

TAKING THE PULSE OF THE NW MEDITERRANEAN SEA

La mer Méditerranée

Changements rapides et significatifs en réponse au climat et à l'activité humaine



Un système exemplaire de couplage continent/océan/atmosphère

Objectif général – Initiative CNRS-INSU

Observer l'évolution décennale de la Méditerranée nord-occidentale dans le contexte du changement climatique et de la pression anthropique

Objectifs dans le détail

Etablir et suivre l'état de l'écosystème marin

De la petite à la grande échelle: local - regional - bassin – saisonnière – annuelle

Prise en compte des interfaces: continent/mer/atmosphère – gradient côte large

Support et complément aux opérations MISTRALS : HYMEX/MERMEX/CHARMEX



Construire pour une durée supérieure à 10 ans

Basées sur les grandes questions du programme MISTRALS
HYMEX, MERMEX, CHARMEX
adaptées à une stratégie d'observation à long terme

Impacts des apports fluviaux sur l'écosystème marin: contribution des sources – impact des crues

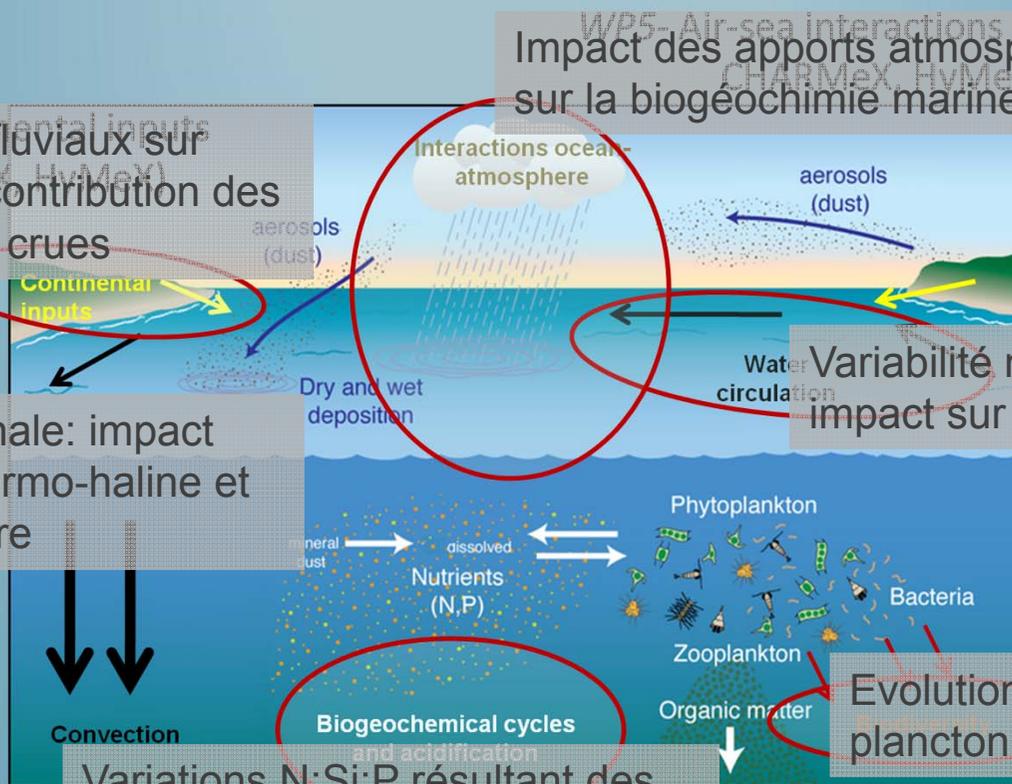
Impact des apports atmosphériques sur la biogéochimie marine

Convection hivernale: impact sur circulation thermo-haline et production primaire

Variabilité méso-échelle du CN: impact sur la circulation côtière North Gyre (HYMEX)

Evolution de la biodiversité planctonique (MERMeX)

Variations N:Si:P résultant des activités anthropiques, O₂ – CO₂ – Export de matière (MERMeX)



- Prendre en compte le continuum continent-zone côtière zone- large –atmosphère
- Faire un focus sur le bassin nord-occidental caractérisé par une grande variété de processus et forçages

Fleuves



Vents



Circulation générale



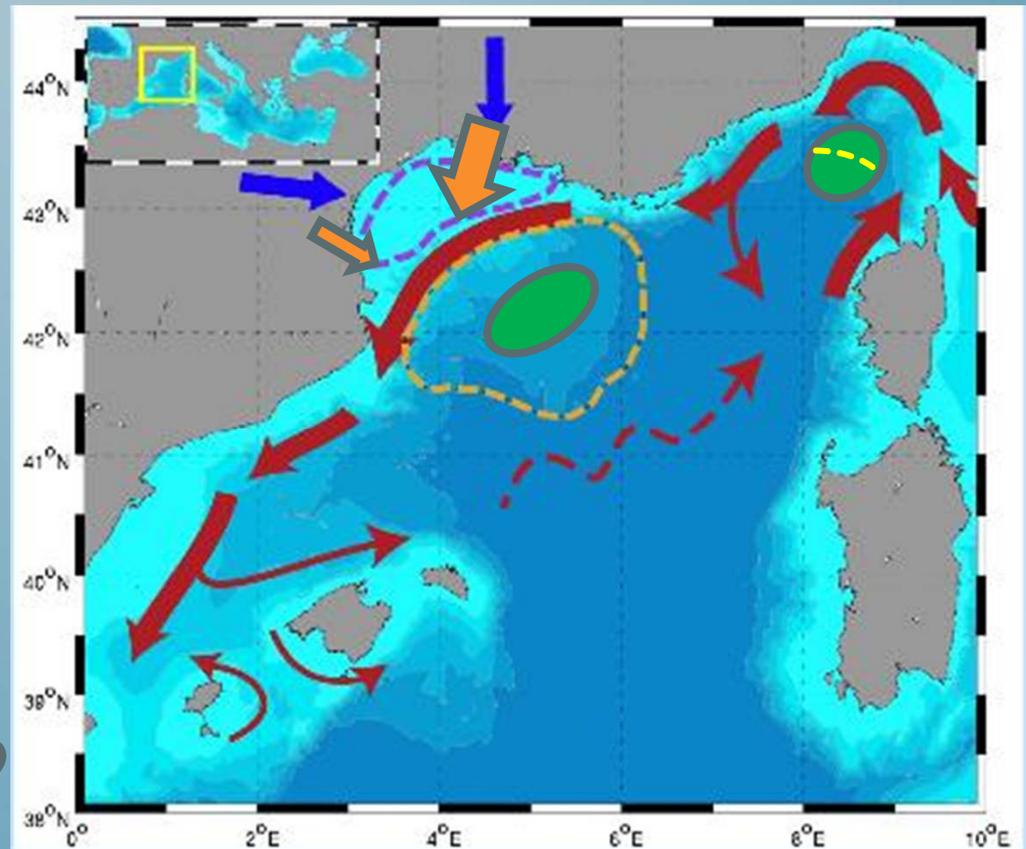
Eau dense de plateau



Convection profonde



Bloom phytoplanctonique



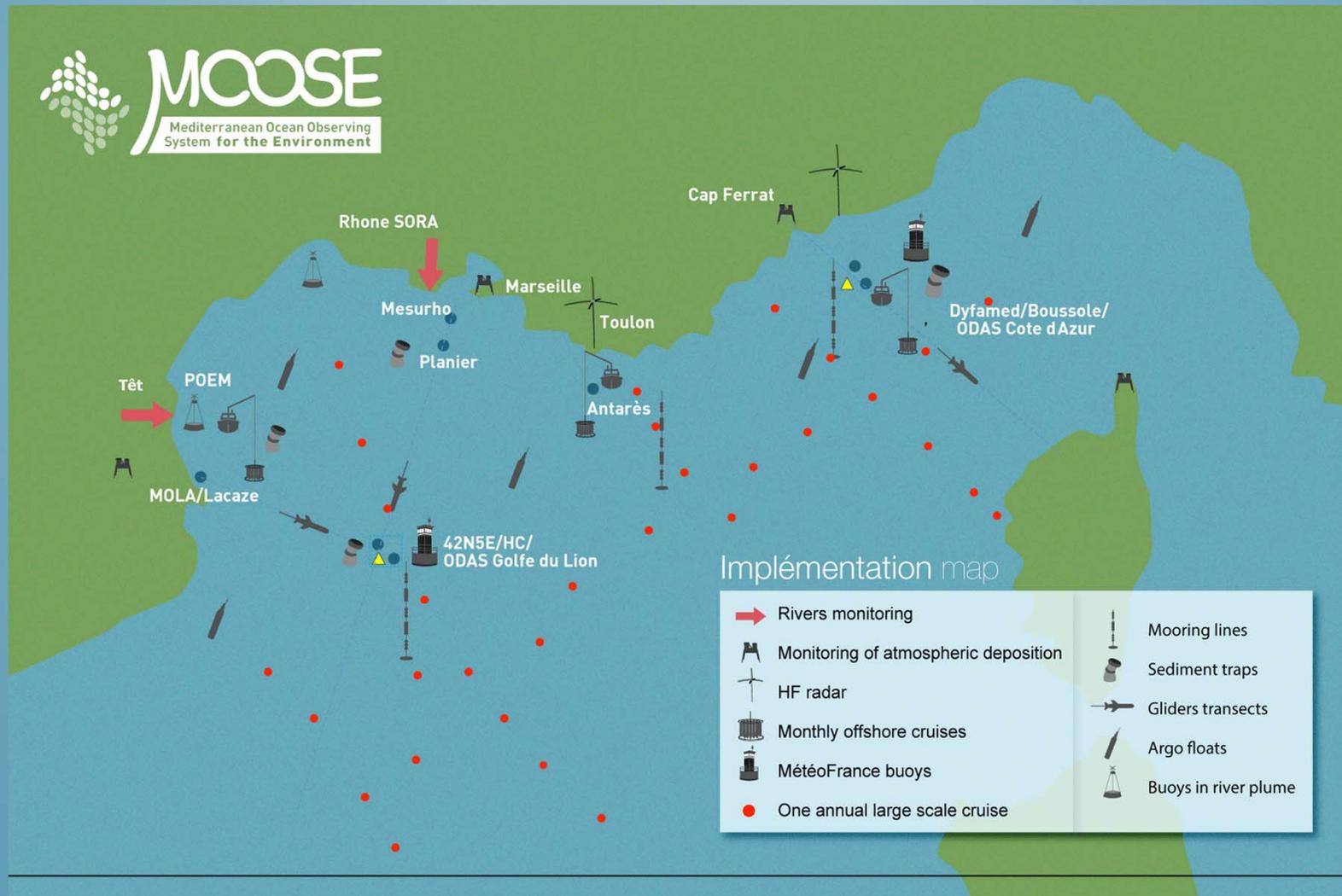
Les données historiques sont précieuses mais imparfaites

