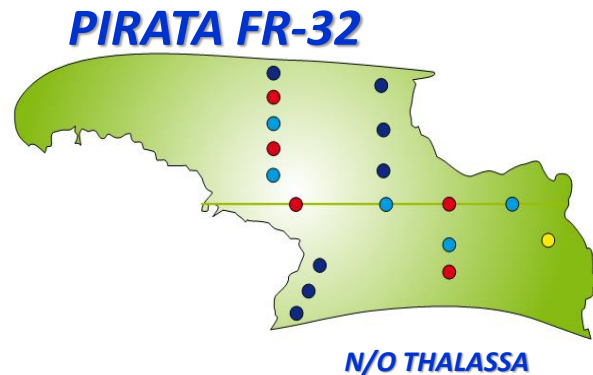
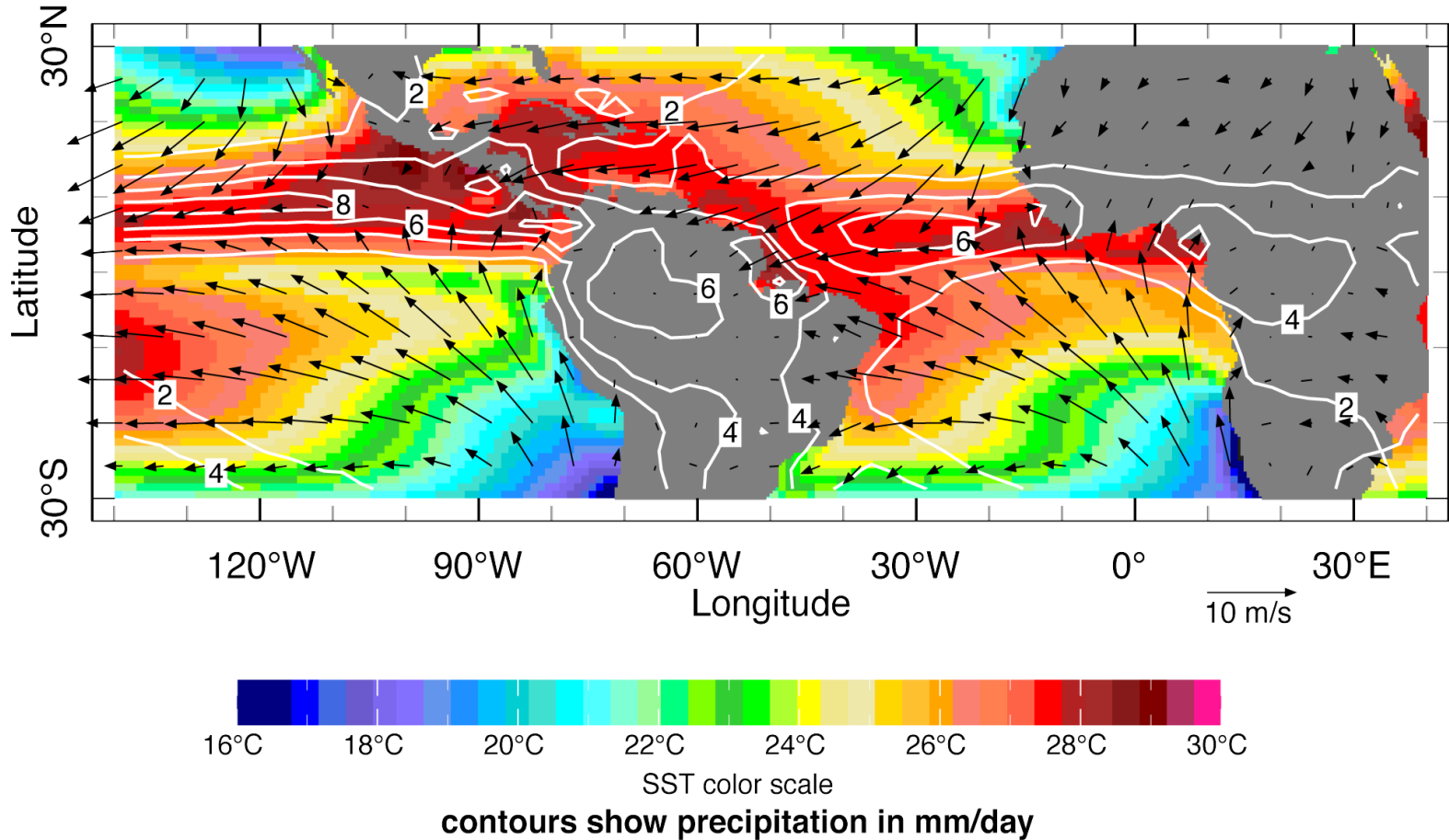


**Tout ce que vous avez toujours voulu**  
**savoir sur PIRATA**  
**et que vous n'avez jamais osé**  
**demander...**



# QUELQUES INFORMATIONS PREALABLES SUR LE CLIMAT EN ATLANTIQUE TROPICAL:

*Température de surface de la mer, précipitation et vent en surface  
(moyenne annuelle)*



## FORTES VARIATIONS SAISONNIERES:

Liens entre les variations saisonnières de la température de surface de l'océan, des précipitations et des vents:

Sources: SST TMI,  
vents QuickSCAT  
Précipitation TRMM

(from Gu & Adler, *J.Clim.*, 17,  
3364-3377, 2004.)

Position la plus au nord de la Z.I.C.A. = 15-20°N !

=> Alternances de saisons sèches et pluvieuses en :

- Afrique de l'Ouest
- Nord-Est du Brésil

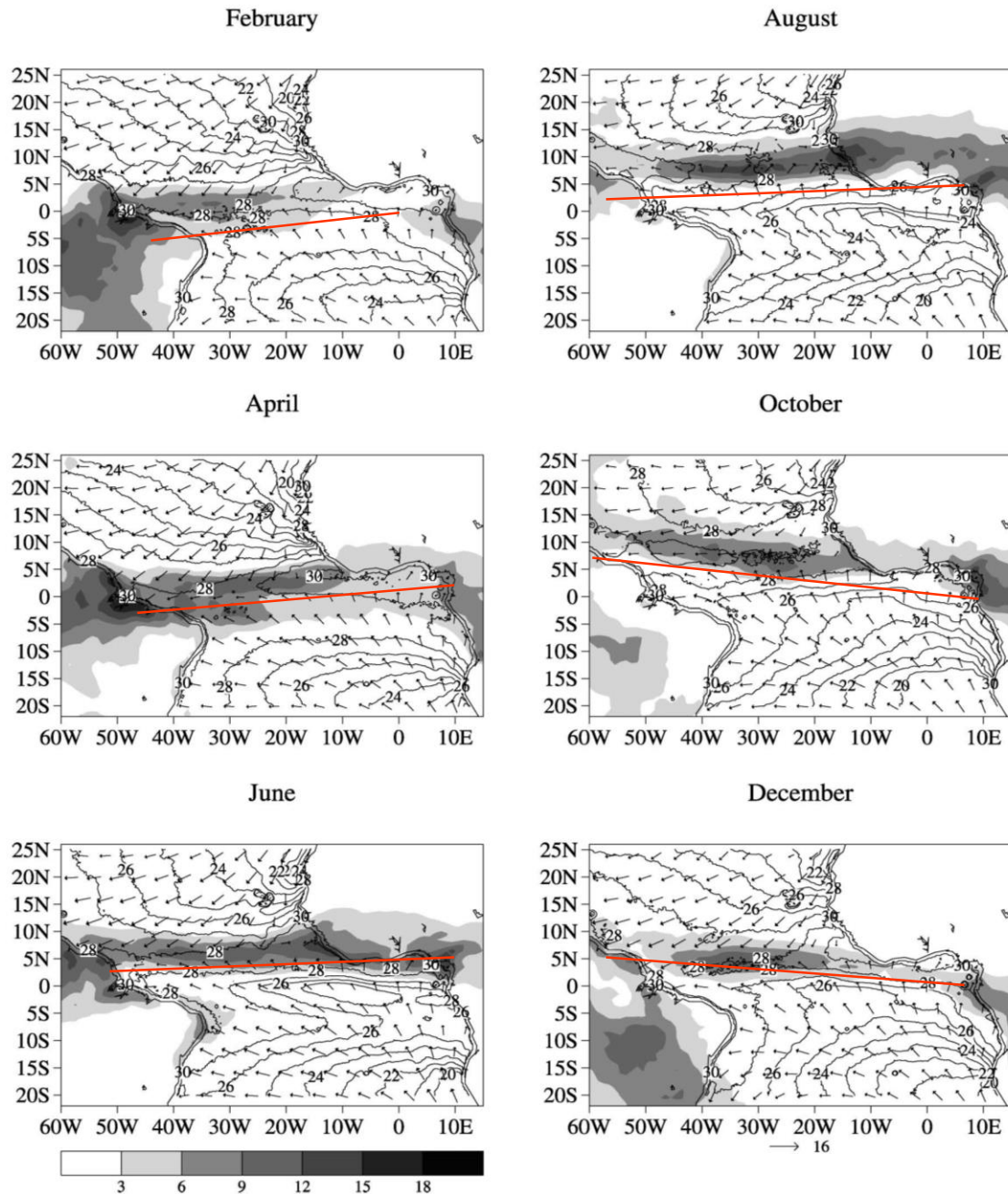
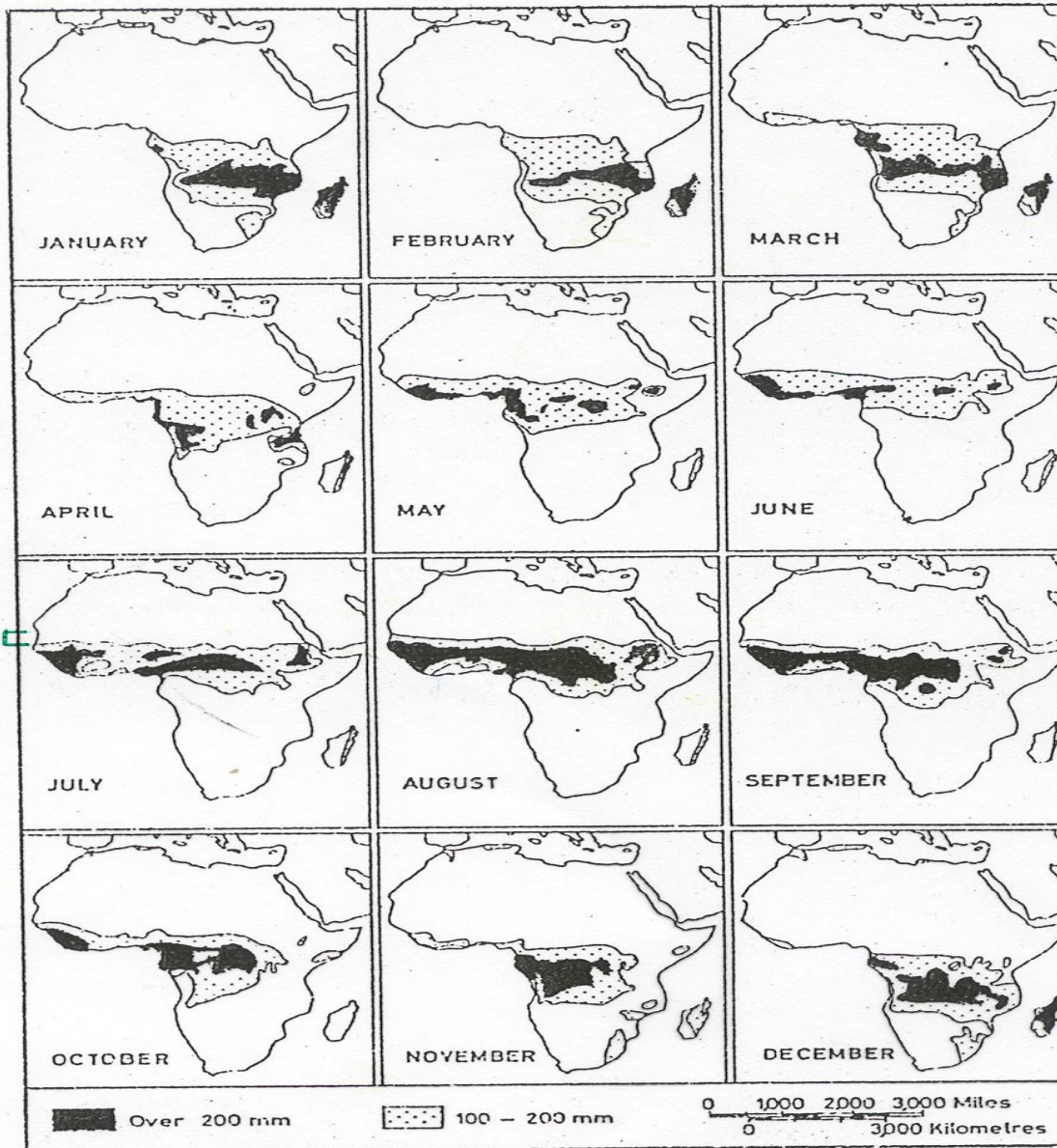


FIG. 1. Monthly mean rainfall (mm day<sup>-1</sup>) from 3B43 (shaded), TMI SST (°C; contours), and QuickSCAT wind vectors (m s<sup>-1</sup>; only from 2000 to 2003) in the Atlantic–West African sector. Wind vectors of magnitudes <0.5 m s<sup>-1</sup> are not plotted.

