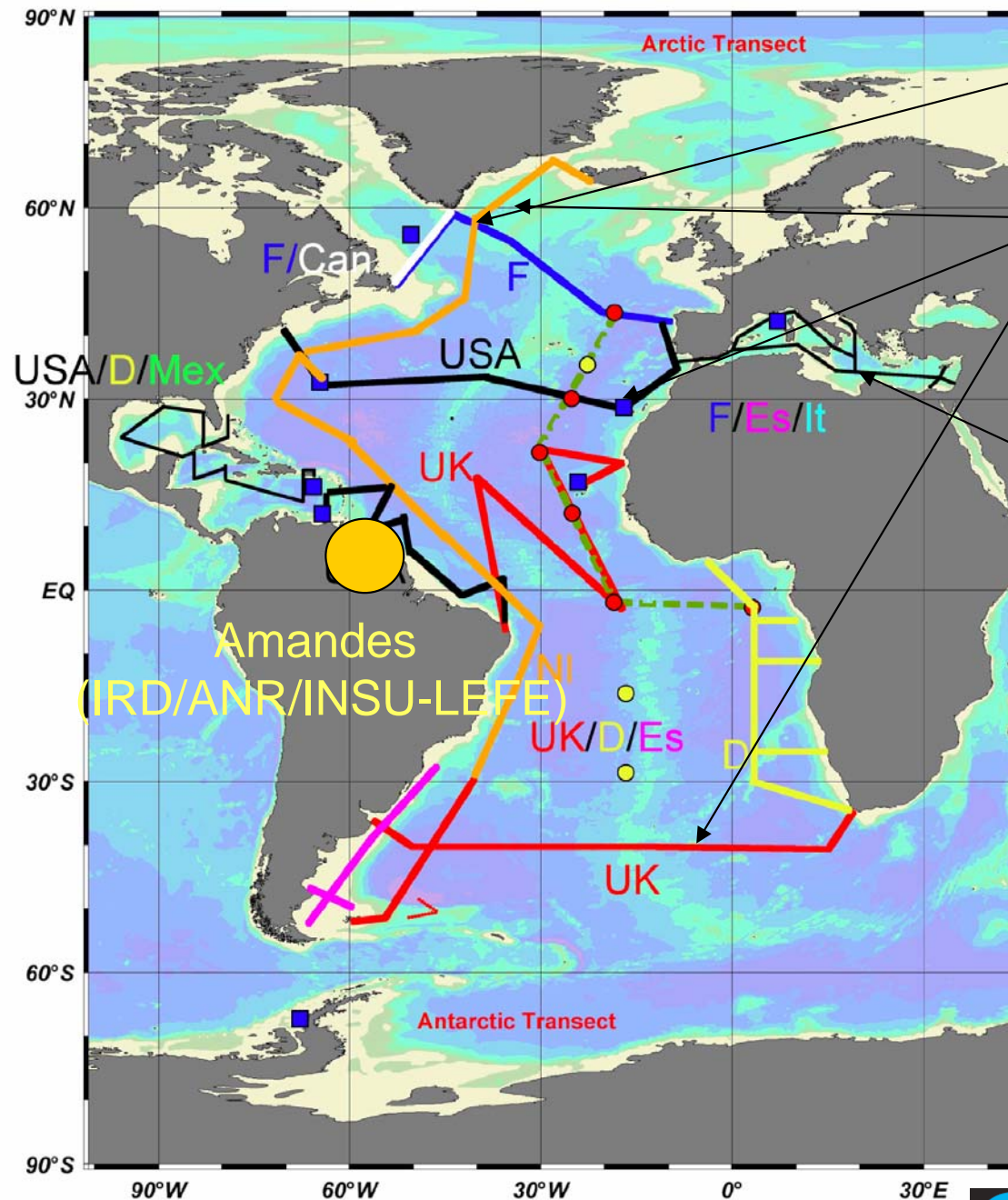
**USA**  
**Canada**  
**Mexico**  
**Brazil**  
**Chile**  
**Peru**  
**Venezuela**

**UK**  
**France**  
**Germany**  
**Netherlands**  
**Sweden**  
**Spain**  
**Belgium**  
**Switzerland**  
**Cyprus**

**Japan**  
**China**  
**Australia**  
**India**  
**Korea**  
**Taiwan**  
**New Zealand**  
**Hong Kong**

**Kenya**

# Proposed Atlantic Sections



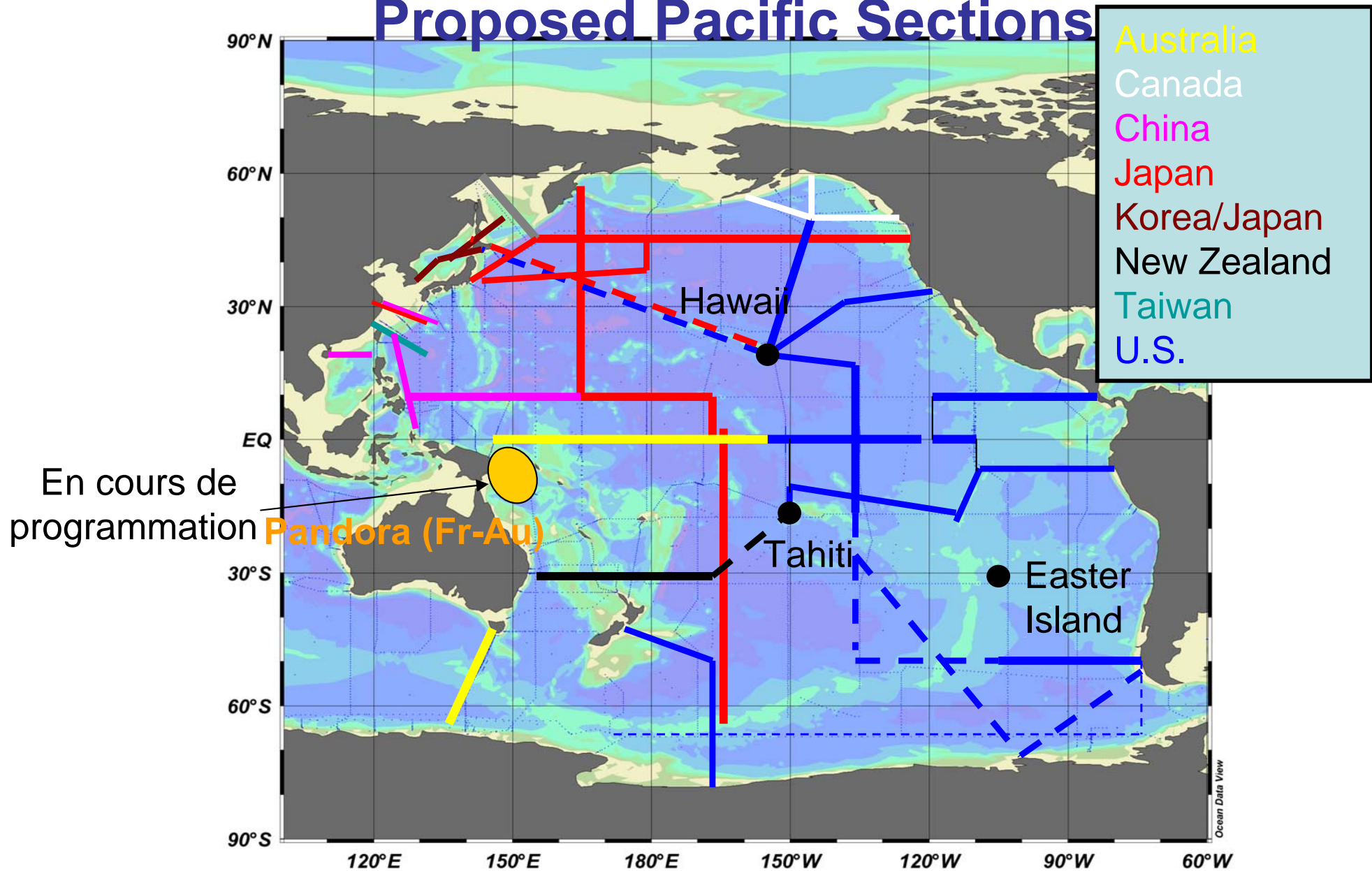
Intention  
(2014)