Suivre et comprendre l'évolution d'un environnement nécessite un jeu de données précises et stables dans l'espace et le temps.

Utiliser les structures existantes et coordonner leurs actions:
OSU, les laboratoires et les moyens nationaux

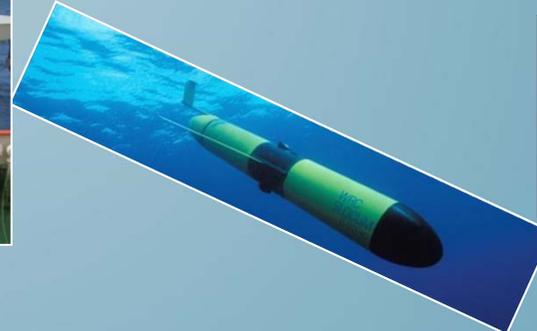
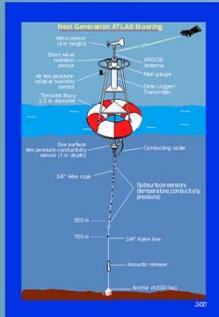
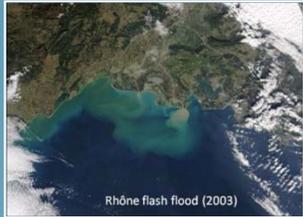
- ✓ Echantillonnage régulier et permanent (paramètres descripteurs)
- ✓ Sites clés représentatifs
- ✓ Logistique adaptée (simple – robuste – soutenable)
- ✓ Intégrer les nouvelles technologies
- ✓ Qualité et accessibilité des données

Le plan d'implémentation 2010 -2015



Le plan d'implémentation 2010 -2015

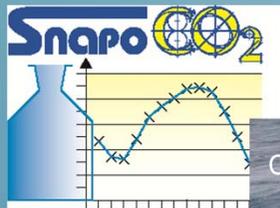




Les services nationaux

Mutualisations

Intercalibration



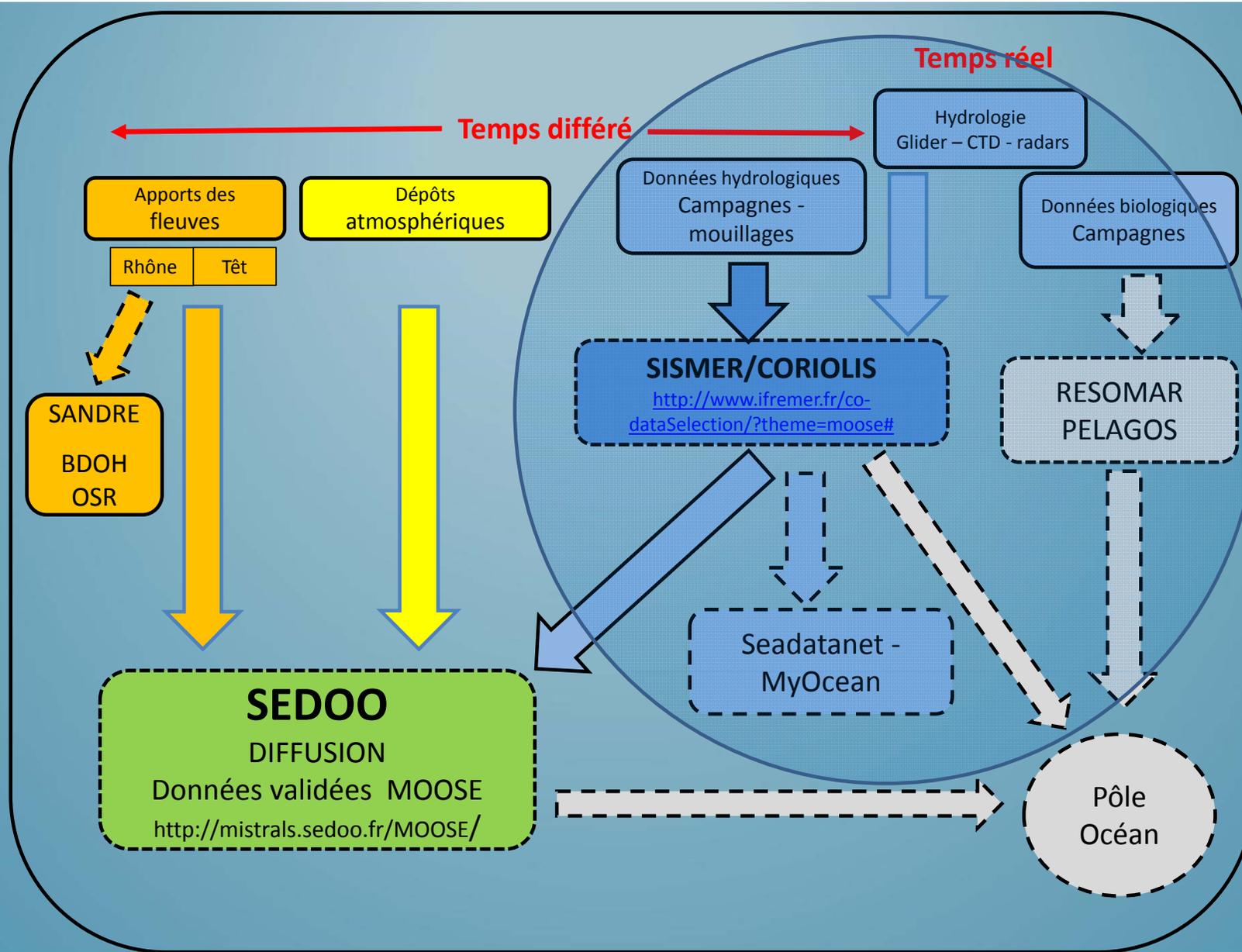
Cellule pièges



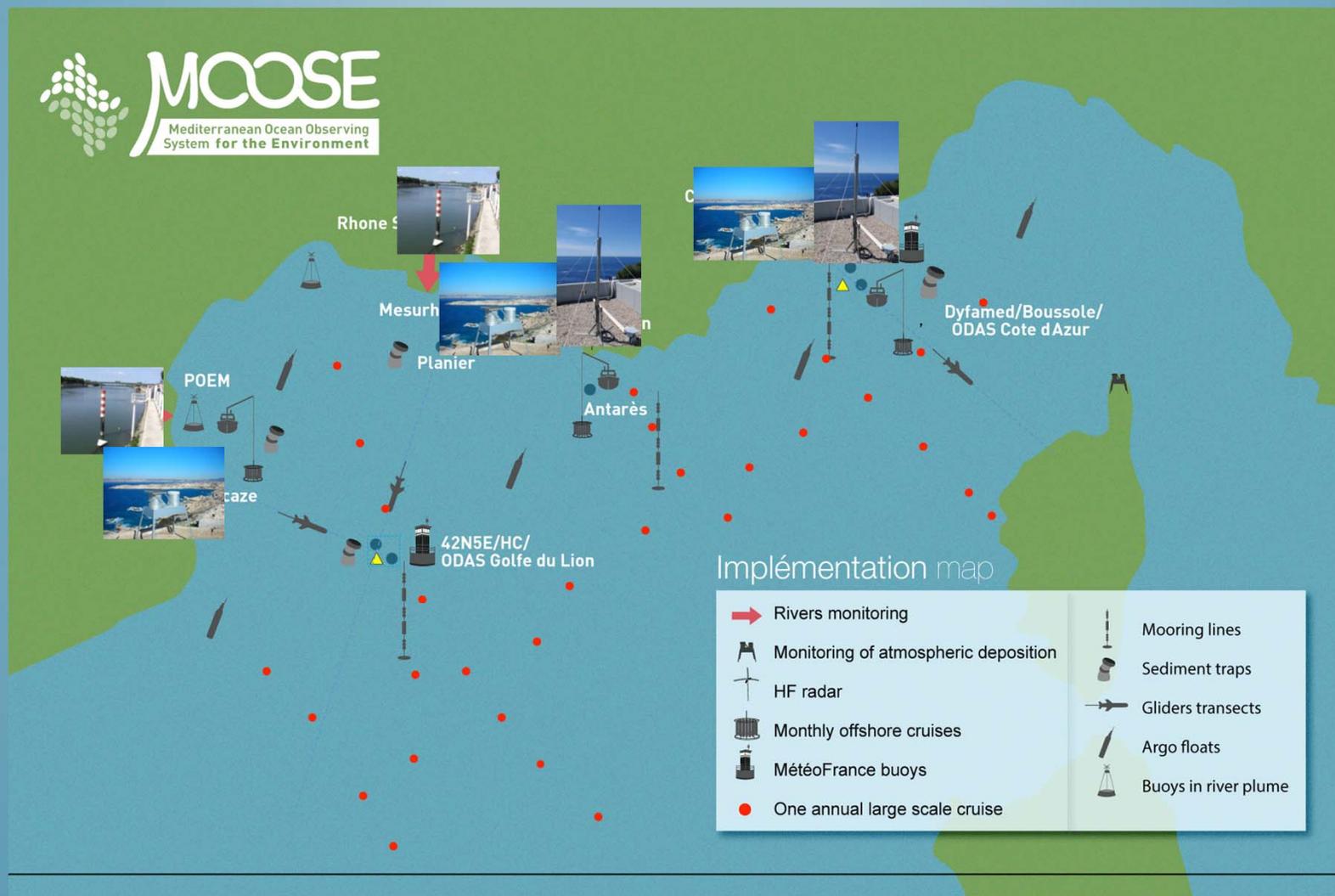
Eléments biogènes
Métaux
Fleuves et
dépôts atmosphériques