## Exemple: Cycle annuel des précipitations en Afrique:



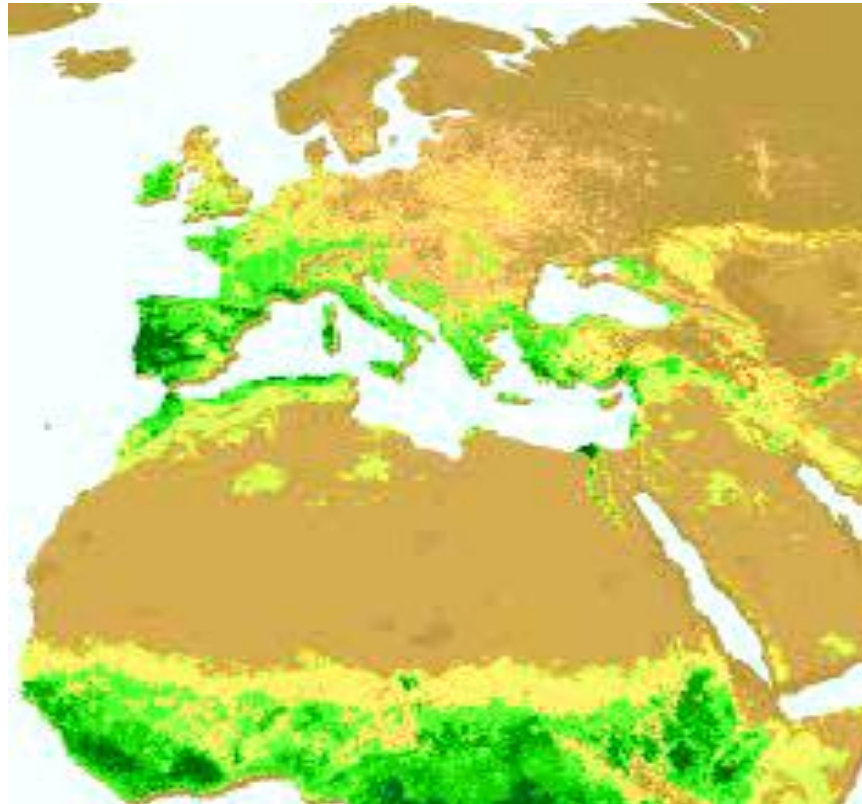
(Nicholson)

# Impact climatique

<-> couverture végétale

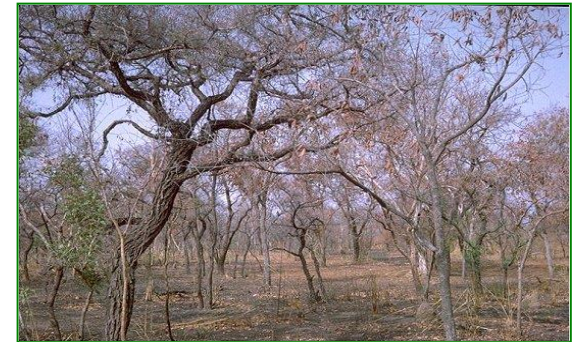
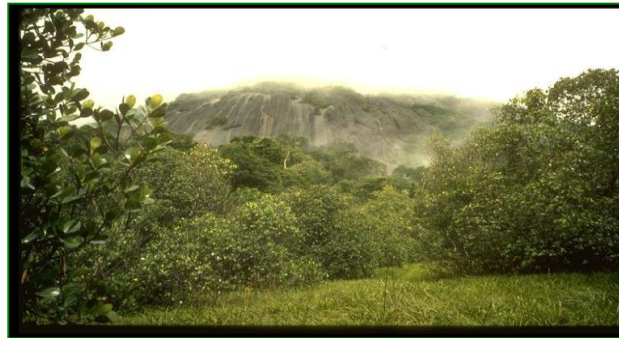
<-> ressources en eau

<-> agriculture/économie/santé

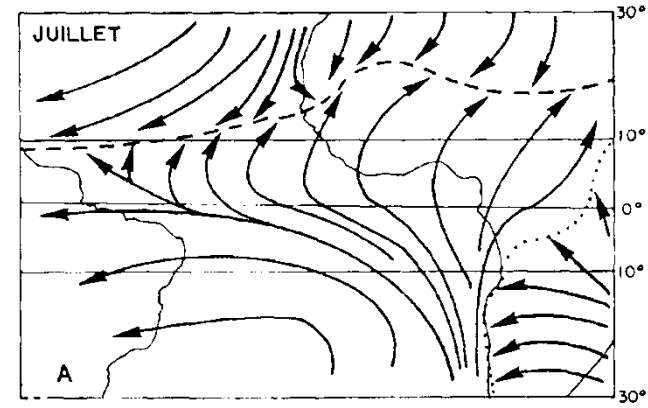
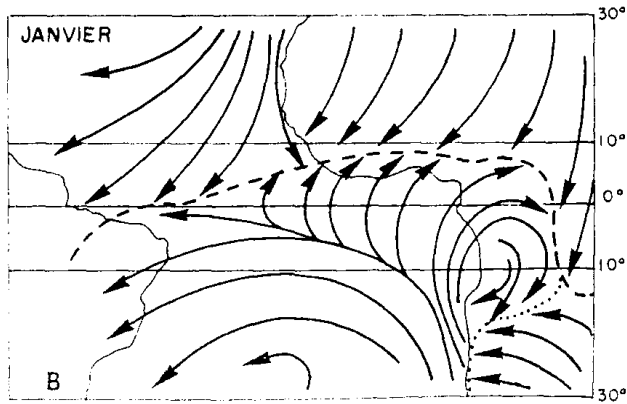


## => Intérêts des études climatiques en Atlantique Tropical :

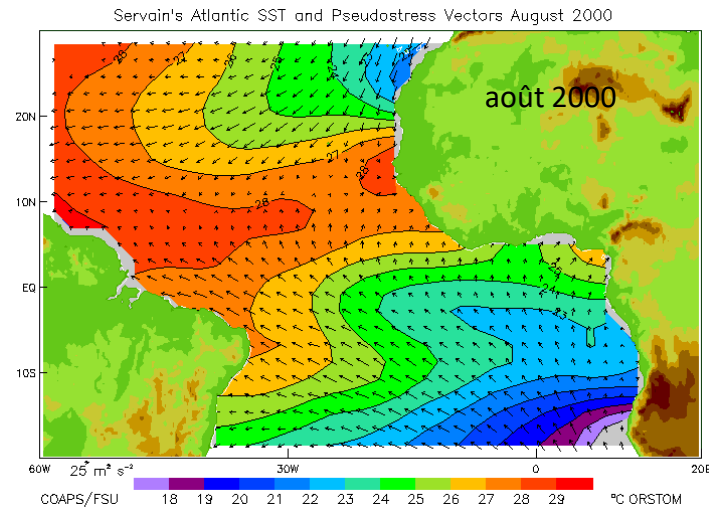
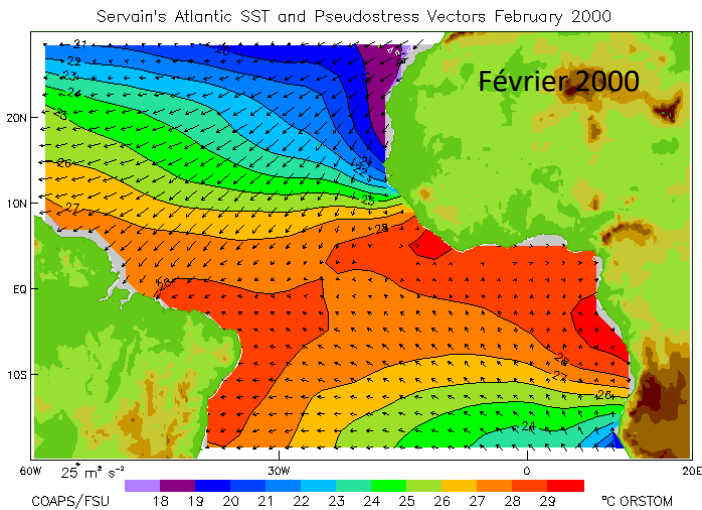
- importance du climat au vu des conséquences économiques (agriculture, pêche,...) et sociétales (santé, urbanisation, infrastructures, transports,...)
- meilleure compréhension du système climatique :
  - => meilleures simulations numériques
  - => meilleures prévisions du climat à l'échelle régionale,  
*et plus particulièrement en Afrique de l'Ouest (mousson), dans le Nordeste Brésilien (sècheresse) et dans les régions ouest de Atlantique tropical (cyclones)*



# RÔLE DE L'OCEAN DANS CES VARIATIONS CLIMATIQUES ???



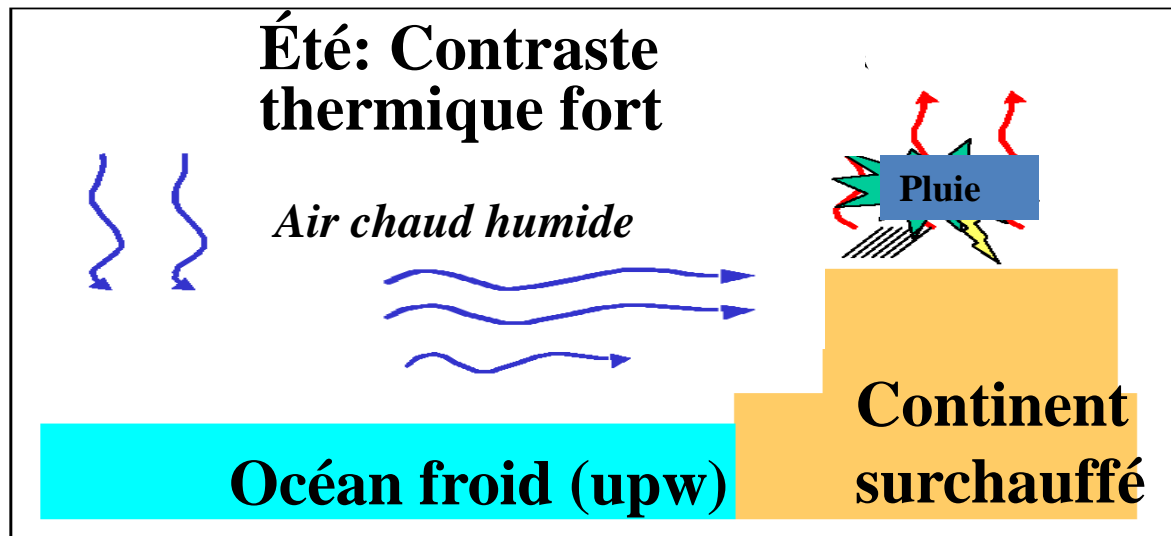
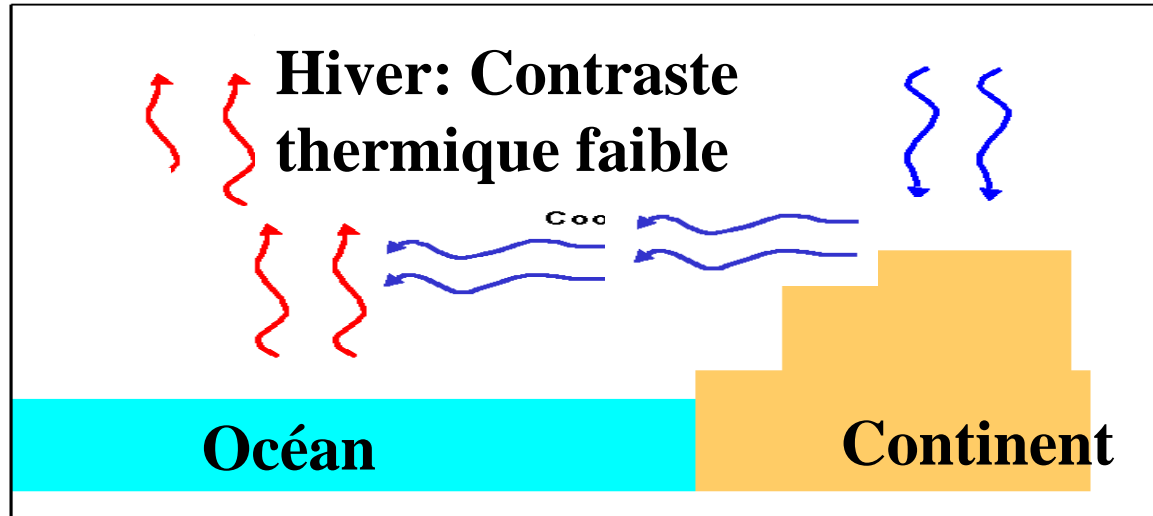
Vents dominants => pénétration d'air humide 1) en provenance du Golfe de Guinée et de l'Atlantique central vers les régions Sahéliennes et 2) en provenance de l'Atlantique équatorial vers le Brésil



Température de la mer: très grande variabilité de la température de surface (SST) et donc des échanges océan-atmosphère (échanges de température et humidité...)