Planifié (2010)  
Proposals OK

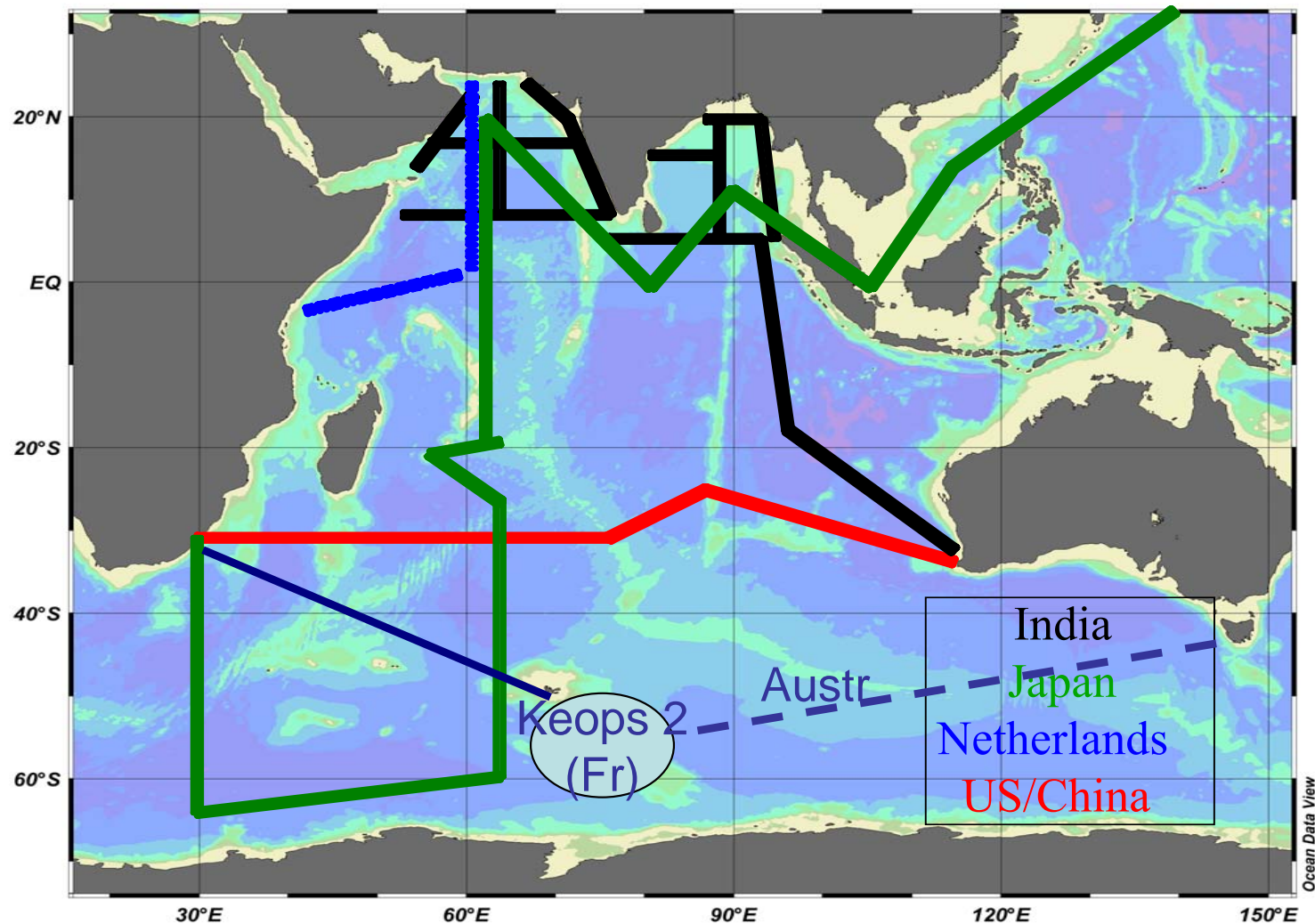
Fr-Sp?  
2013?



# Proposed Pacific Sections

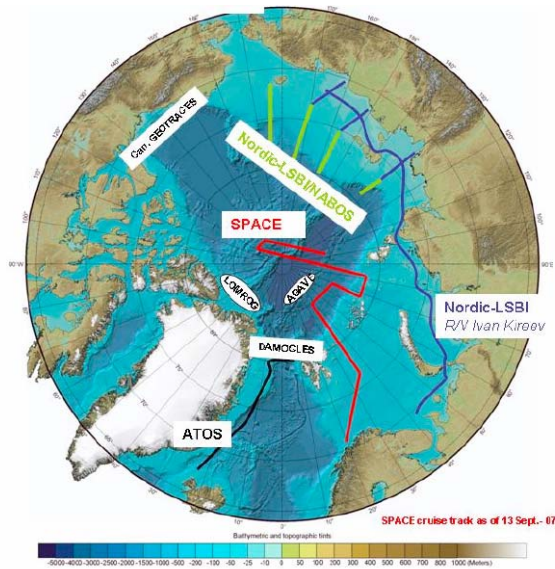


# Proposed Indian Sections



Anticipated European Collaboration:  
France - Bay of Bengal  
Germany - Arabian Sea