Pièges à particules
Capteurs in situ

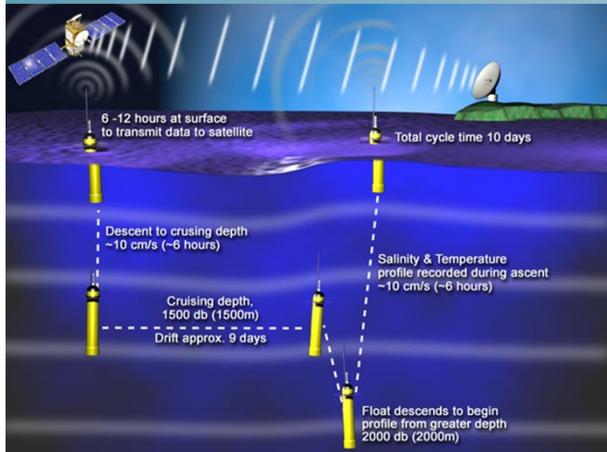




Le plan d'implémentation 2010 -2015

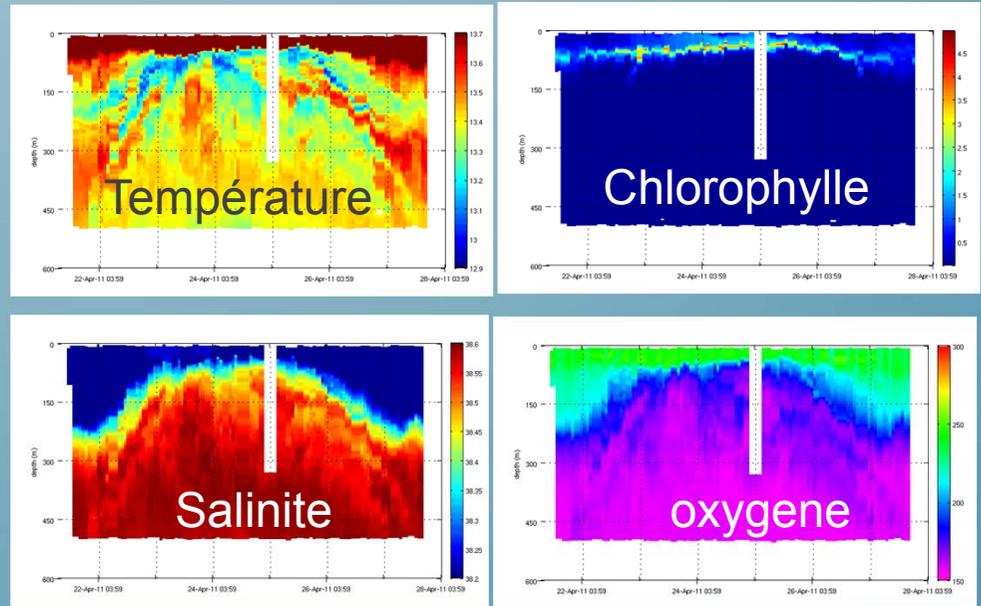
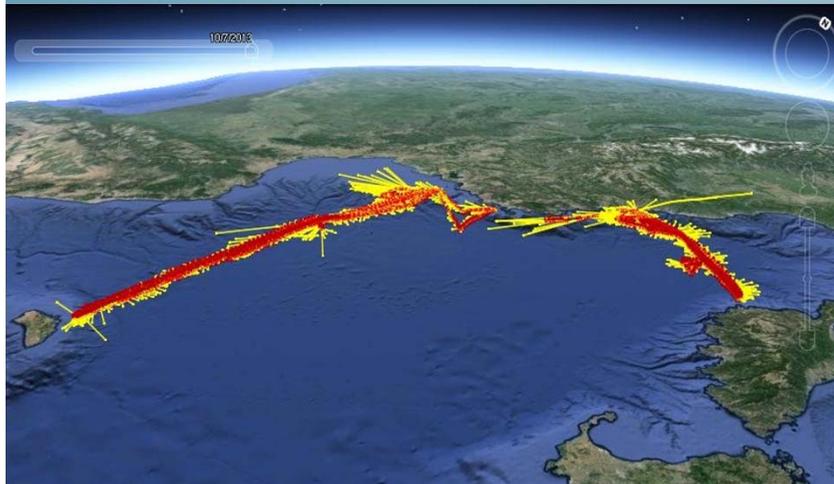
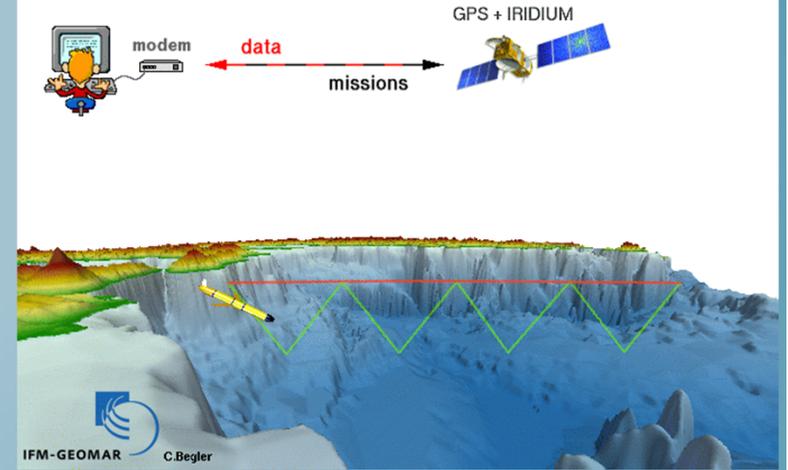


Nouvelles technologies!

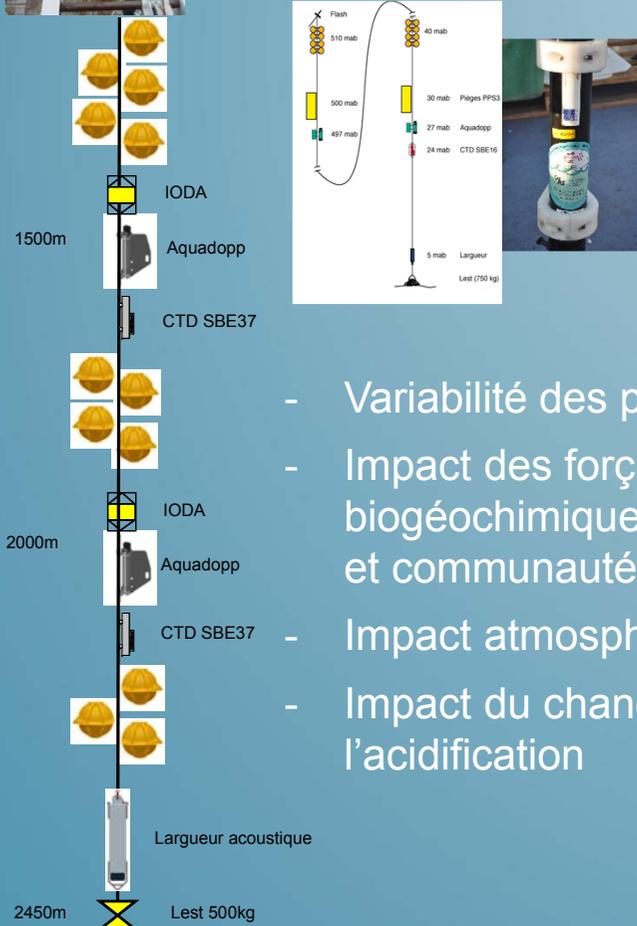


Une nouvelle
approche
tridimensionnelle
haute résolution

Flotteurs – gliders



Les campagnes à la mer



- Variabilité des propriétés hydrologiques et biogéochimiques des masses d'eau
- Impact des forçages physiques (MLD, ventilation,...) sur les bilans biogéochimiques (O₂, nutriments, pigments, carbone organique et inorganique) et communauté zooplanctonique
- Impact atmosphérique sur la production de biomasse et l'export de carbone
- Impact du changement climatique et anthropique sur le carbone anthropique et l'acidification