- Lien de la mousson Africaine avec le Golfe de Guinée ?

**Mousson ~ Réponse saisonnière aux contrastes Océan-Continent dans les tropiques**  
(Mausim: saison en Arabe)

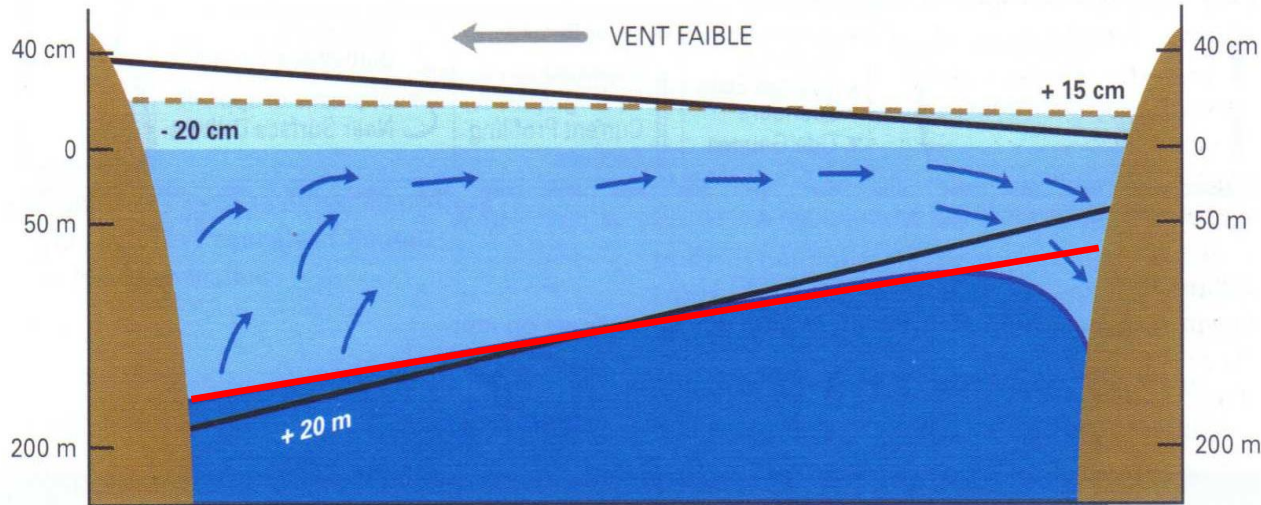




## POURQUOI LA TEMPERATURE DE SURFACE DE L'OCEAN VARIE ???

- 1) Rayonnement solaire direct => l'océan est plus chaud dans les régions équatoriales et l'hémisphère d'été
  
- 2) Le vent en surface => pousse les eaux de surface (=> courants) MAIS induit aussi des mouvements verticaux dans l'océan (convergence/divergence)!
  
- 3) Les courants => ils transportent des eaux chaudes (ou froides) d'une région à l'autre
  
- 4) Le mélange => mélange entre eaux de températures différentes (plus fort quand cisaillement des courants...)

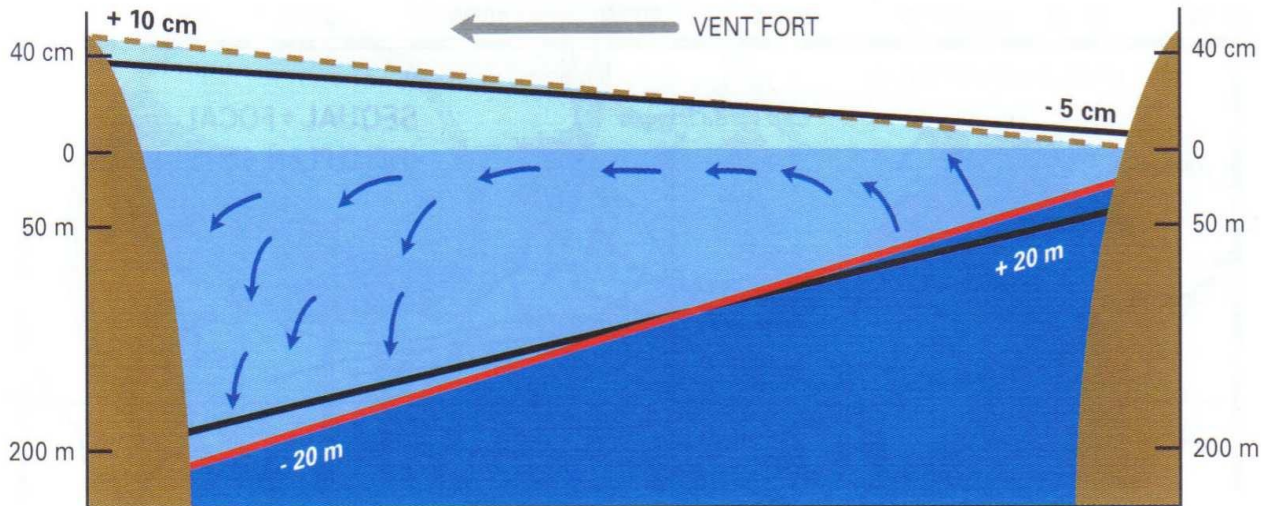
## Effet du vent le long de l'équateur:



**Hiver:**

Les vents entraînent les eaux chaudes vers l'Ouest,

⇒ À l'Est, les eaux froides profondes remontent légèrement vers la surface (conservation de masse)



**Eté:**

Les vents sont plus forts et entraînent plus d'eaux vers l'Ouest,

induisant à l'Est une remontée des eaux froides profondes beaucoup plus près de la surface

⇒ Refroidissement dans le Golfe de Guinée en été boréal (mai-septembre)

## Les courants de surface dans l'Atlantique tropical :

CC: C. des Canaries

DNA: Dérive Nord Atlantique

CNE: Courant Nord Equatorial

CCEN: Contre CNE

CG: Courant de Guinée

CSE: Courant Sud Equatorial

CCES: Contre CSE

DSA: Dérive Sud Atlantique

CB: Courant du Brésil

CB: Courant du Benguela

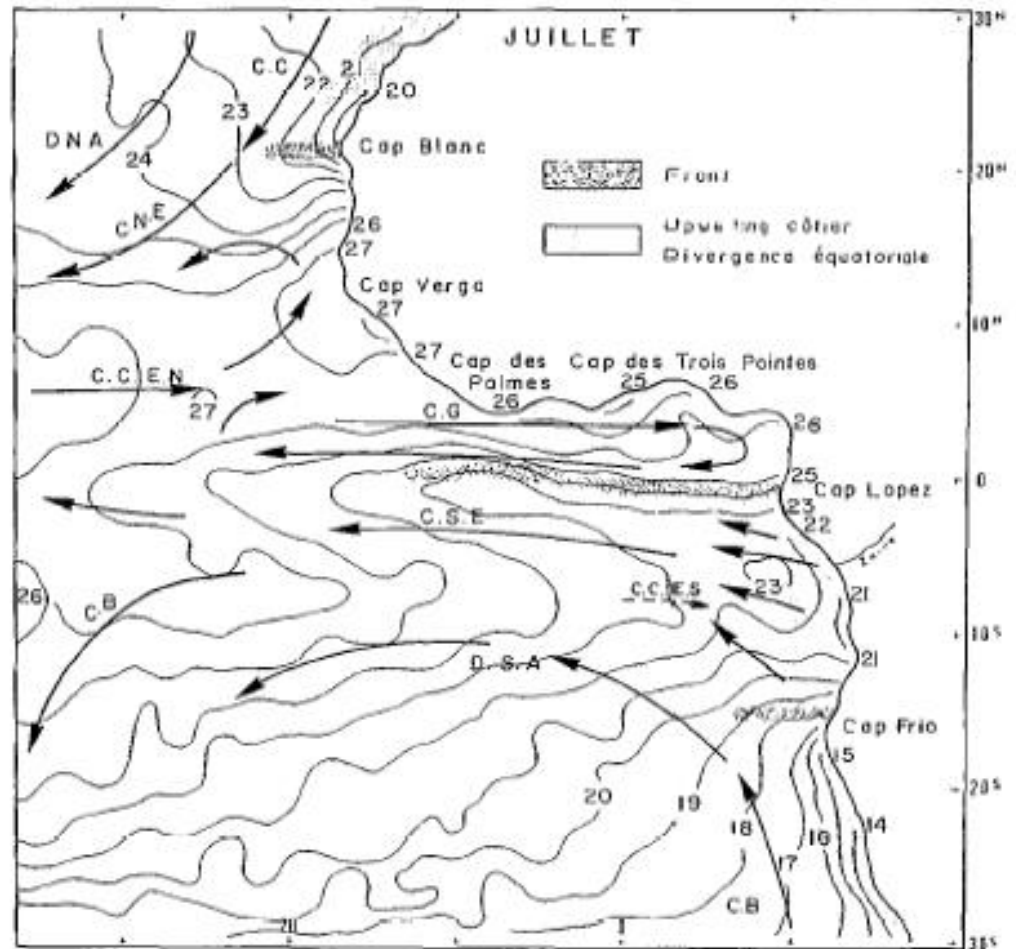
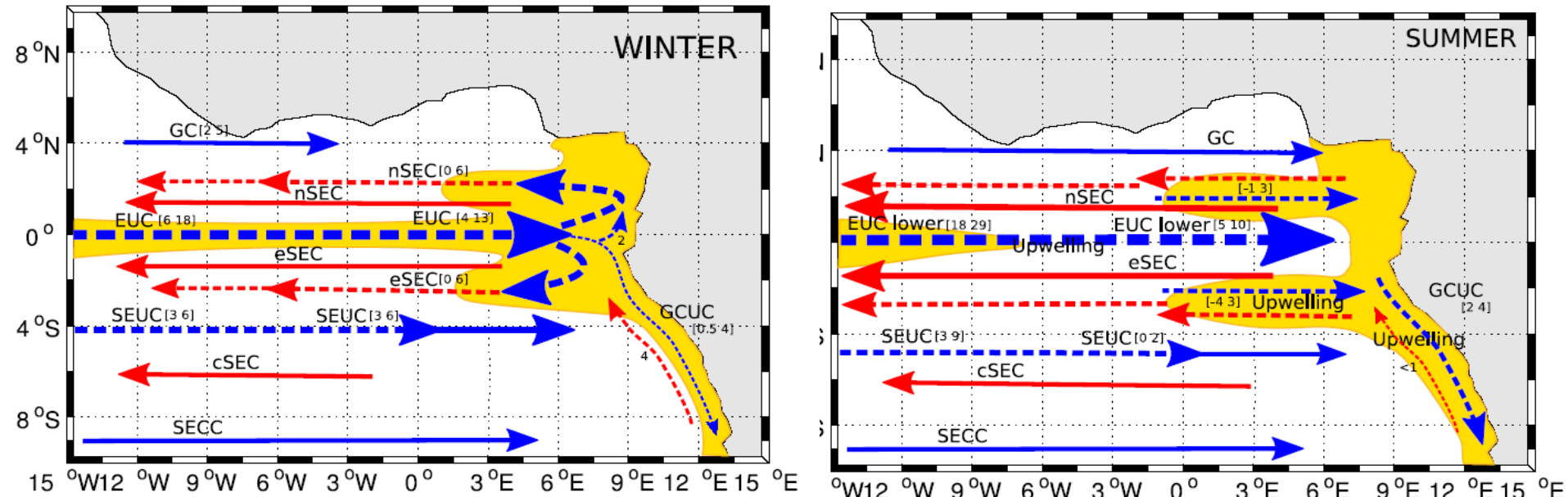


FIG. 20 A. — Température et circulation de surface, juillet  
*Temperature and surface circulation, July*

=> Système complexe avec des courants opposés (⇔ mélange)