# IPY 2007-2009

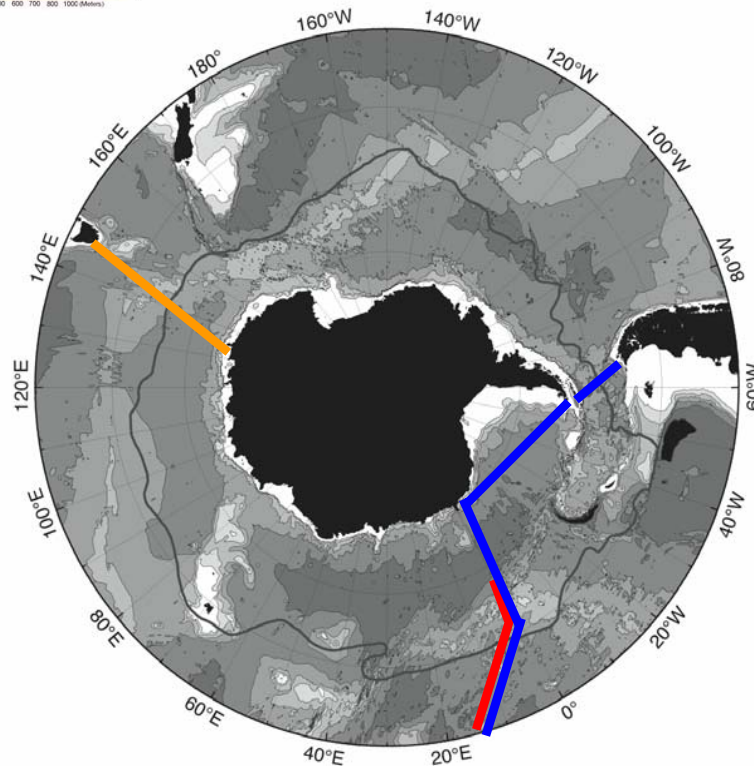


Aurora Australis

Marion Dufresne  
(BGH, IUEM,  
LEFE-ANR-IPEV)