Sorties mensuelles sur les sites hauturiers



NEREIS II

Site MOLA
(12 jours)



TETHYS II

Sites ANTARES – DYFAMED/*BOUSSOLE-ODAS*
(70 jours)



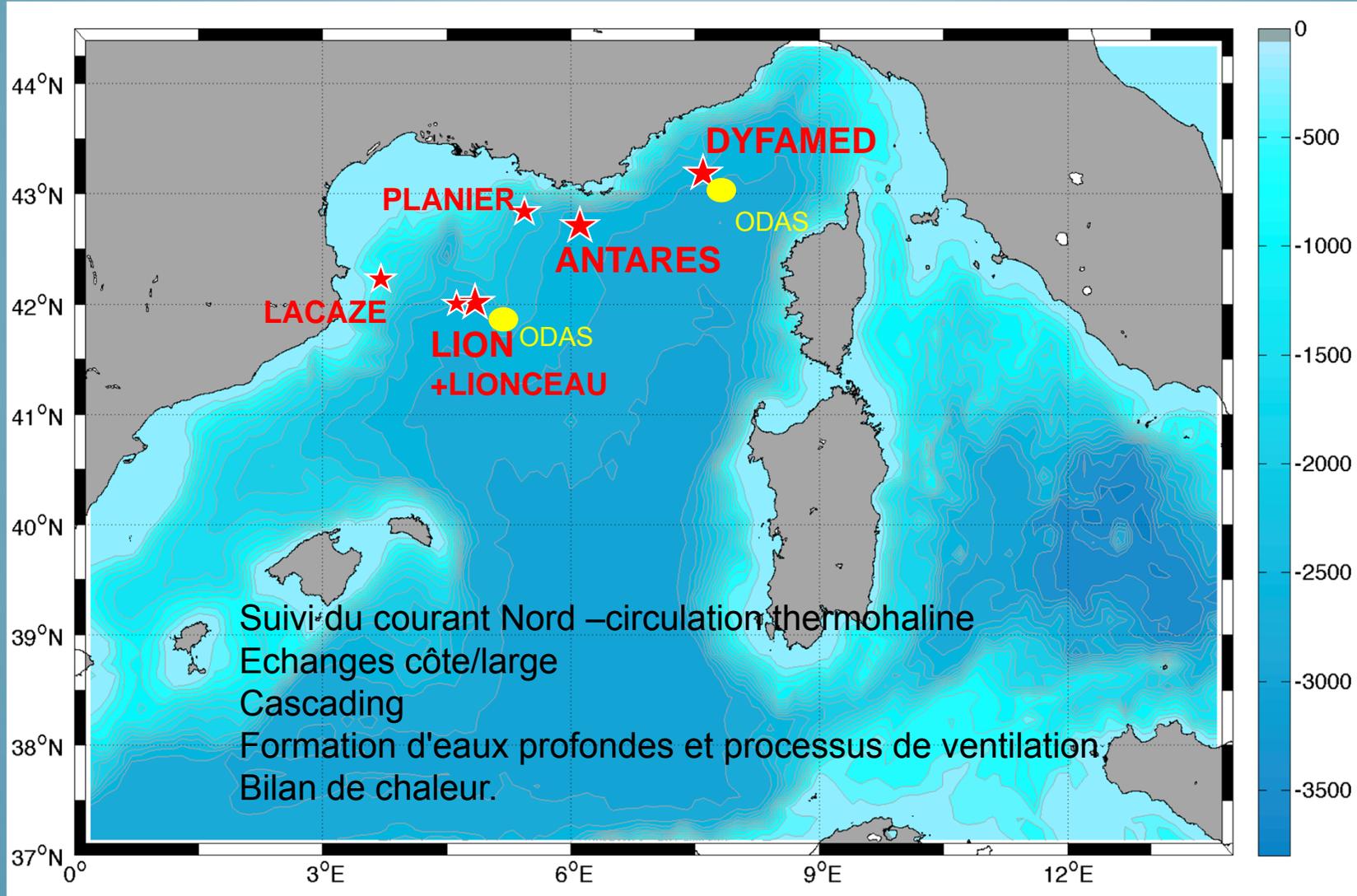
L'Europe

Profil T/S/O₂/Fluo avec Video profileur (surface-fond): temps « quasi-réel » Coriolis

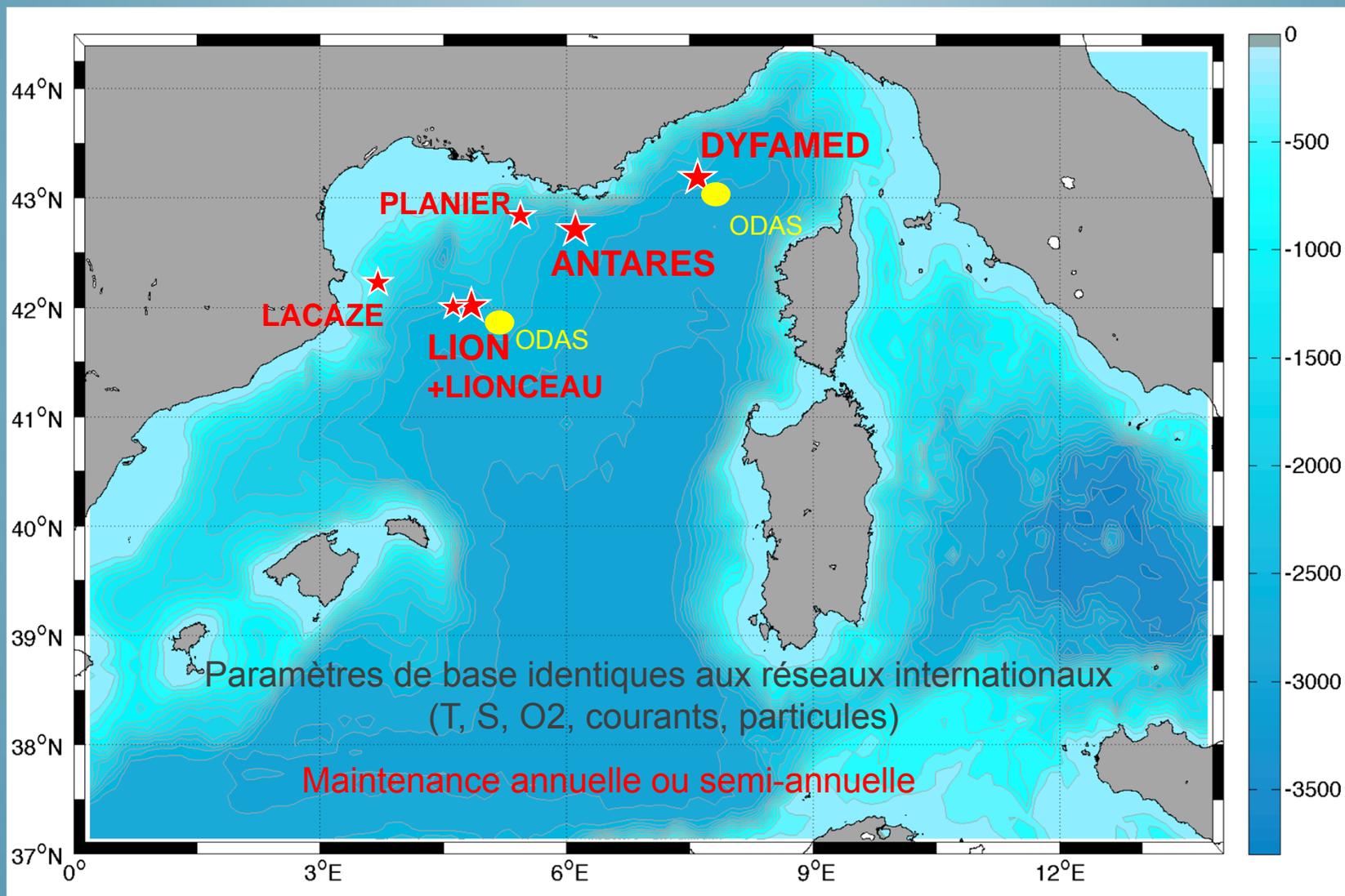
Prélèvements Niskin (12 profondeurs): oxygène, nutriments, AT-CT, bactérie-virus + filets zooplancton (temps différé)