## Les courants de surface et subsurface dans l'Atlantique tropical :



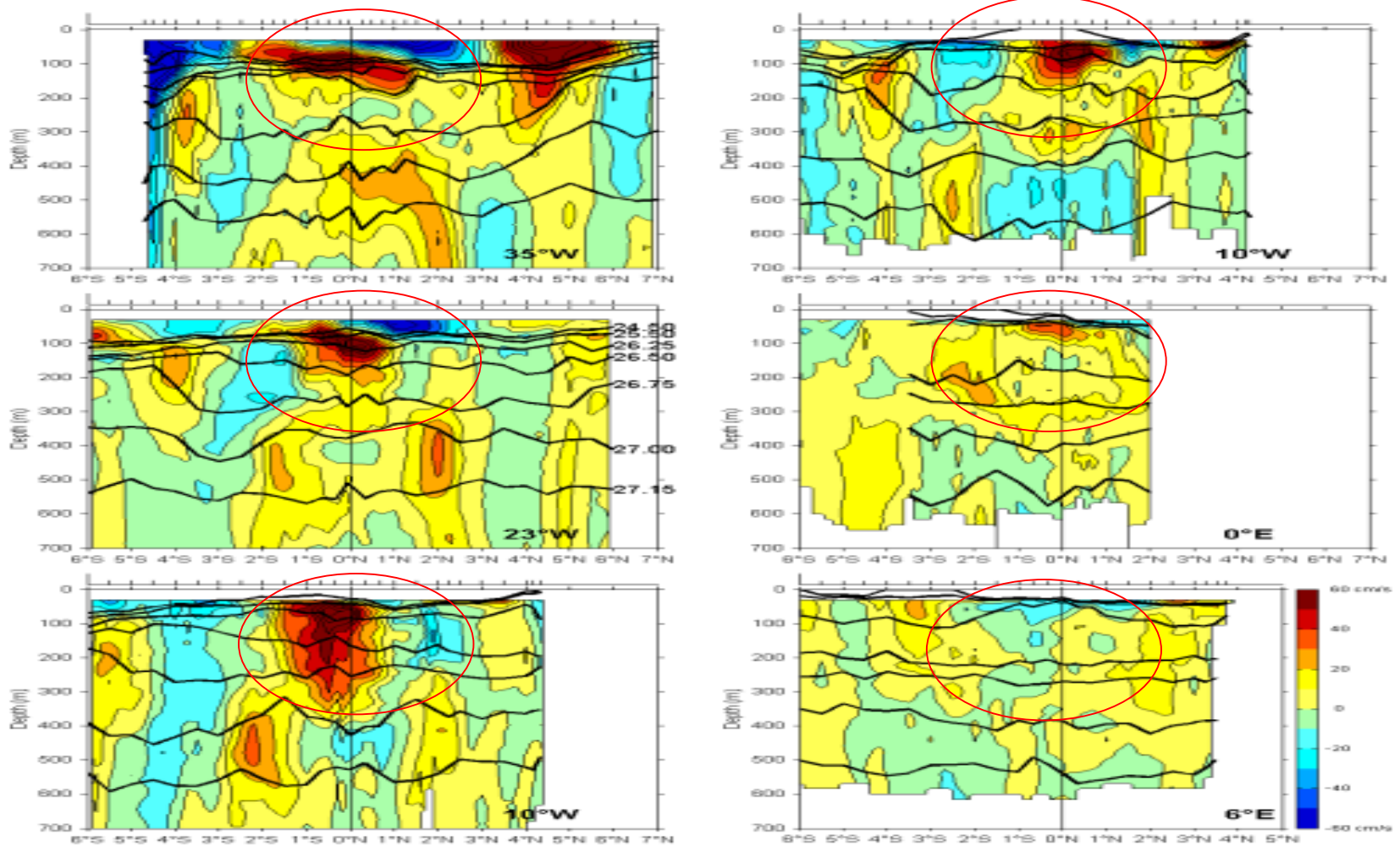
Existence de forts Sous Courant Equatoriaux vers l'Est ( $\Leftrightarrow$  mélange vertical)

Fortes variations saisonnières (*Courant de Guinée, Sous Courant Equatorial*)

Ex: le Sous Courant Equatorial ne semble pas atteindre le fond du Golfe de Guinée en été.

=> Que deviennent les eaux transportées par le Sous Courant Equatorial?

Exemple: Mesures de courant (de 35°W à 6°E)  
En 1999 et 2000 (campagnes EQUALANT) :

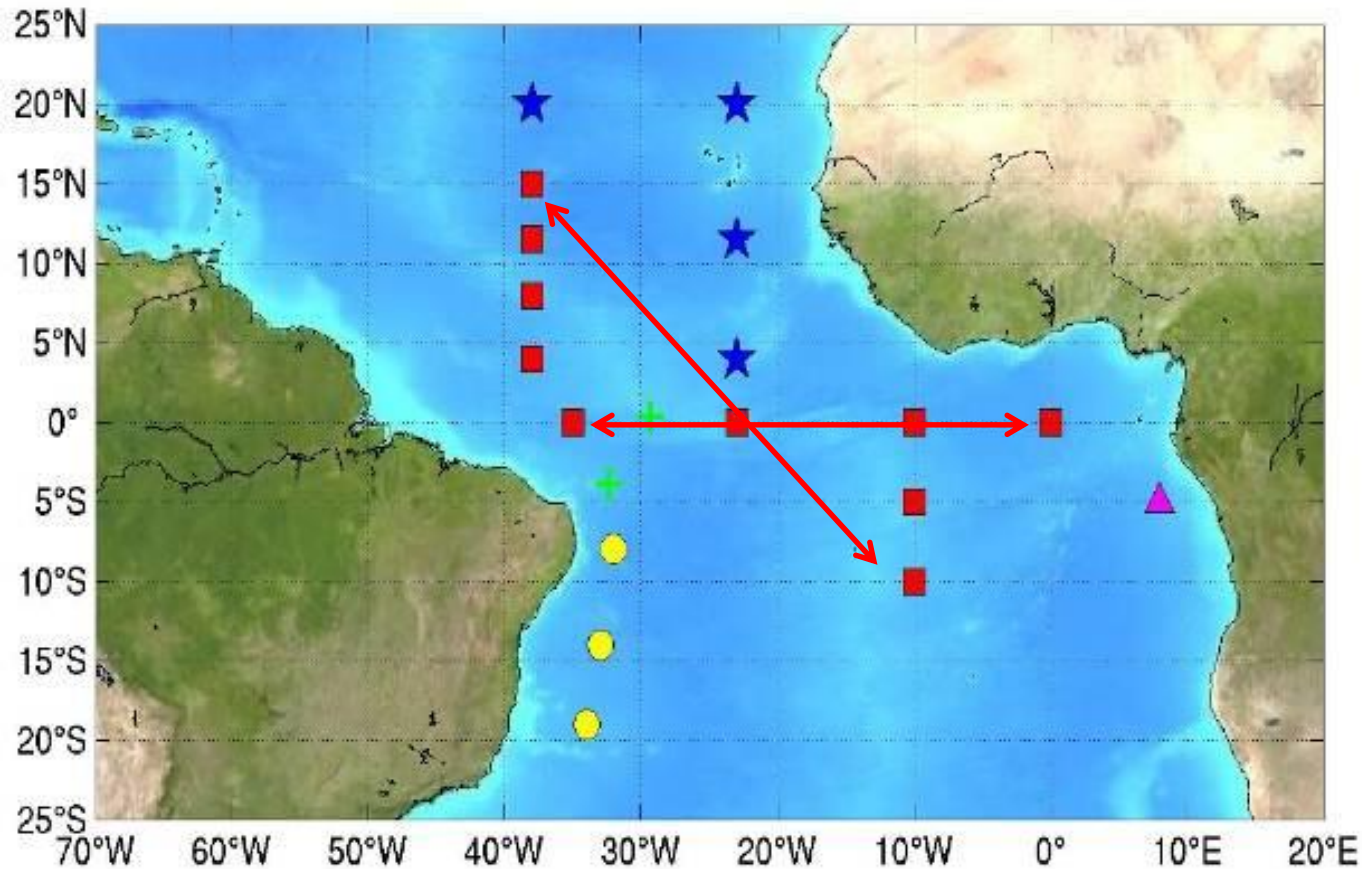


*Bouglès et al., grl, 2002*

- ⇒ Fortes variations d'un an à l'autre à 10°W
- ⇒ Disparition du Sous Courant Equatorial à 6°E

## => LE RESEAU PIRATA en 2019:

**POURQUOI CETTE DISTRIBUTION DES BOUEES METEO-OCEANIQUES ?  
(selon 2 axes principaux)**



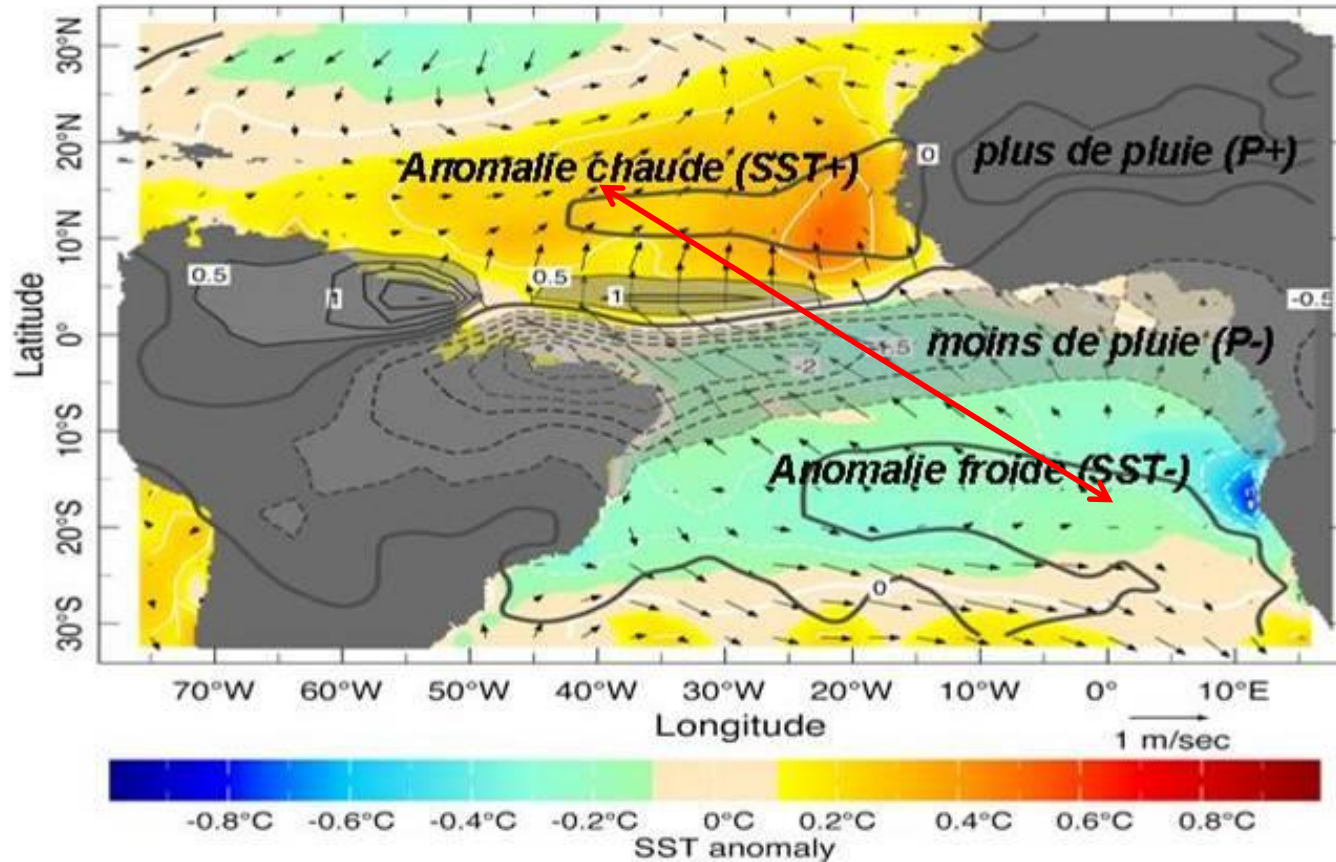
*En rouge: réseau initial 1997-2005; En jaune: extension Sud-Ouest: 2005*

*En bleu: extension Nord et Nord-Est: 2005-2006; triangle: extension Sud-Est: 2006-2007 puis 2013*