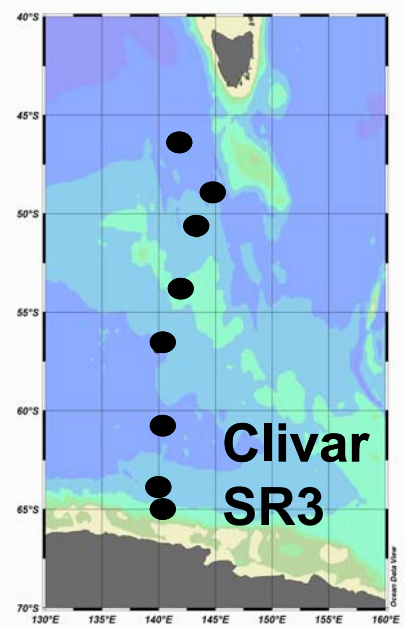
Polarstern

Cruise tracks are  
approximate

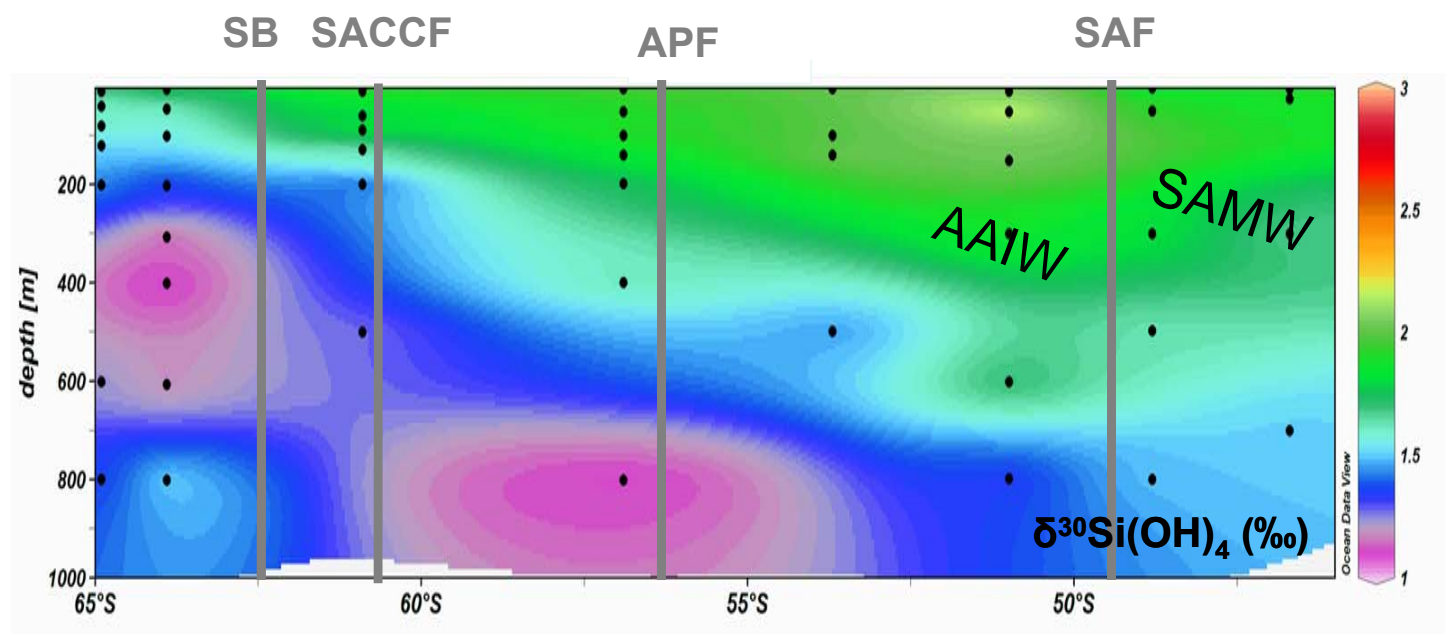


# $\delta^{30}\text{Si}$ : masses d'eaux

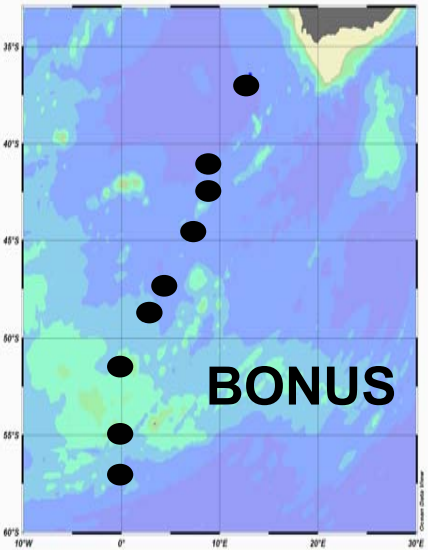
Cardinal et al., 2005, *gbc*



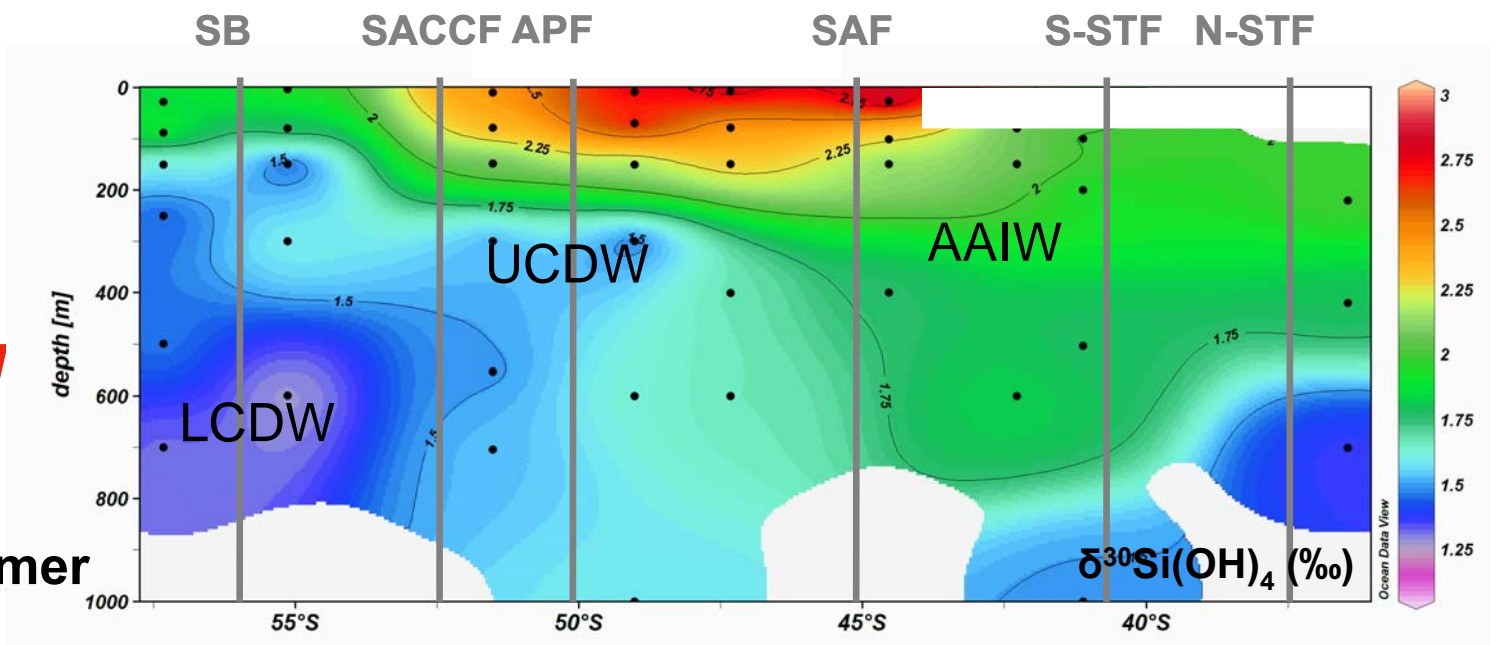
Spring



Fripiat et al., in prep.



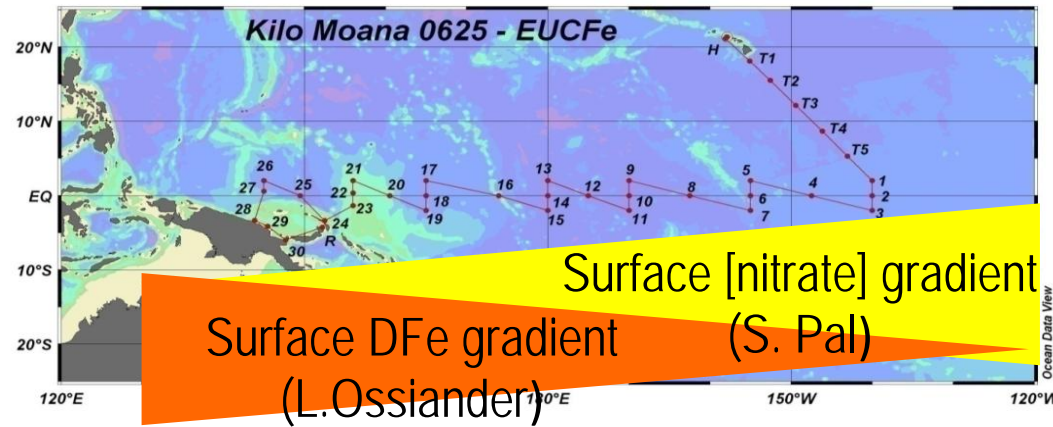
Summer



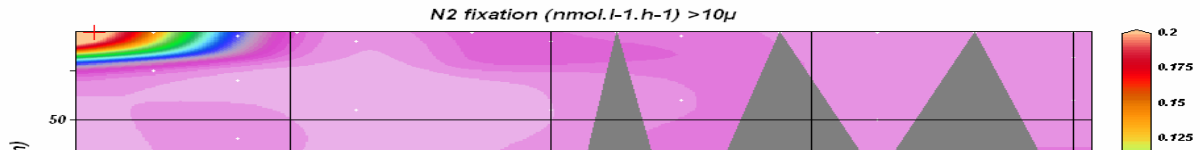
# ISOFERIX (Cyber-Geotraces-Solas)

## Jeunes chercheurs et « à risque »

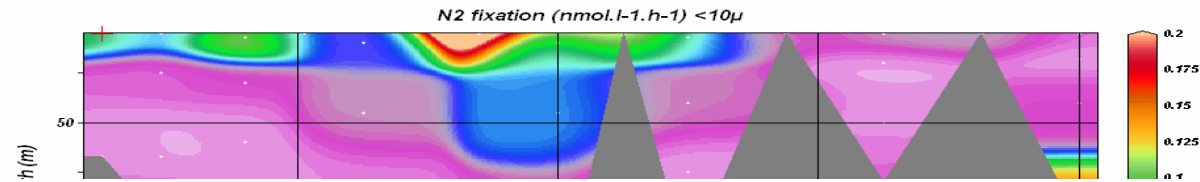
### F. Lacan (CR2), S. Bonnet (post doc)



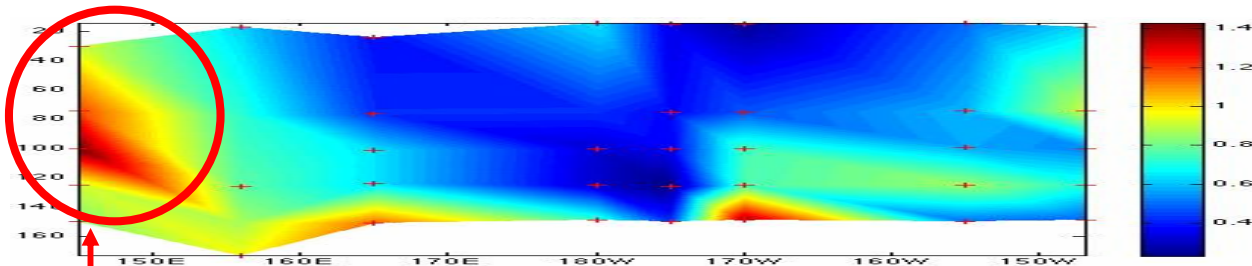
< 10 $\mu$ m



> 10 $\mu$ m



[DFe]