Entretien bouée (*BOUSSOLE – ODAS*): lâcher de flotteur Bio-Argo

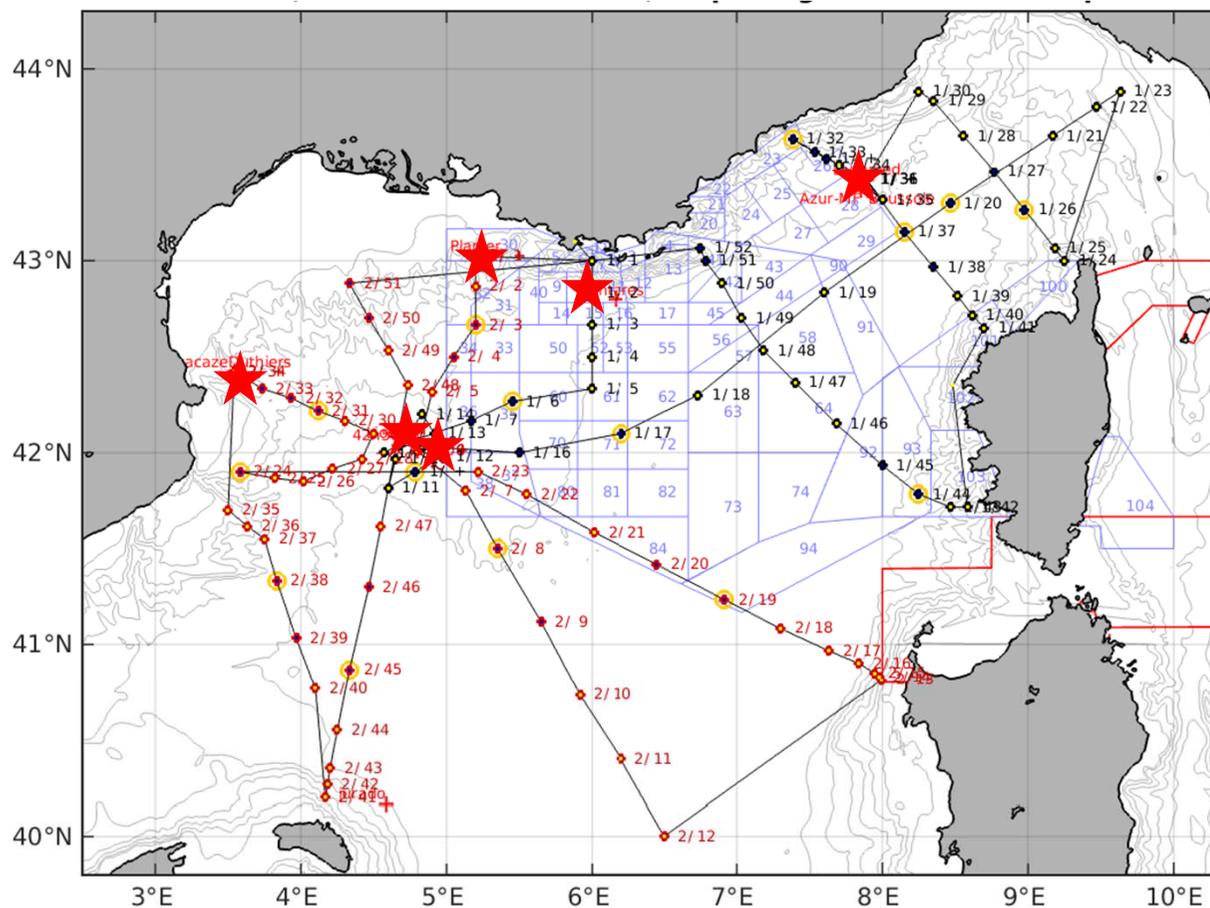
LE RESEAU DE MOUILLAGES



LE RESEAU DE MOUILLAGES



Réseau d'une centaine de stations hydrologiques



Priorité aux mouillages
Saison estivale

2010 – 2011 – 2013
27 jours - Téthys

Réseau partiel

2012 – 2014 - 2015:
18 jours - Le Suroit

Ensemble du réseau

Procédure mutualisée de calibrage des capteurs installés sur les mouillages

4 étapes



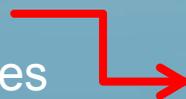
Installation couplée de
tous les capteurs
CTD de référence
Correction d'offset



Installation des
capteurs intercalibrés



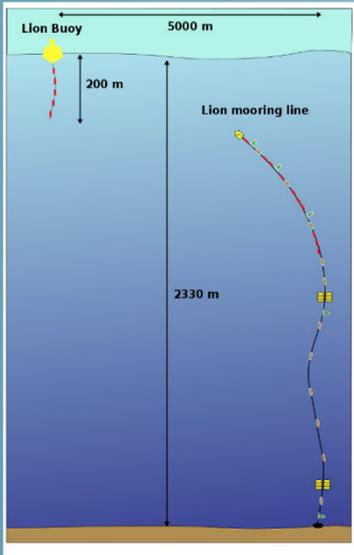
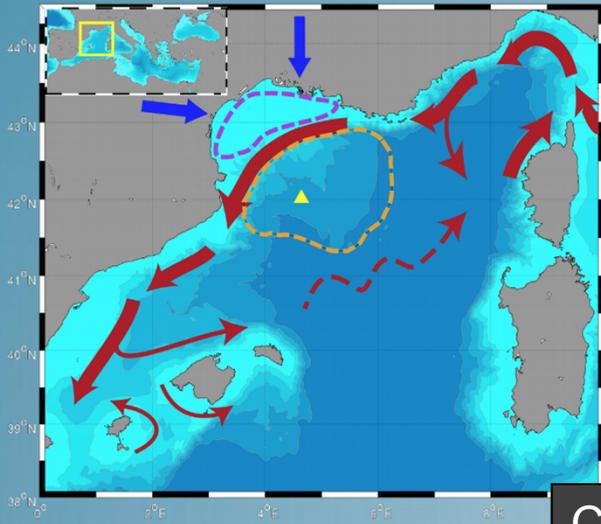
1an de mesures



Récupération
des capteurs



Installation couplée
de tous les capteurs
CTD de référence
Correction de dérive



Mouillage LION

- 21 niveaux T
- 10 niveaux S
- 5 niveaux courants
- 2 niveaux O₂

Haute résolution verticale et temporelle

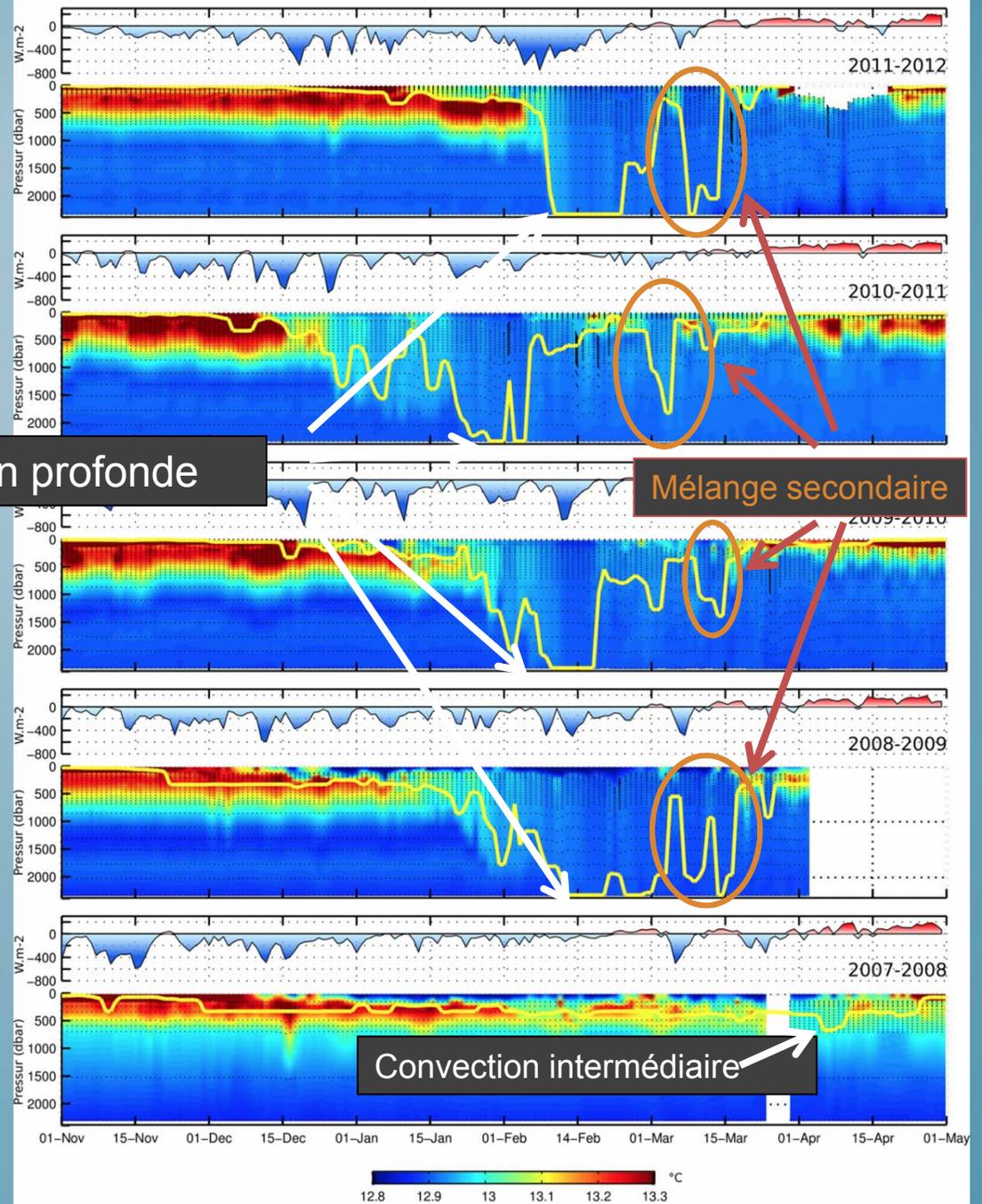
(1 profil chaque 30 min = 17500 profils/an)