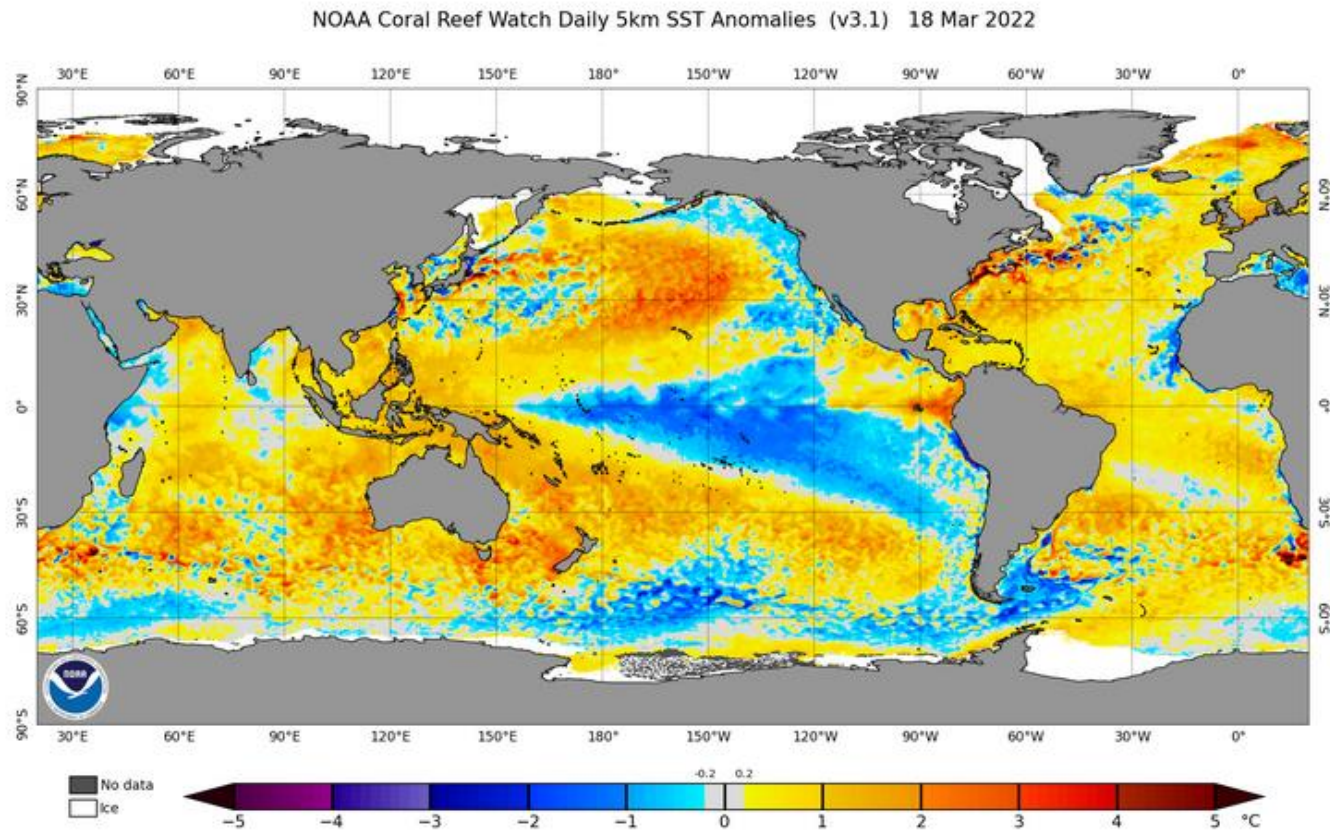
## Mode de variabilité inter-hémisphérique ou méridien (dit parfois à tort « dipôle »);

=> essentiellement au printemps boréal

=> axe Nord-Ouest / Sud-Est (lié à distribution continent/océan...)



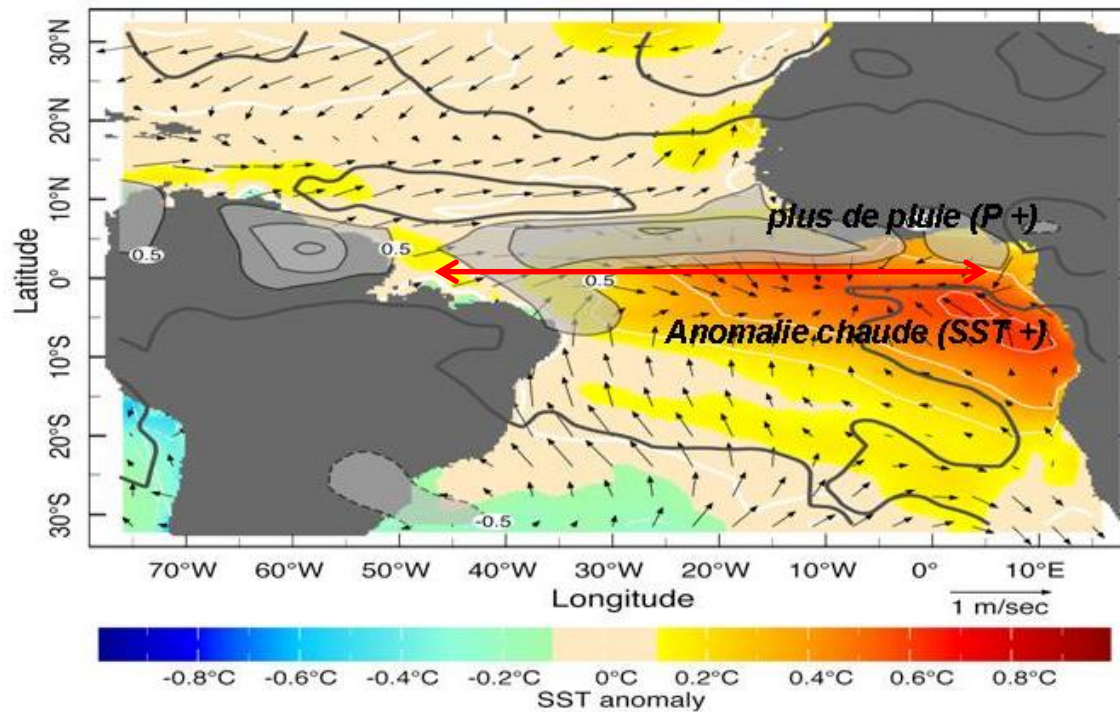
**Situation le 18 mars 2022:** anomalie chaude dans l'Atlantique tropical Sud Est...  
=> Plus de pluie dans la région équatoriale!



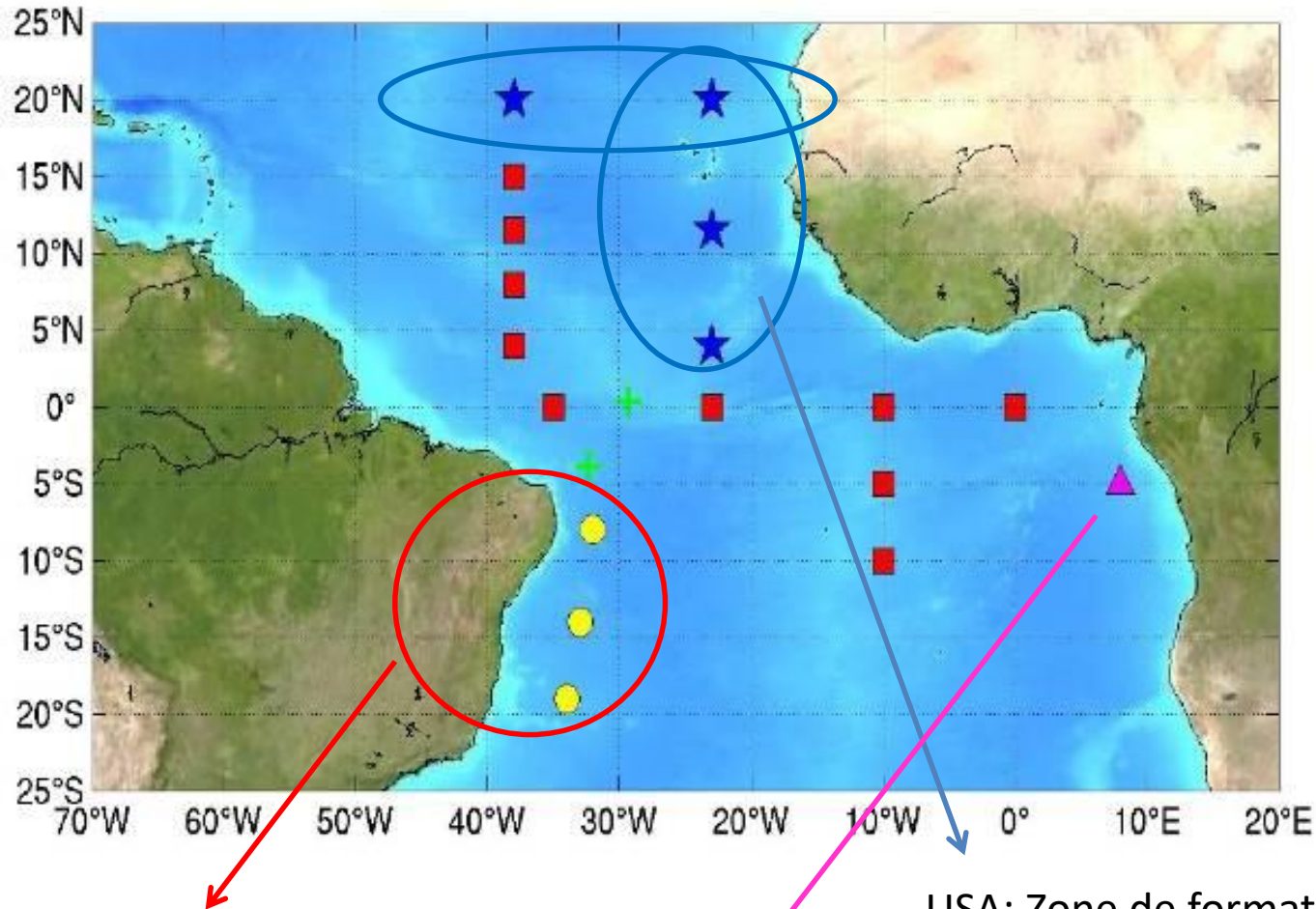


## Mode de variabilité équatorial (ou zonal) :

- => s'apparente au phénomène El Niño/Southern Oscillation dans le Pacifique
- => essentiellement en été boréal
- => axe équatorial



## POURQUOI DES EXTENSIONS (entre 2005 et 2013) ?

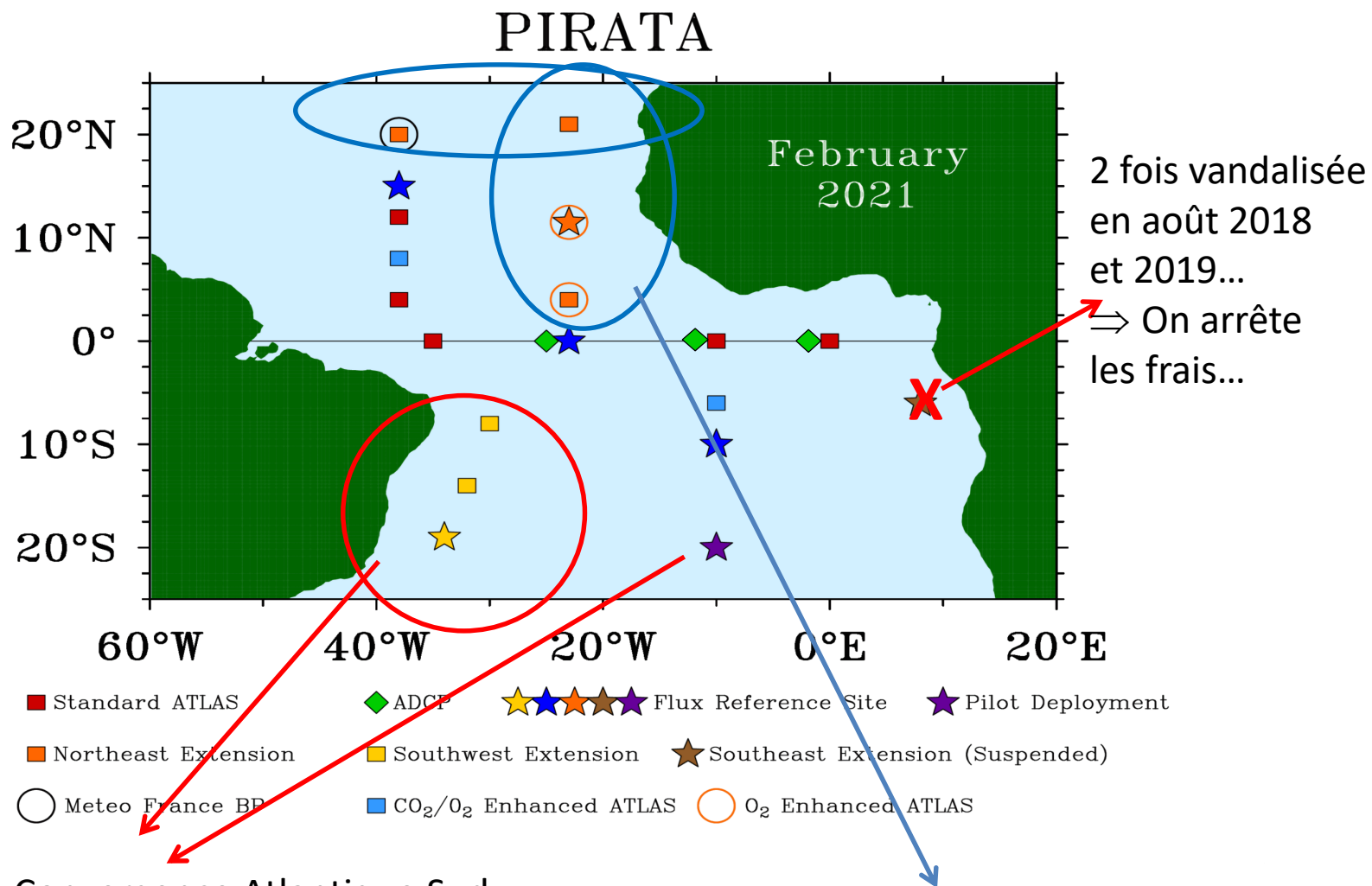


Brésil: Zone de Convergence Atlantique Sud:  
⇒ Impact sur régime des pluies au Nord-Est;  
*1<sup>er</sup> cyclone en 2004 en Atlantique Sud (Catarina)!*