$\epsilon_{Nd}$  requiert dissolution de 3% du flux annuel érodé et déposé sur la marge

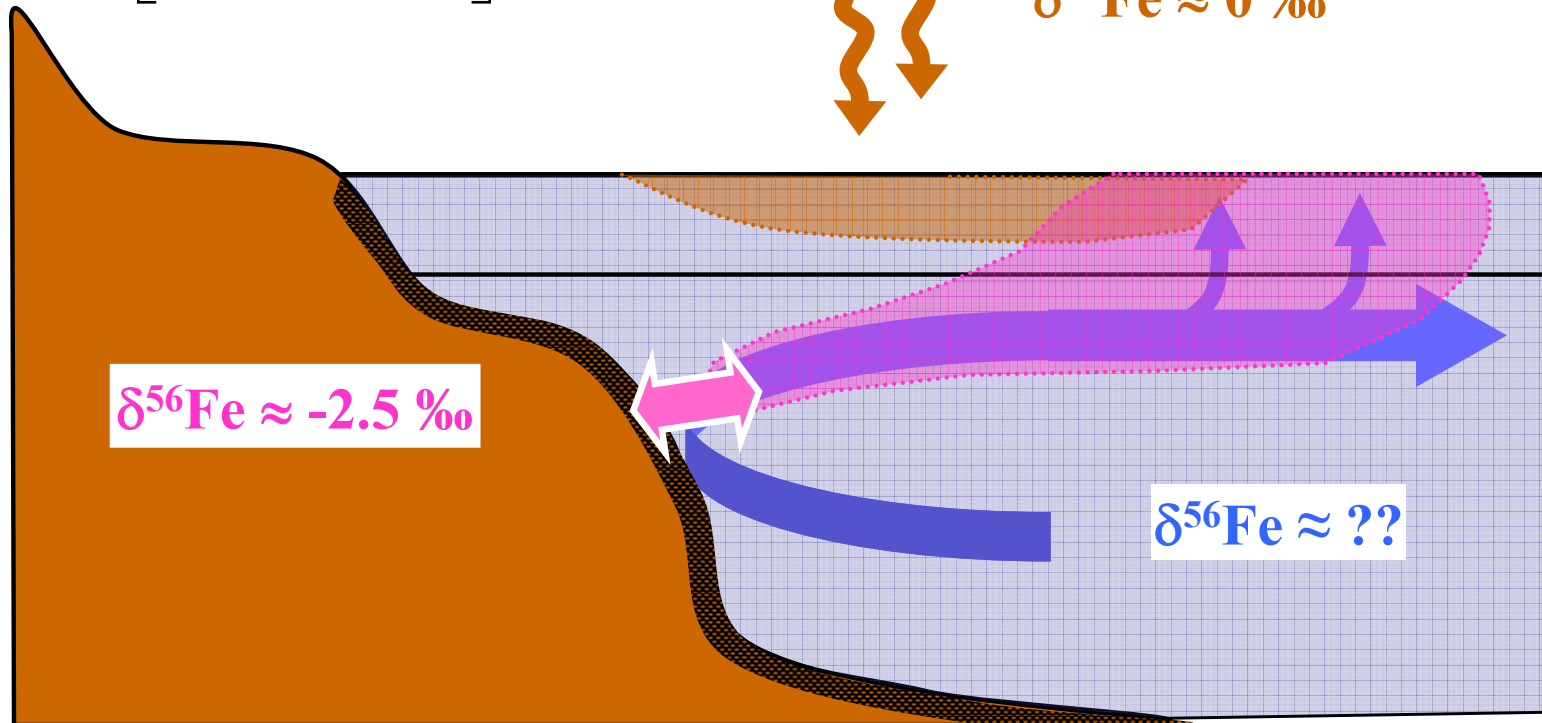
# Sources de Fe? Le potentiel des isotopes Fe

$$\delta^{56}\text{Fe} = \left[ \frac{\left( \frac{^{56}\text{Fe}}{^{54}\text{Fe}} \right)_{\text{Ech.}}}{\left( \frac{^{56}\text{Fe}}{^{54}\text{Fe}} \right)_{\text{Ref.}}} - 1 \right] \times 1000$$

Precision  
0.1 ‰ (2σ, ext.)



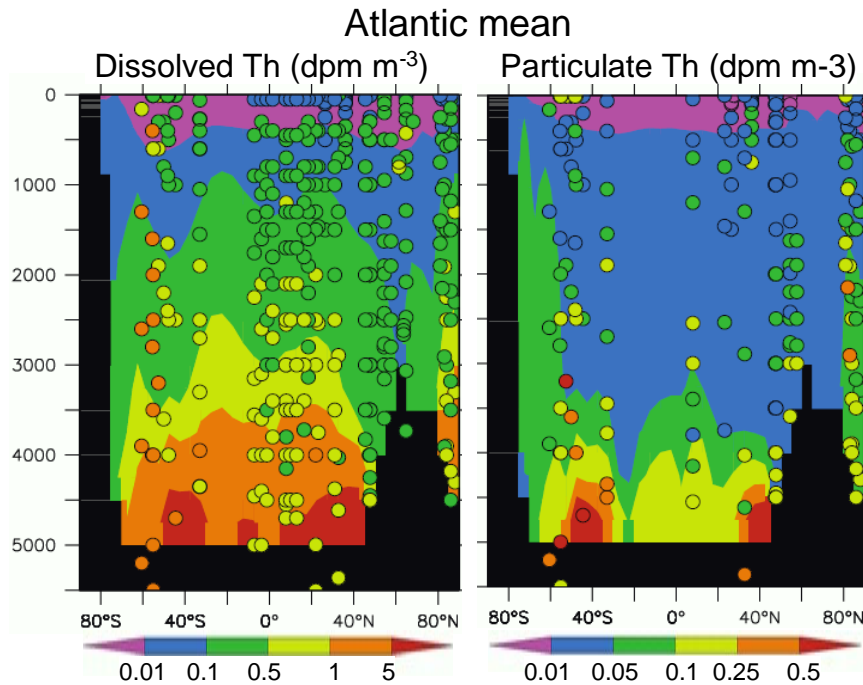
$\delta^{56}\text{Fe} \approx 0 \text{ ‰}$



$\delta^{56}\text{Fe}$  devrait permettre de distinguer les deux principales sources