- Observation de la convection profonde
- Utile pour études biogéochimiques (bloom)

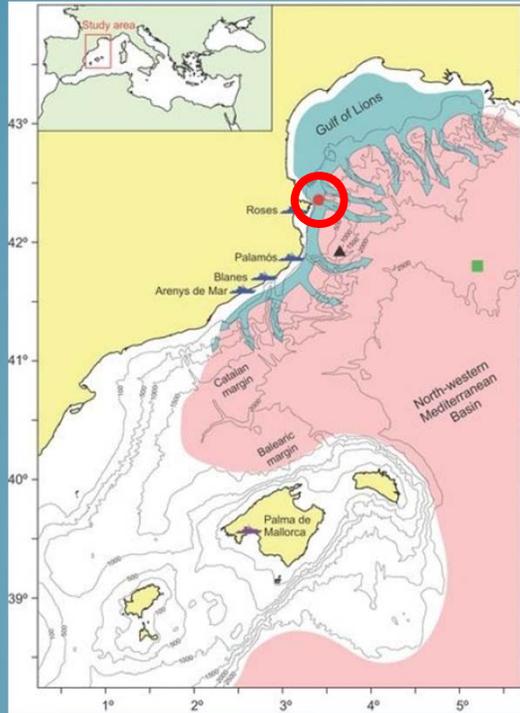
Convection profonde

Mélange secondaire

Convection intermédiaire



Poster: Houpert et al.



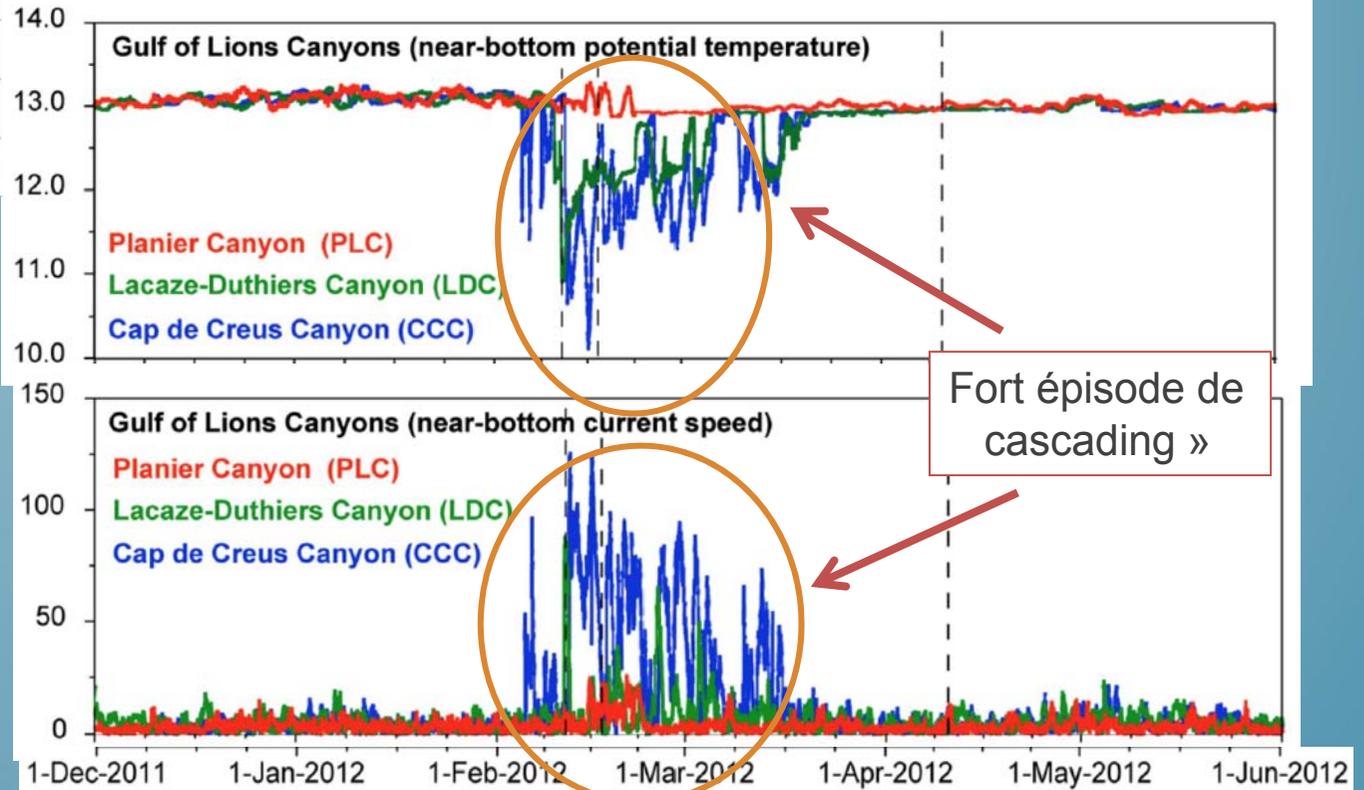
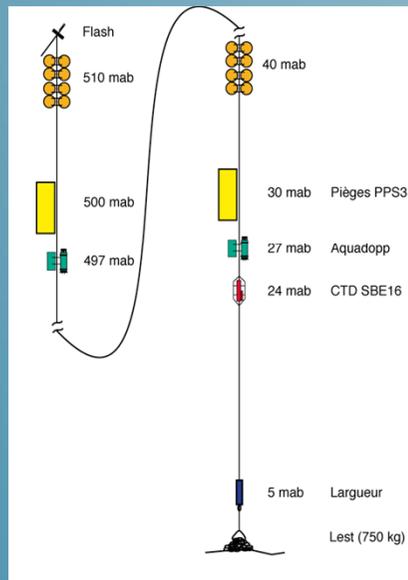
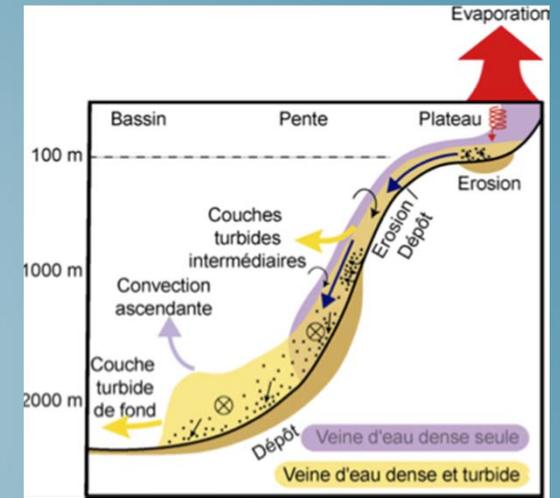
Company JB, Puig P, Sardà F, Palanques A, Latasa M, et al.

Lacaze Duthiers – Planier

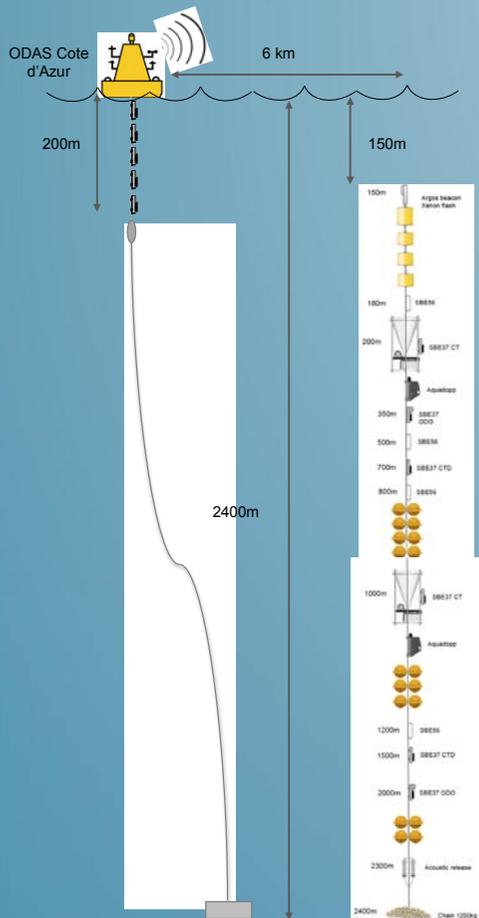
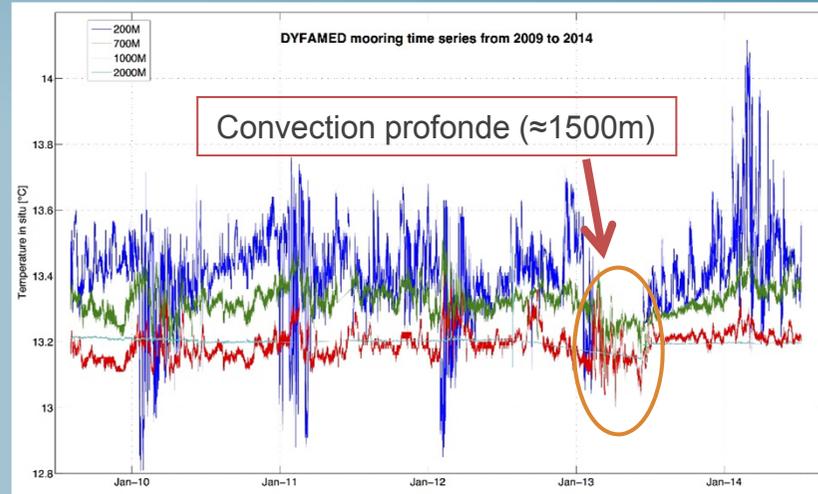
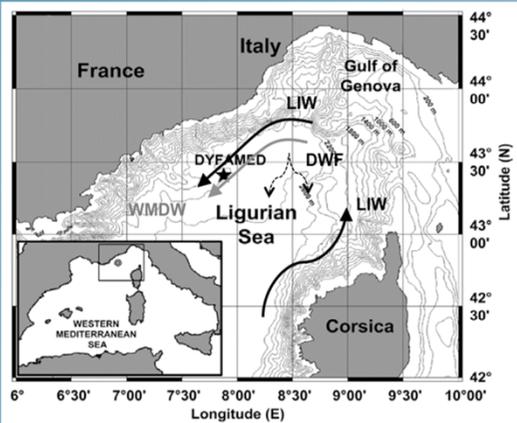
Suivi dans les canyons