USA: Zone de formation des  
cyclones tropicaux en été boréal

Afrique du Sud, France, CEE: Zone au large du Congo; échanges régions  
équatoriale et côtières au Sud-Est (fronts thermiques et forte variabilité)

# POURQUOI LA BOUEE à 10°W-20°S (en 2020) ?



Brésil: Zone de Convergence Atlantique Sud:  
⇒ Impact sur régime des pluies au Nord-Est;  
*1<sup>er</sup> cyclone en 2004 en Atlantique Sud (Catarina)!*

USA: Zone de formation des  
cyclones tropicaux en été boréal

## POURQUOI DES PROFILS CTDO<sub>2</sub>/LADCP ?

### 1) Aux sites des bouées ATLAS de PIRATA:

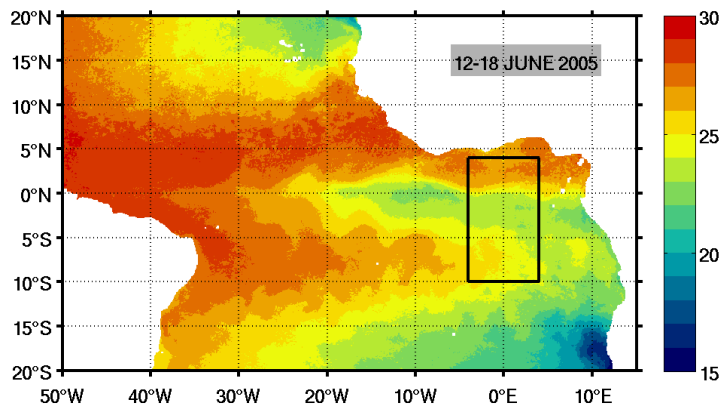
Nécessaires pour étalonner les capteurs de Température  
et de Conductivité (Salinité) installés le long du câble après récupération

### 2) Le long des sections (principalement 10°W, mais aussi 0°E, parfois 23°W, zone équatoriale)

10°W: - 3 bouées le long de cette radiale => parcours à faire et à valoriser, répété

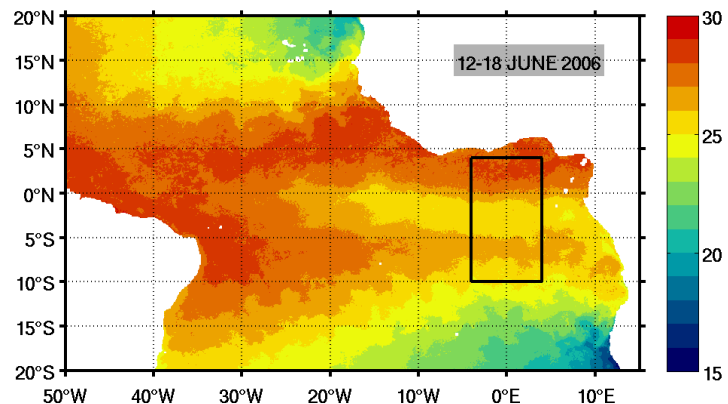
- Longitude Ouest du Golfe de Guinée => arrivée des eaux venant de l'Ouest au sein des courants zonaux => suivi de ces courants et masses d'eau
- Longitude où le refroidissement équatorial est le plus intense...
- Etude des variations saisonnières à interannuelles

12-18 juin 2005

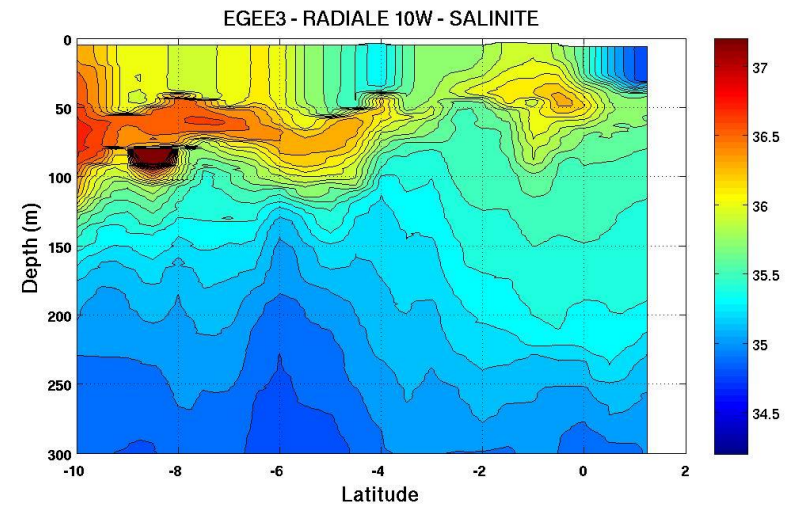
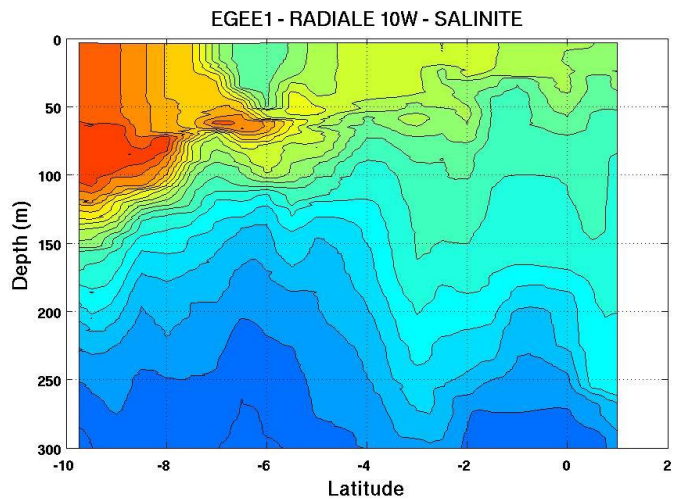
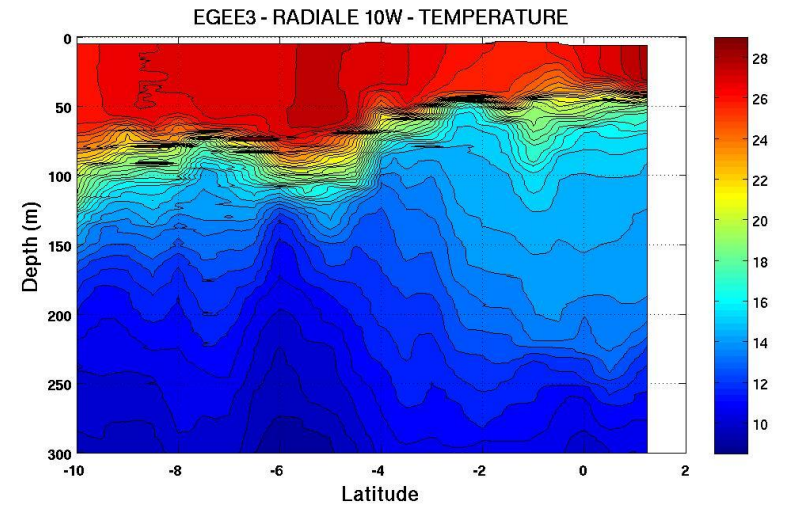
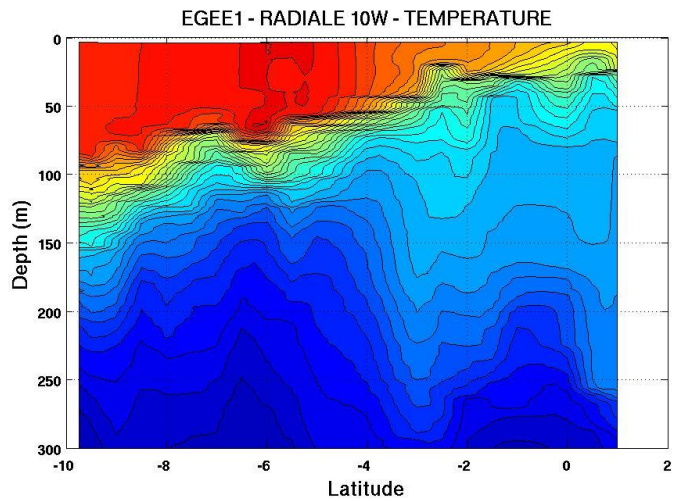


SST

12-18 juin 2006



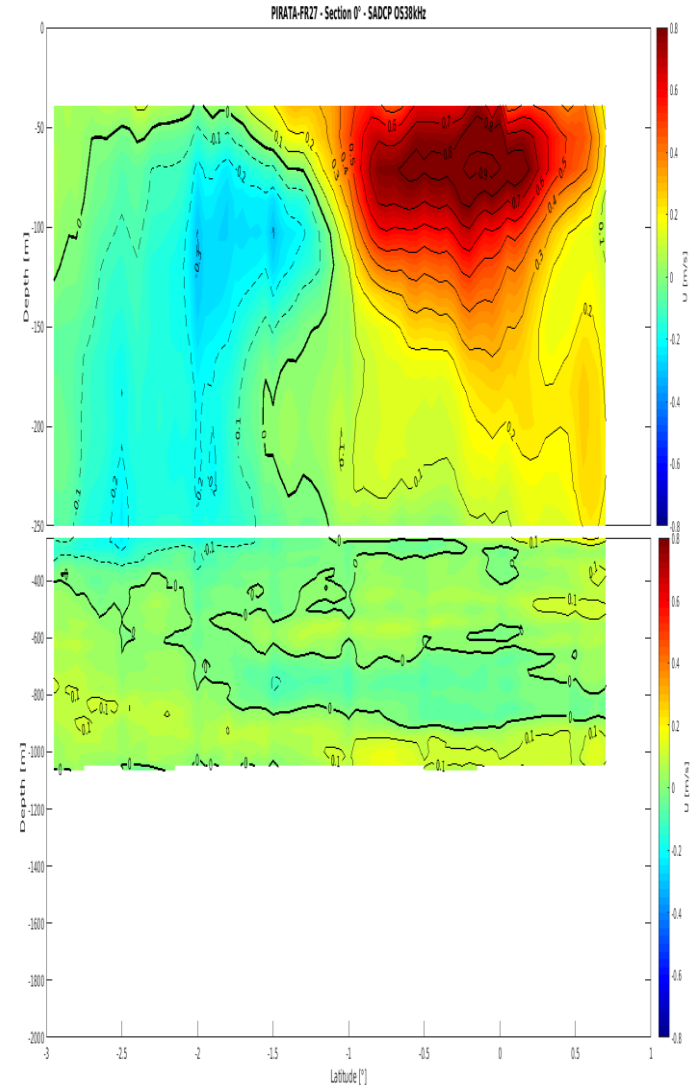
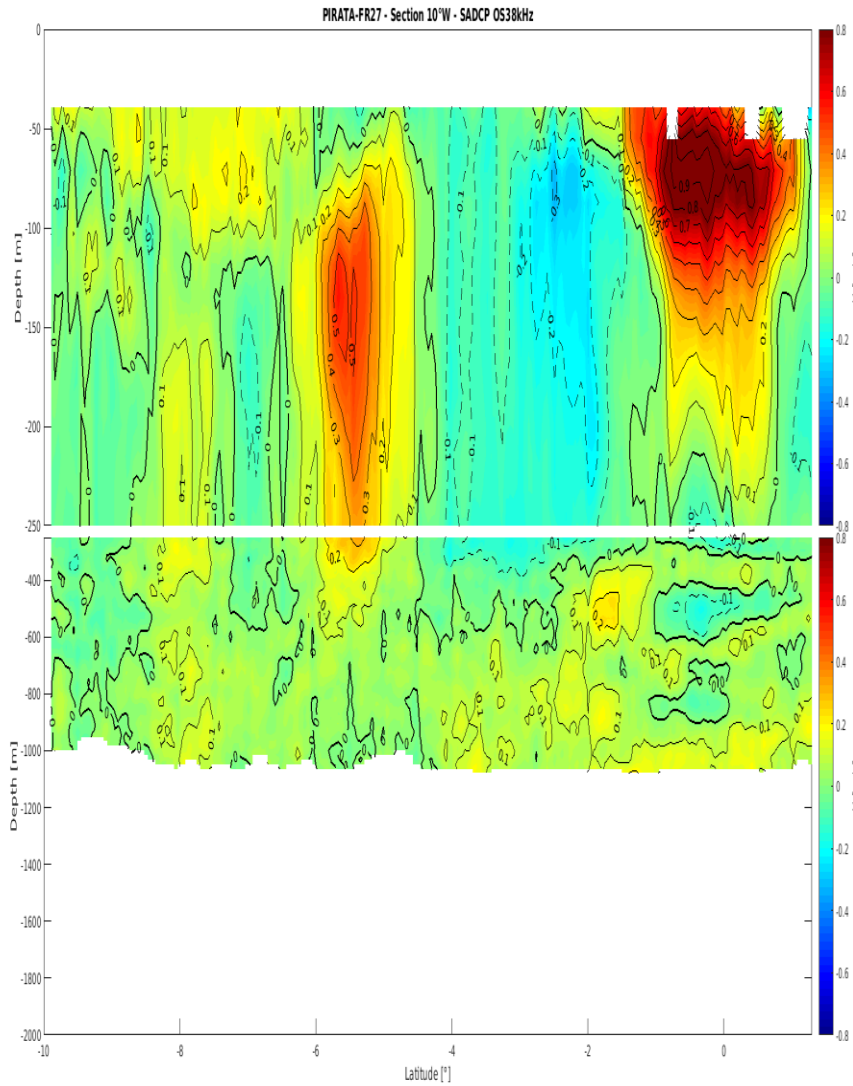
Exemple: différences à 10°W de température et salinité entre Juin 2005 et Juin 2006