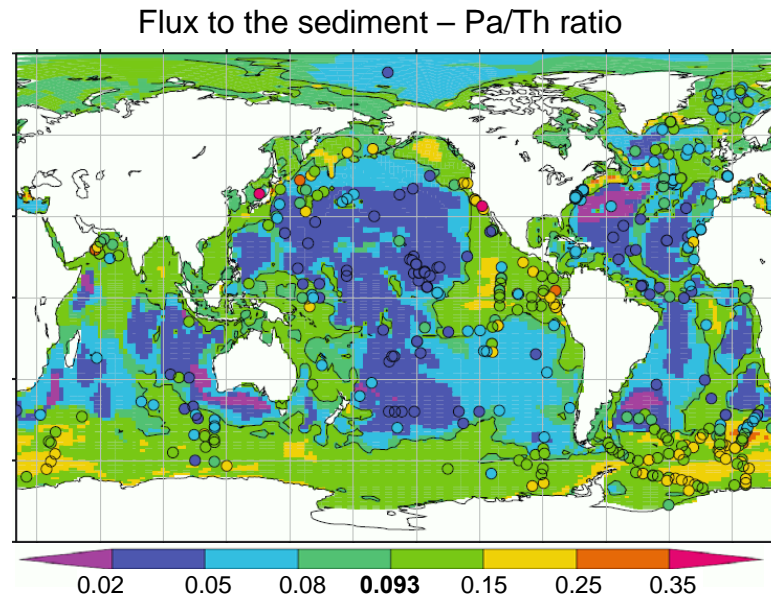
# Pa and Th simulation avec NEMO-PISCES

## LEFE-EVE



Chronomètres de la dynamique des particules

Modèle montre que les particules  
générées par PISCES  
sont correctes en surface mais largement  
sous estimées en profondeur

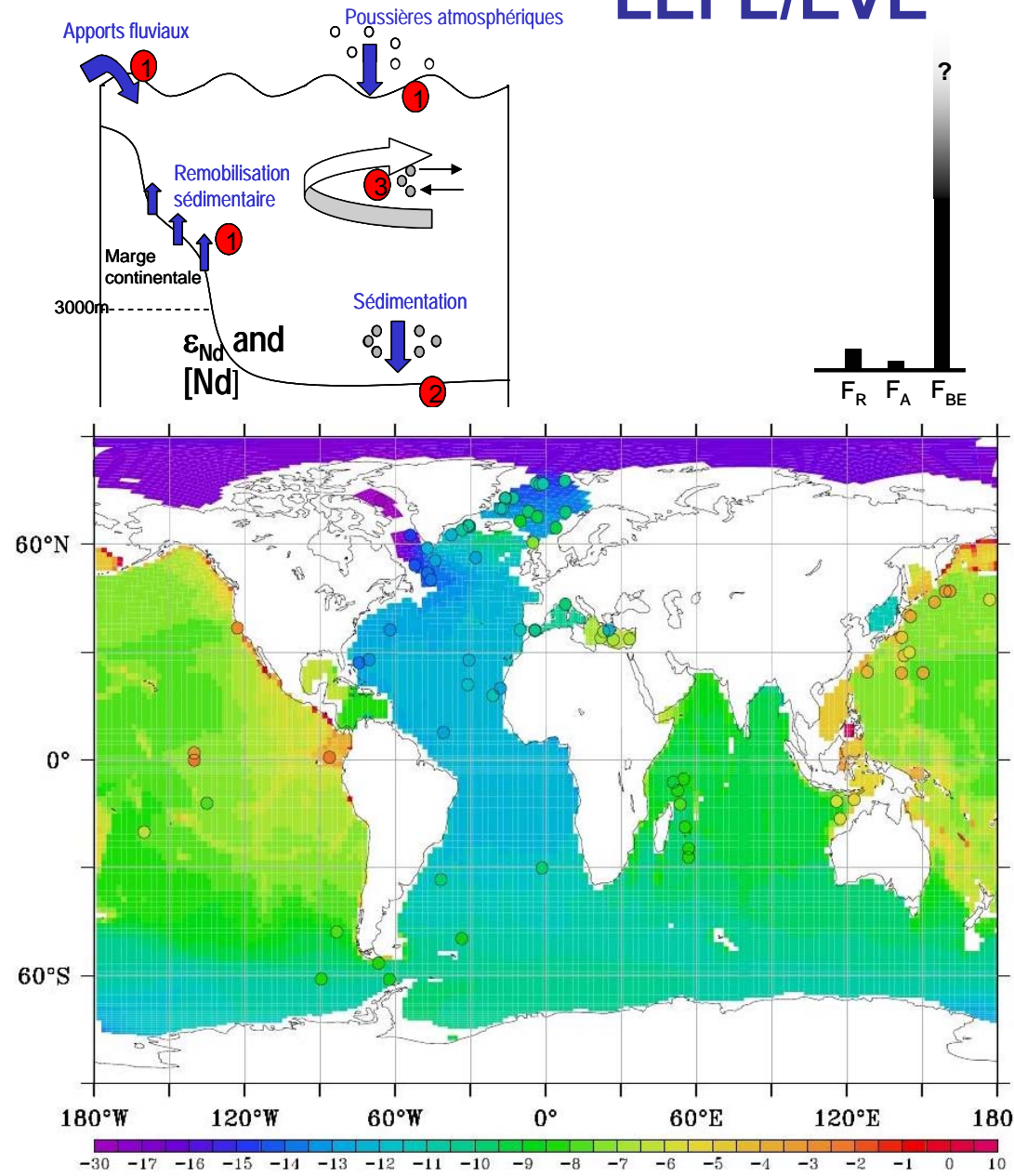


Futurs développements pour PISCES:  
Améliorer les champs et flux de particules  
en profondeur

*Dutay et al, 2008*

# Nd isotopes, apports continent-ocean: quantification

## LEFE/EVE



- Base : 650  $\epsilon_{Nd}$  données
- Tous les flux apports et départs modélisés
- Souligne l'importance de la dissolution des sédiments déposés sur les marges comme source d'éléments à l'océan
- ~3% de la décharge annuelle solide des rivières

- Peut être significatif pour les budgets des micro-nutritifs mais aussi pour des traceurs plus solubles (as Si, Ca, Mg)

*Jeandel et al, submitted, 2009*

*Arsouze T., Dutay JC, Tréguier AM, Lacan F et Jeandel C., 2007a b, 2008a b , 2009.*



# Points forts et faibles de notre communauté

## Positif

Communauté significative en nombre, jeune, interactive

Excellents analystes, tous les TEI GEOTRACES  
(*un certain nombre de premières remarquables*)

Déjà organisée pour les archivages de données  
(*Villefranche: une des 3 BD identifiées*)

Une communauté des modélisateurs, active et en pointe  
(*un certain nb de premières remarquables, essentiel de garder cette avance*)

Workshop “synergy data-modèle” dec 2009

## Peut être amélioré

Communauté partagée entre “processus” et les sections

Interfaçage avec SOLAS et IMBER

Budget (Comparaisons coûts analyses: US = 2 à 3 fois plus de USD/mesure)

Renforcer les personnels et soutiens analytiques

Accès à la flotte.