- 1 niveau T, S
- 2 niveaux courants
- 2 pièges à particules

Exemple hiver 2011-2012



Poster: Durrieu de Madron X. et al,



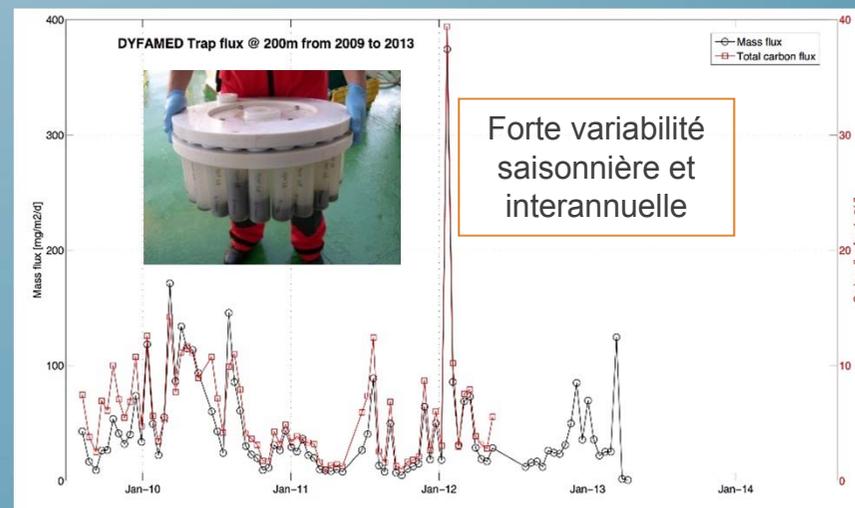
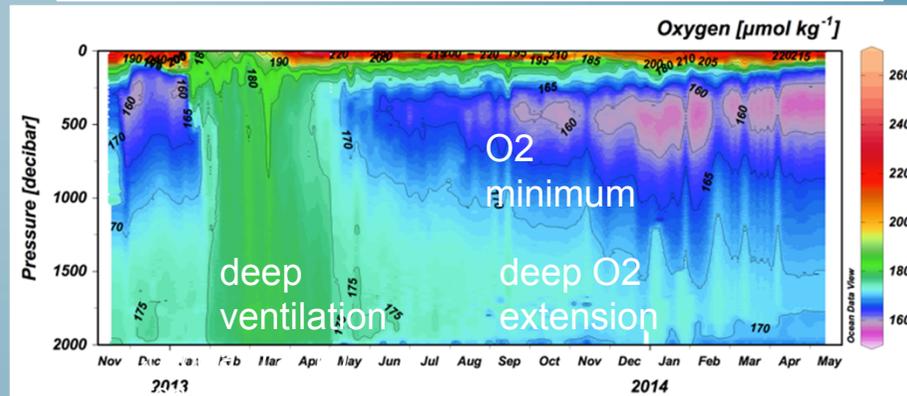
DYFAMED

Haute résolution verticale et temporelle depuis 2009 (17500 profils/an)

Observation de l'export de carbone, de la convection et des masses d'eau (LIW, WMDW)

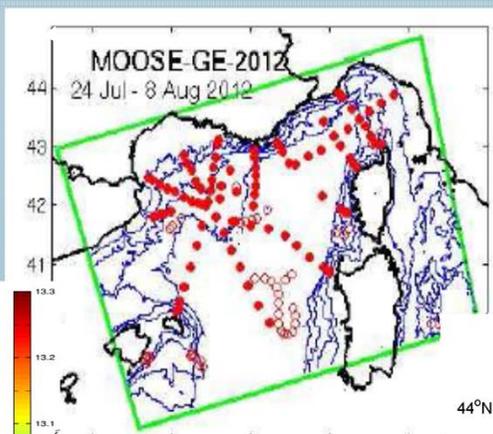
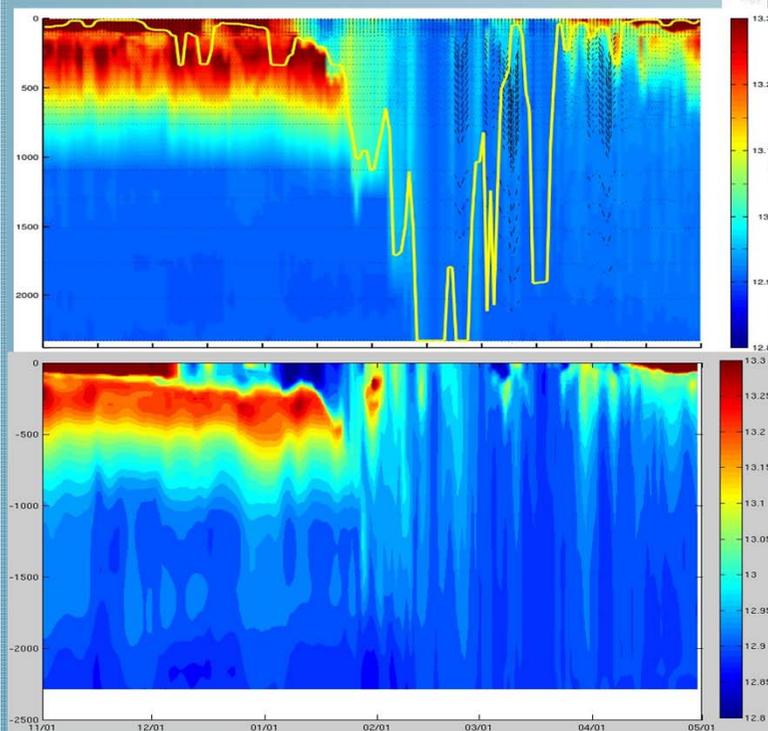
Mouillage DYFAMED

- 10 niveaux T
- 6 niveaux S
- 2 niveaux O₂
- 2 niveaux courants
- 2 pièges à particules

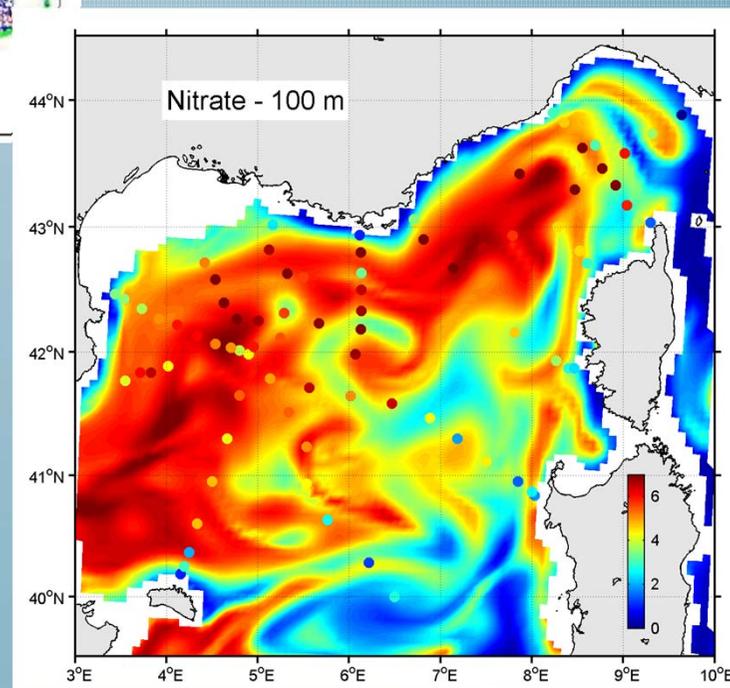


Les campagnes MOOSE-GE permettent de contraindre les modèles en période stratifiée...

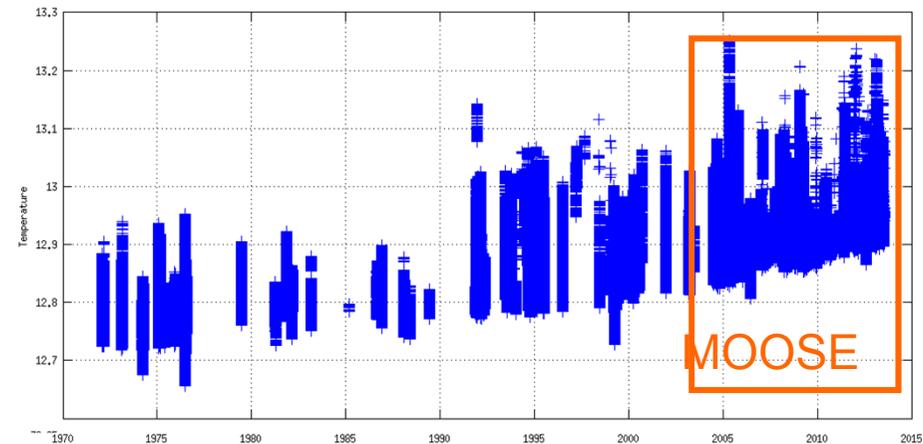
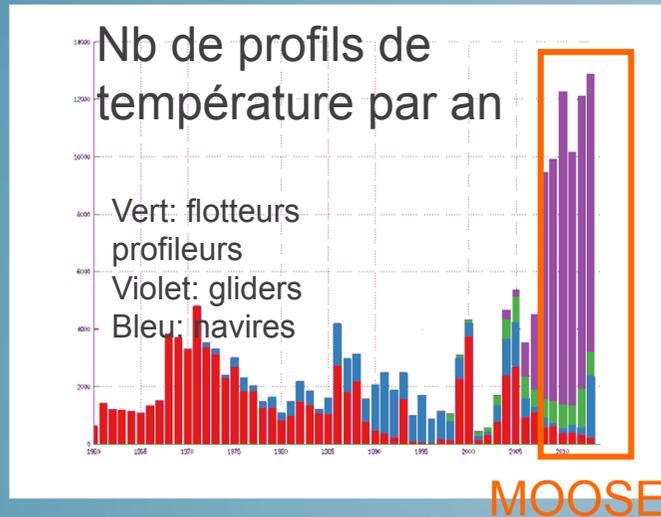
cycle saisonnier de la couche de mélange



Répartition spatiale des nutriments



MOOSE: un effort d'observation sans précédent



Temperature des eaux profondes (>700m)

Profondeur: faible variabilité (~ 0.1 degC) \rightarrow tendance basse fréquence

Renforce la communauté scientifique française sur la Méditerranée
 Valorise sa pluridisciplinarité

Maintient des réseaux :

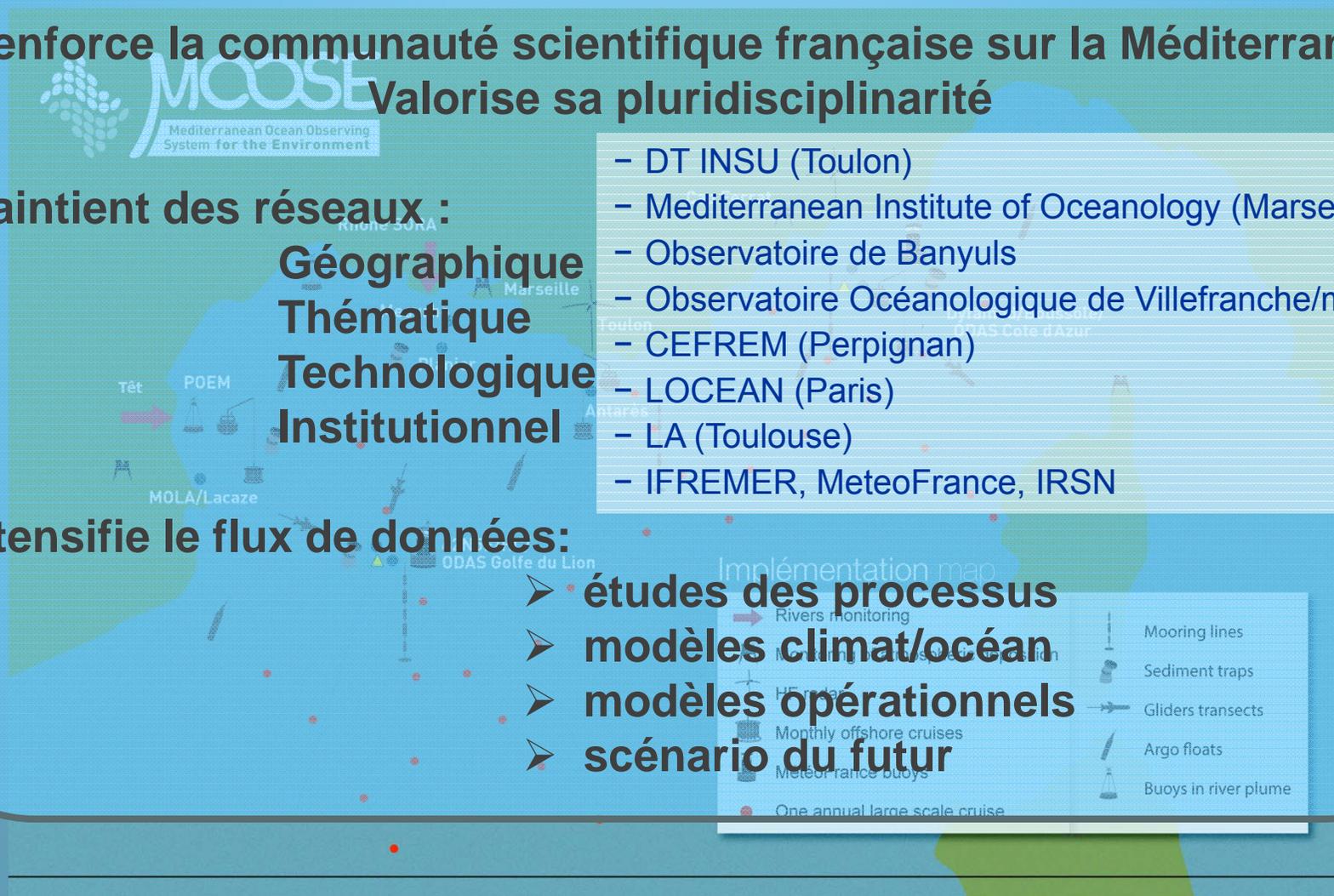
Géographique
Thématique
Technologique
Institutionnel

- DT INSU (Toulon)
- Mediterranean Institute of Oceanology (Marseille)
- Observatoire de Banyuls
- Observatoire Océanologique de Villefranche/mer
- CEFREM (Perpignan)
- LOCEAN (Paris)
- LA (Toulouse)
- IFREMER, MeteoFrance, IRSN

Intensifie le flux de données:

- études des processus
- modèles climat/océan
- modèles opérationnels
- scénario du futur

- Mooring lines
- Sediment traps
- Gliders transects
- Argo floats
- Buoys in river plume



Conclusions

Approche intégrée

Description “continue” des propriétés physiques et biogéochimiques

- à l'échelle du bassin
- à méso et subméso échelle (tourbillons, filaments...)
- Incertitudes liées aux problèmes d'échantillonnage significativement réduites (extrapolation → interpolation). Meilleure compréhension de la variabilité physique et biogéochimique et du couplage

Données MOOSE et modèles numériques

- données envoyées en temps réel dans les bases de données publiques et utilisées par les modèles qui assimilent les données in situ (global → régional)
- comparaisons obs/modèles en temps différé, meilleure compréhension des Processus-clés

Perspectives :

- pérenniser : IR ILLICO – Réseau européen
- incorporer d'autres variables

Les acteurs

J.L. Fuda, H. Benabdelmoumene, L. Beguery, P. Guterman, K. Bernadet

P. Testor , L. Mortier, P. Gauchy, M. Labaste, D. Dausse, A. Lourenco, H. Legoff

L. Coppola, E. Diamond , A. Dufour, C. Migon , L. Guidi, L. Stemmann, M.Picheral, N. Leblond, V. Taillandier, G. Obolenski, B.Gentili, A. Poteau, F. D'Ortenzio, D. Antoine, F. Louis, M.Golbol, H. Claustre

P. Conan, E. Maria, L. Zudaire, R. Vuillemain, A. Gueux , L. Oriol

F. Bourrin, D. Aubert, P. Kerhervé,, S. Kunesch, X. Durrieu de Madron, C. Menniti, N. Delsaut , B. Charrière , C. Sotin, J. Sola, S. Denet

B. Zakardjan , D. Lefèvre , M. Fornier , N. Garcia, V. Lagadec, P. Raimbault, N. Bairhy, M. Lafont, D. Malengros, A. Barani, G. Gregori , F. Carlotti, C. Quentin, D. Mallarino, G . Forget, J. Gaggelli, S. Grosdidier , C.A. Guérin, , A. Molcard, K. Von Schuckman
C. Estournel

doctorants et post-doc

Stabholz M., Houpert L. , Dumas C. , Higuera-Campos M. , Lavigne H. , Bosse A., Damien P., Kessouri F., O. Pasqueron de Fommervault , K. Donoso, M.A. Galeron, P. Bonifacio, M. Fraysse, M. Sadaoui, G .Many. , K. Guihou , J. Marmain, E. Alekseenko

Les collaborateurs

L. Fleury, Sinon Nizar, Guillaume Brissebrat

I.Pairaud, L. Petit de la Villeon, Françoise Gourtay-Le Hingrat, Magali Krieger, Victor Turpin
P. Duformentelle , M. Répécaud, C. Ravel

M.N. Bouin,, J. Rolland, G.Le Goff, R. Leguen



Les sponsors