# GEOTRACES-France

## CADRE

- GEOTRACES : LEFE/CYBER

Cyber Focus 2: Cycles Biogéochimiques des éléments en traces et de leurs isotopes

Cyber Focus 3: processus biologiques et géochimiques aux marges continentales

Les deux incluent des campagnes, études de processus, modélisation.

- Fort couplage avec IDAO (pour la physique)

- LEFE/CYBER = activités nationales IMBER and SOLAS

Couverture mondiale  $\mu$ -nutritifs, quantification côte-large, transports particules

## MAIN Projects (sections)

### 2010

PANDORA (INSU-CNRS/IRD/ANR LEGOS-Australie, GEOTRACES Marginal Sea process study):

Solomon Sea, sources de l'enrichissement en fer de la « langue d'eau froide » du Pacifique

### 2011-2012

KEOPS II (Durban/Kerguelen, GEOTRACES section + process study, 2 months)

### 2013?

Mediterranean Sea section ? (Fr-Es-It)

### 2014

North Atlantic Section (Fr-Ca, Ovide ...le retour)

## GEOTRACES: animation

« Fr. SubSSC »

Catherine Jeandel (SSC member)/senior scientist IPO

Cecile Guieu (Villefranche/mer)

Matthieu Roy-Barman (LSCE, Gif/Yvette)

Kazuyo Tachikawa (Cerege, Aix/Pce)

Géraldine Sarthou (LEMAR, Brest)

- COST action, 2 french official representatives

Marie Boyé

C. Jeandel

For More information Contact  
[Geotraces@Ideo.columbia.edu](mailto:Geotraces@Ideo.columbia.edu)

# GEOTRACES - Scientific Steering Committee (SCOR)

Bob Anderson, Lamont-Doherty Earth Observatory, [USA](#), Co-Chair

Gideon Henderson, University of Oxford, [UK](#), Co-Chair

Per Andersson, Swedish Museum of Natural History, [Sweden](#)

Philip Boyd, University of Otago, [New Zealand](#)

Ken Bruland, University of California Santa Cruz, [USA](#)

Minhan Dai, Xiamen University, [China](#)

Hein de Baar, Netherlands Institute for Sea Research, [The Netherlands](#)

Martin Frank, IfM-GEOMAR, [Germany](#)

Toshitaka Gamo, The University of Tokyo, [Japan](#)

Catherine Jeandel, LEGOS (CNRS/CNES/IRD/UPS), [France](#)

Bill Jenkins, Woods Hole Oceanographic Institution, [USA](#)

Pere Masque, Universitat Autònoma de Barcelona, [Spain](#)

Chris Measures, University of Hawaii at Manoa, [USA](#)

Felipe Niencheski, Fundaco Universidade Federal do Rio, [Brazil](#)

Kristin Orians, University of British Columbia, [Canada](#)

James Orr, International Atomic Energy Agency, [Monaco](#)

Carol Robinson, Plymouth Marine Lab, [UK](#)

Michiel Rutgers van der Loeff, Alfred Wegener Institute, [Germany](#)

Reiner Schlitzer, Alfred Wegener Institute, [Germany](#)

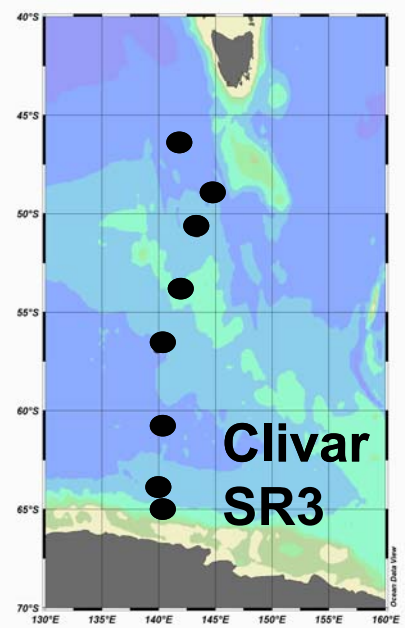
Sunil Kumar Singh, Physical Research Laboratory, [India](#)

Jing Zhang, University of Toyama, [Japan](#)

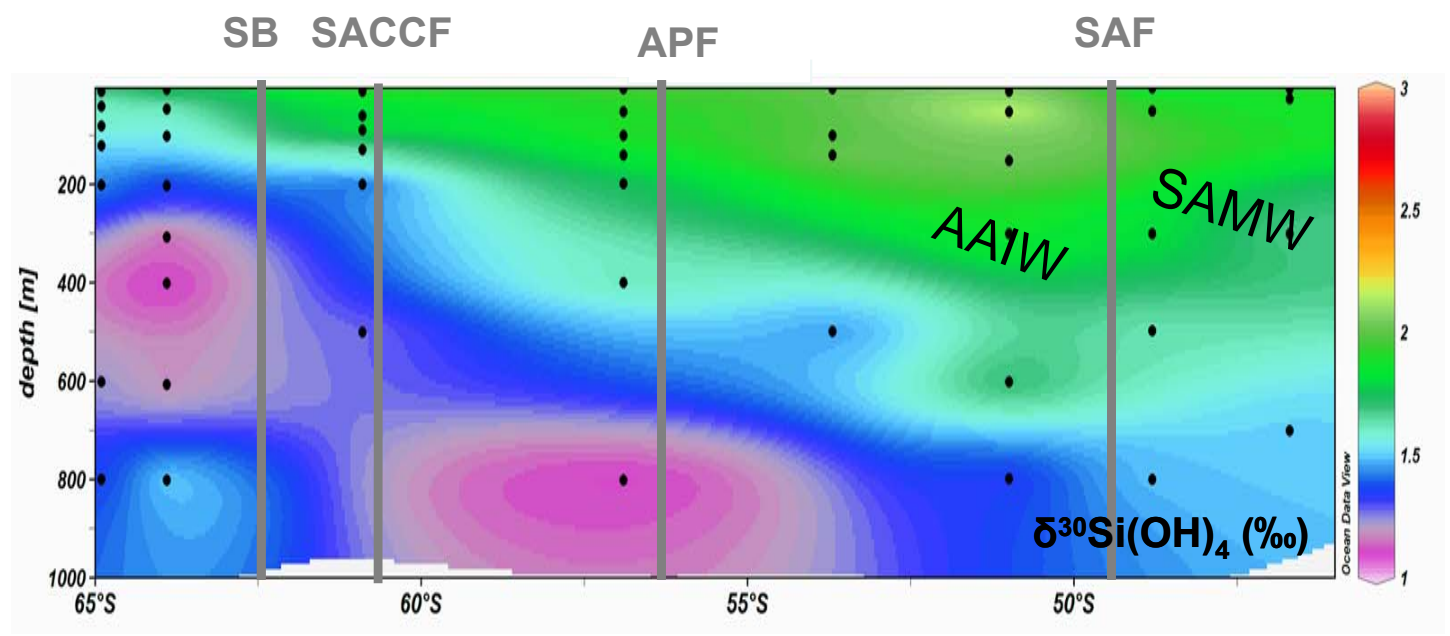


# $\delta^{30}\text{Si}$ : masses d'eaux

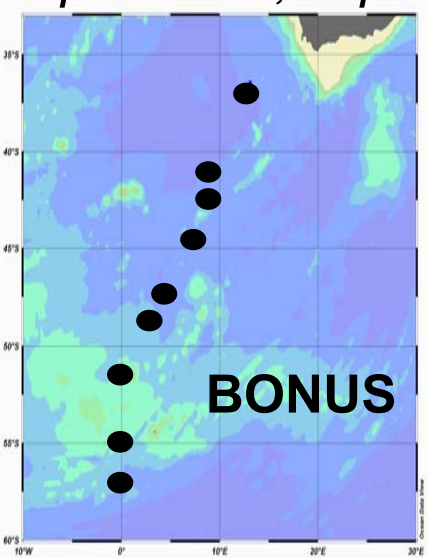
Cardinal et al., 2005, *gbc*



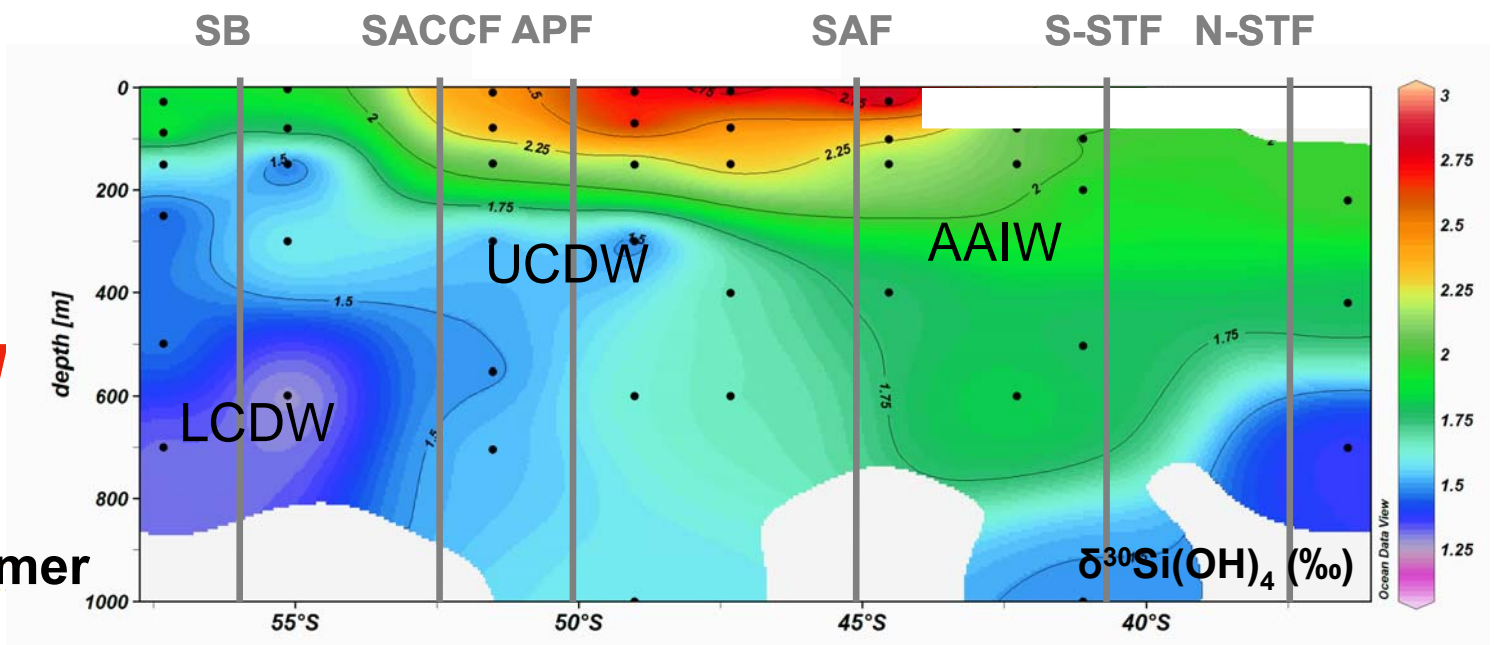
Spring



Fripiat et al., in prep.

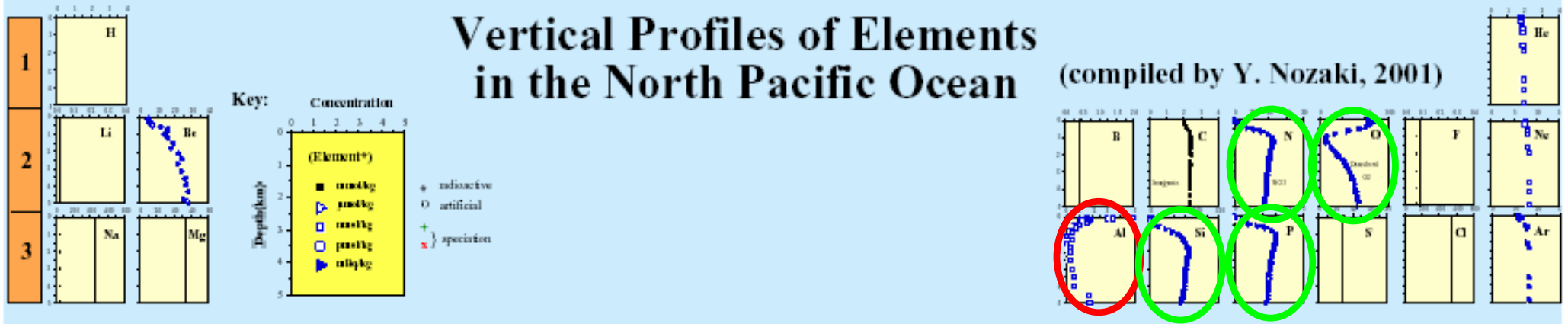


Summer



# Vertical Profiles of Elements in the North Pacific Ocean

(compiled by Y. Nozaki, 2001)



1A 2A 3A 4A 5A 6A 7A 8 1B 2B 3B 4B 5B 6B 7B 0



# Répartition des « forces » GEOTRACES franco-belges (~ 85)