# Exemple: courant (composante Ouest-Est) PIRATA-FR27

10°W

0°E

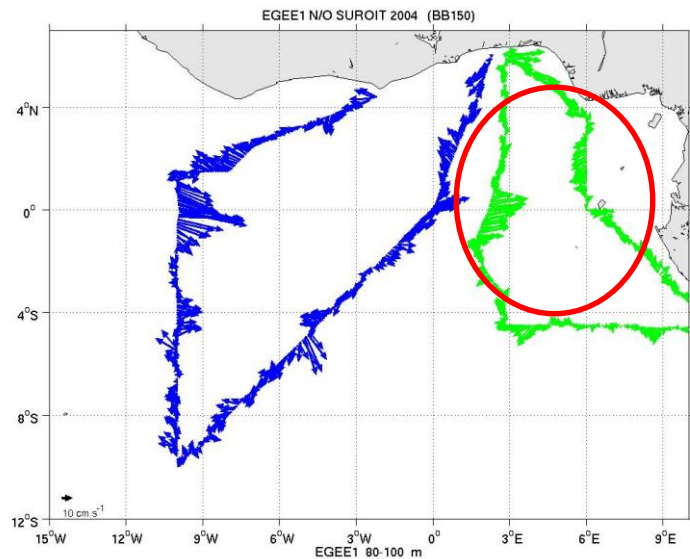


## POURQUOI DES PROFILS CTDO<sub>2</sub>/LADCP ?

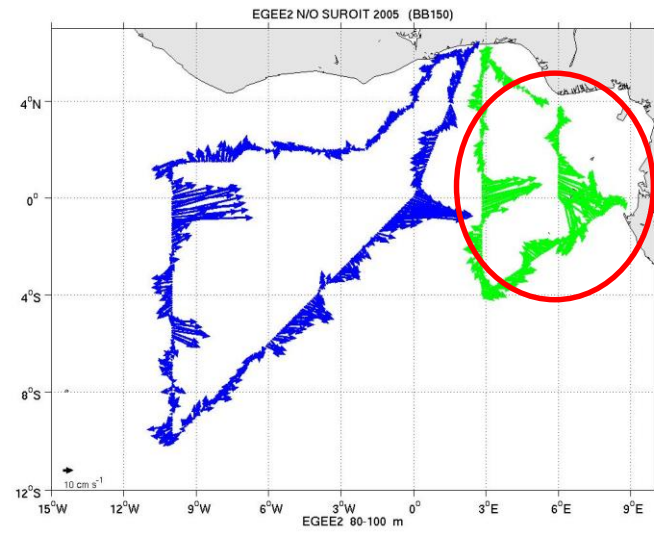
### 3) Autres sections variables selon les années et priorités....

- 0°E ou 3°E ou 6°E : Suivi du Sous Courant Equatorial

Exemple: Section 3°E et 6°E:  
Juin 2005



Septembre 2005



*Nota: les sections à l'est de 0°E ne sont plus réalisables depuis 2014 pour des raisons de sécurité*

## POURQUOI DES PROFILS CTDO<sub>2</sub>/LADCP ?

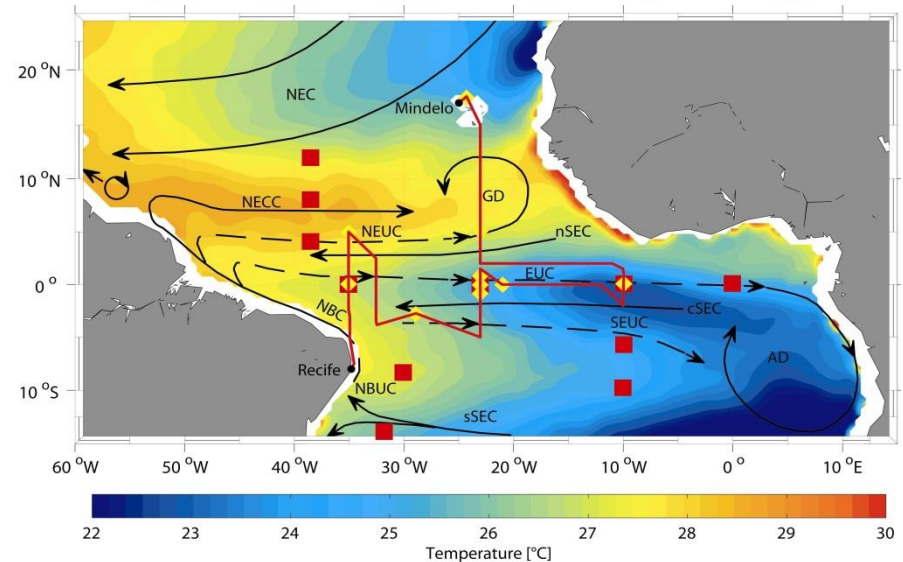
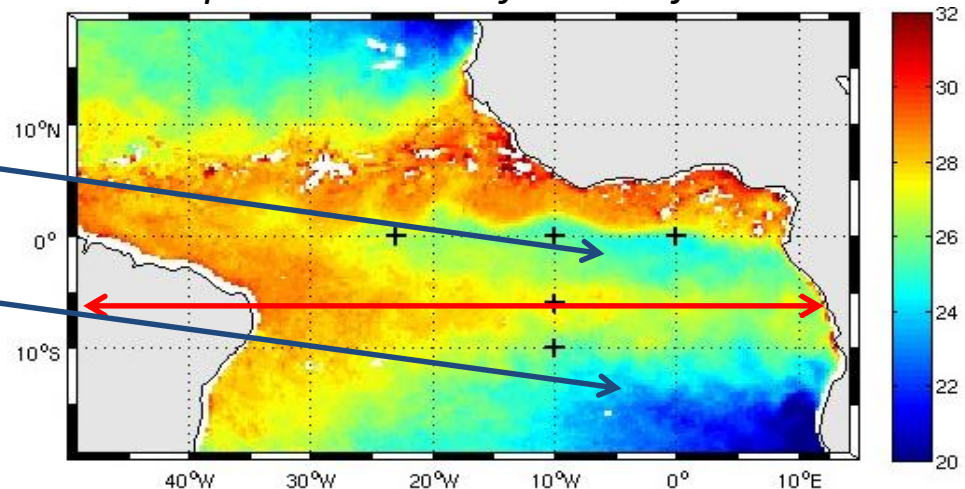
4) Pourquoi la section le long de 6°S entre 0°E et Pointe Noire (hors bande équatoriale)?

Zone intermédiaire (eaux chaudes) entre la langue d'eau froide équatoriale et eaux froides de l'Atlantique Sud-Est

Zone où une partie du Sous-Courant Equatorial, et du Sous-Courant Equatorial Sud, dévie vers le Sud.  
Quelle proportion? encore inconnu...

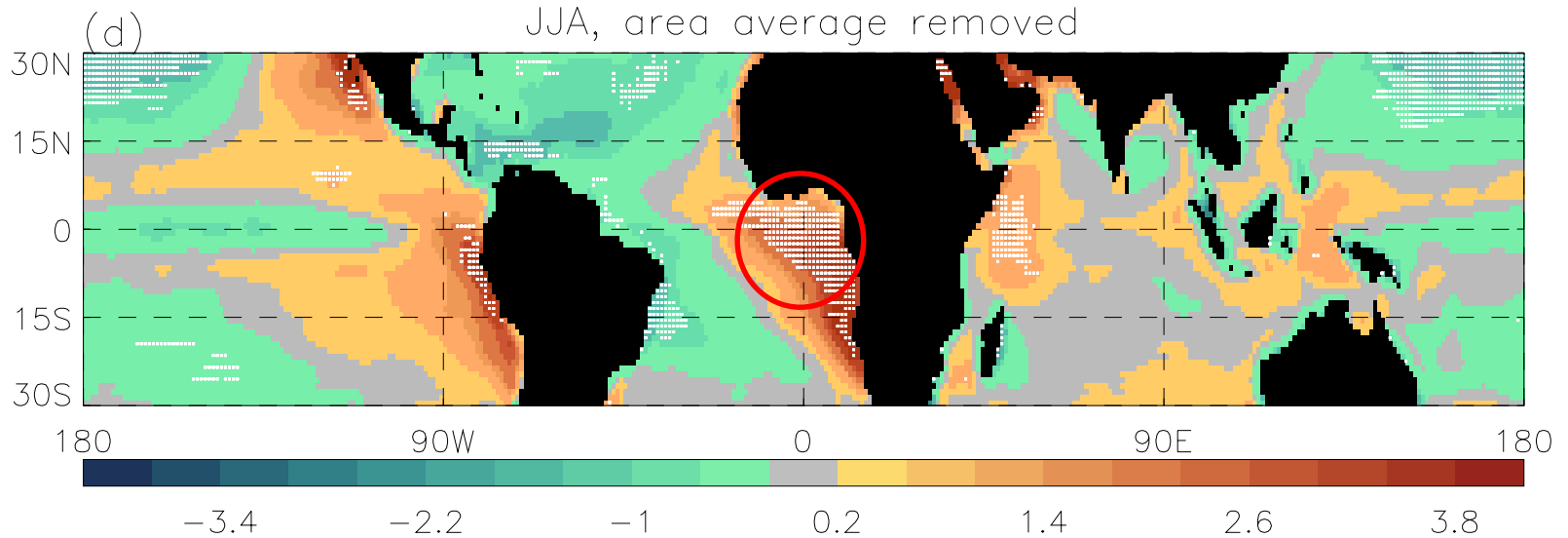
**Note:**  
Région inaccessible depuis 2019 vers la côte puis devenue impossible...

Température de surface le 2 juin 2013

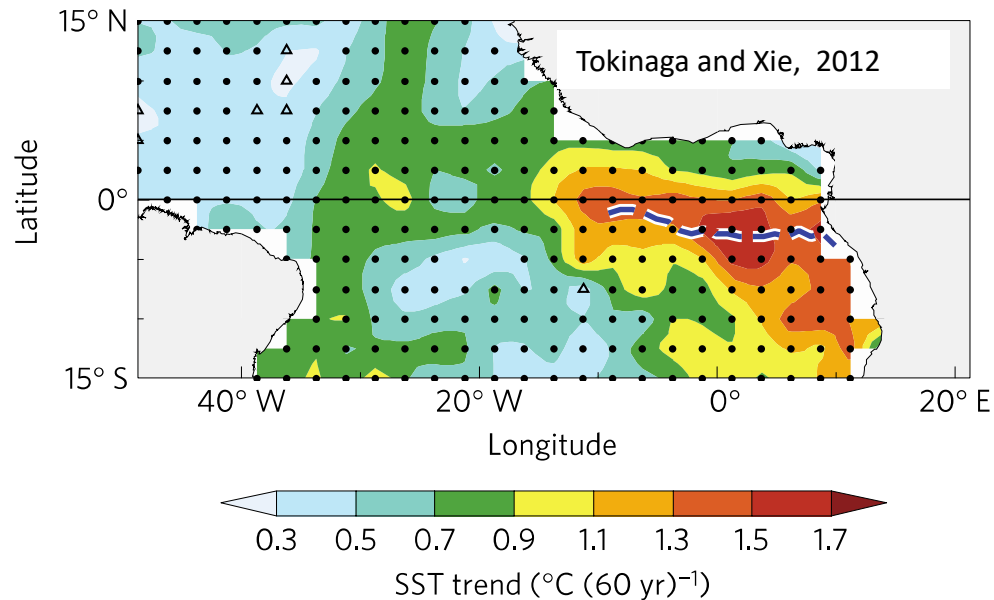




- Région Sud Est la plus mal comprise et la plus mal simulée par les modèles climatiques:



- Région sujette à un net réchauffement depuis 1950 : tendance 1950-> 2010:



# POURQUOI DES MESURES DE TEMPERATURE, SALINITE, OXYGENE ET SELS NUTRITIFS EN PROFONDEUR ?

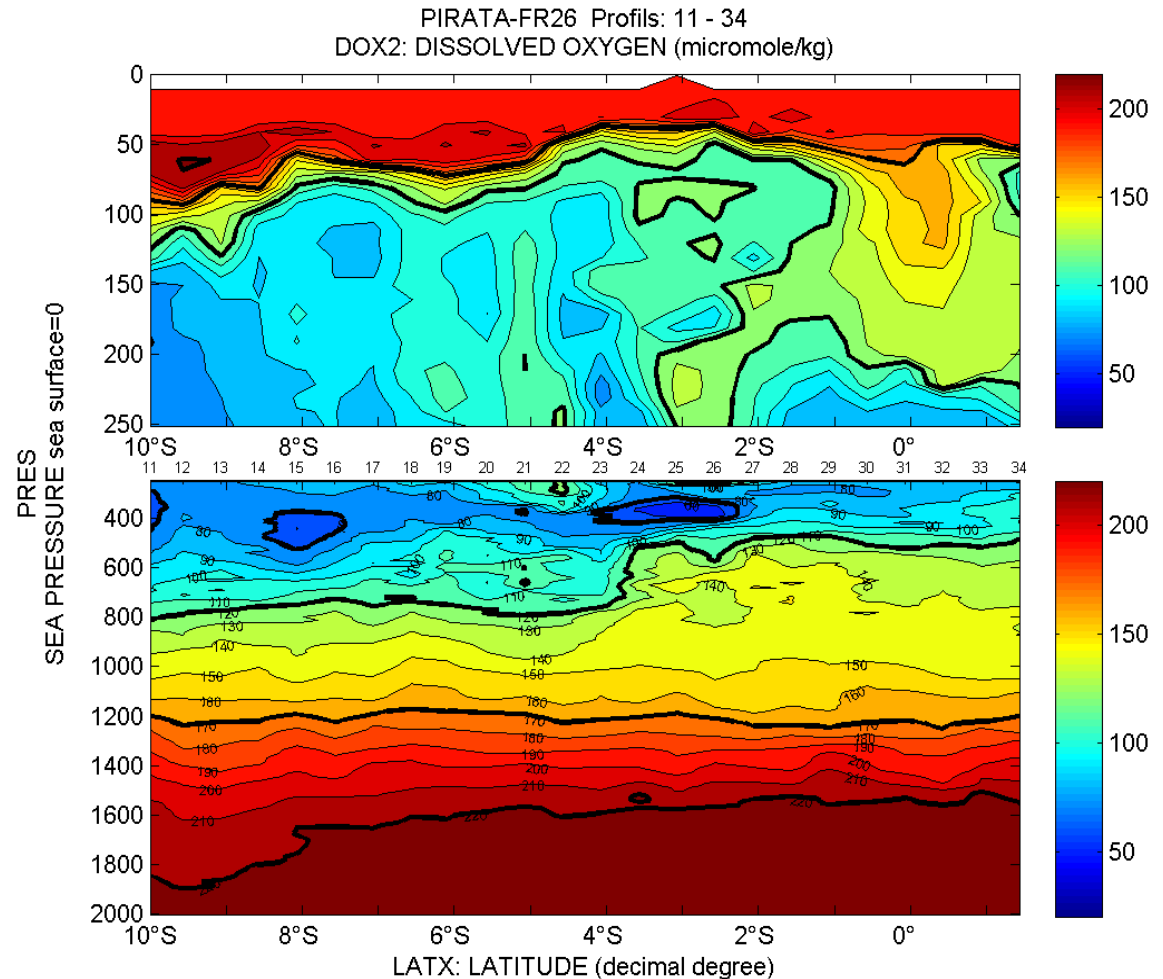
- ⇒ Evolution des masses d'eau et de leur mélange, associée aux courants
- ⇒ Aussi signature de la consommation induite par la biologie (O<sub>2</sub>, sels nutritifs etc.)

## Exemple: l'Oxygène dissous

Eaux de surface et centrales  
(riches en O<sub>2</sub>)

Eaux Intermédiaires  
(pauvres en O<sub>2</sub>)

Eaux profondes d'origine  
Nord Atlantique  
(riches en O<sub>2</sub>)

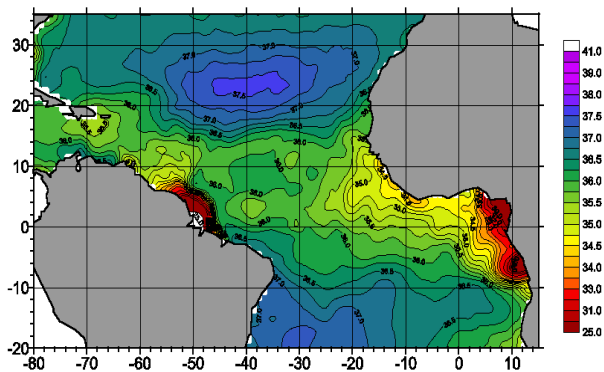


# POURQUOI DES MESURES DE SALINITE PRES DE LA SURFACE ?

=> Thermosalinographe, capteurs sur bouées ATLAS, profils CTD

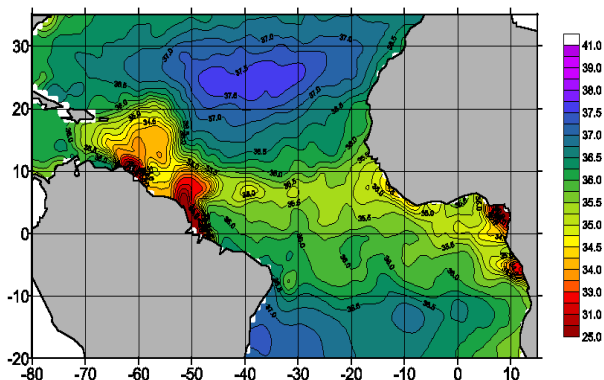
January

SSS - Climatologie janvier

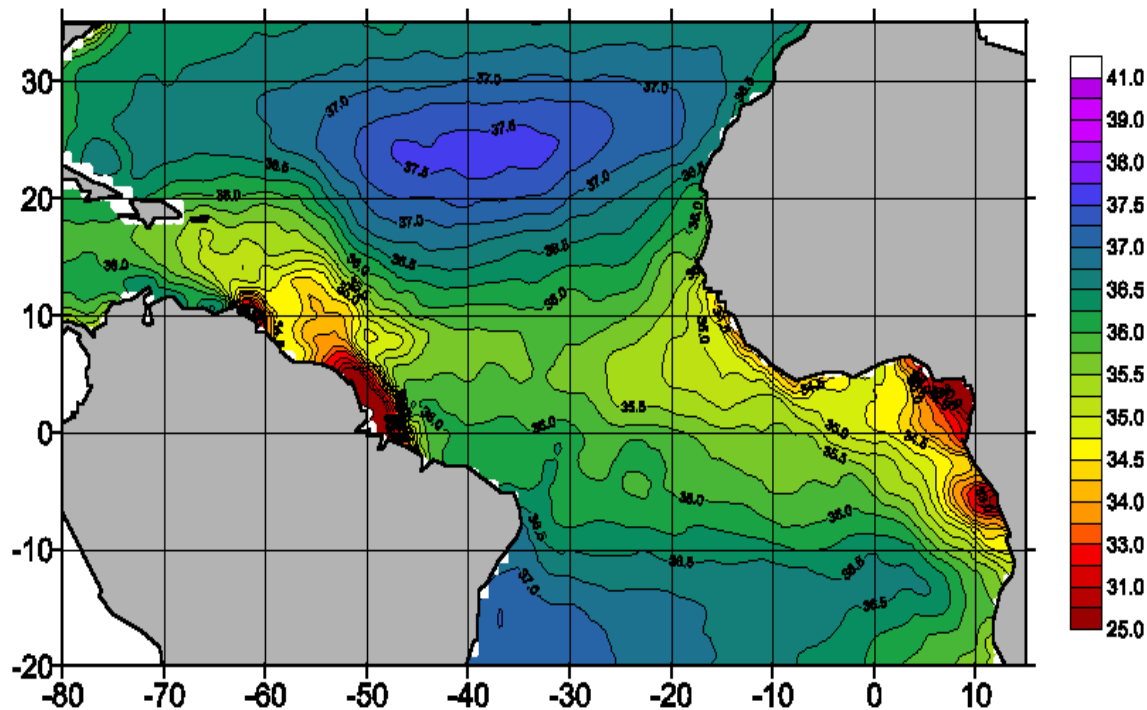


August

SSS - Climatologie août



SSS - Climatologie annuelle



*Dessier & Donguy, 1994*

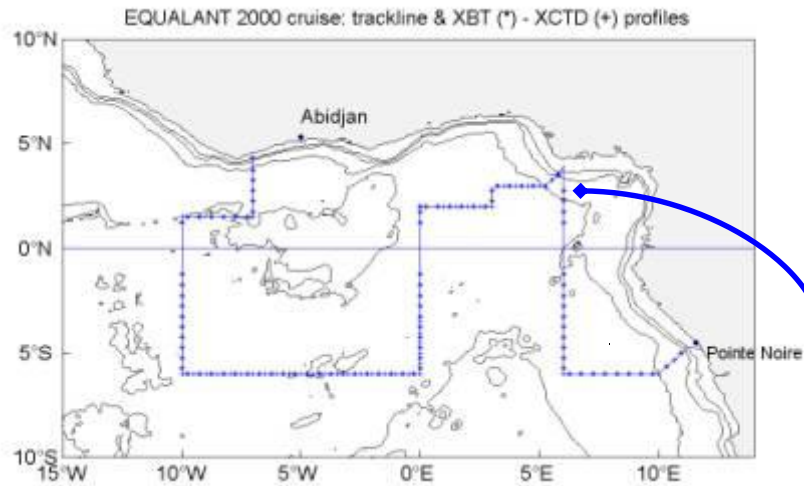
Les 2 plus grands fleuves du monde (Amazone et Congo) se jettent dans l'Atlantique

Effet des fortes précipitations sous la Zone de Convergence Tropicale

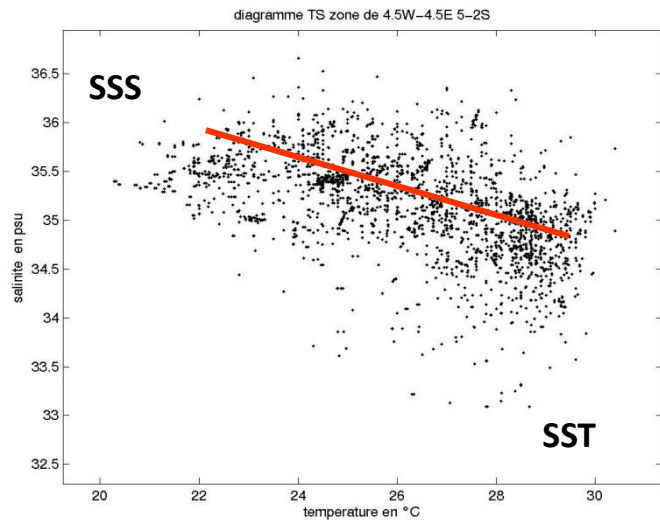
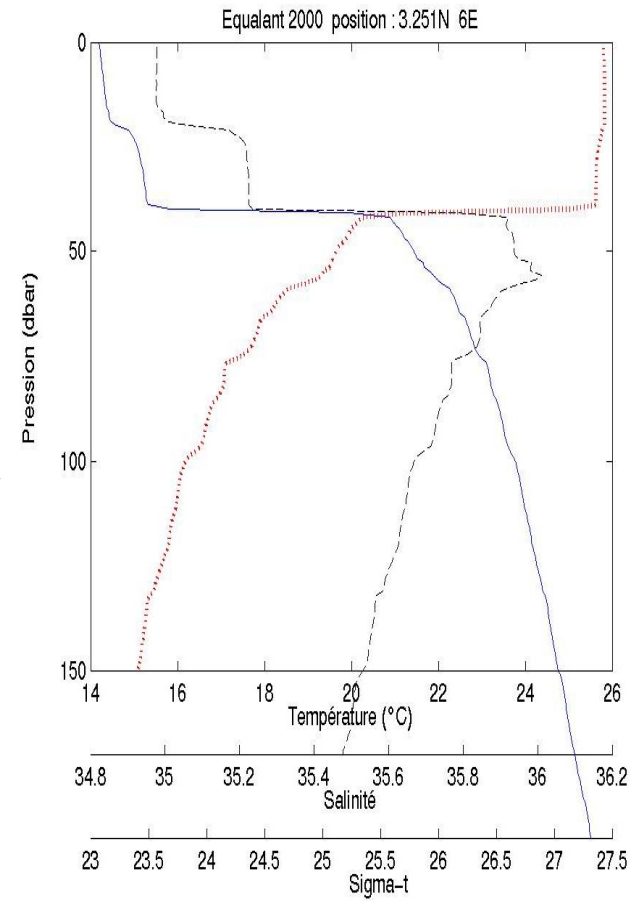
Très fortes évaporations dans les subtropiques

=> **Forts contrastes + la salinité joue un rôle important sur la densité (=> barrière de sel)**

# Exemple: Effet de la salinité sur la couche supérieure en surface:

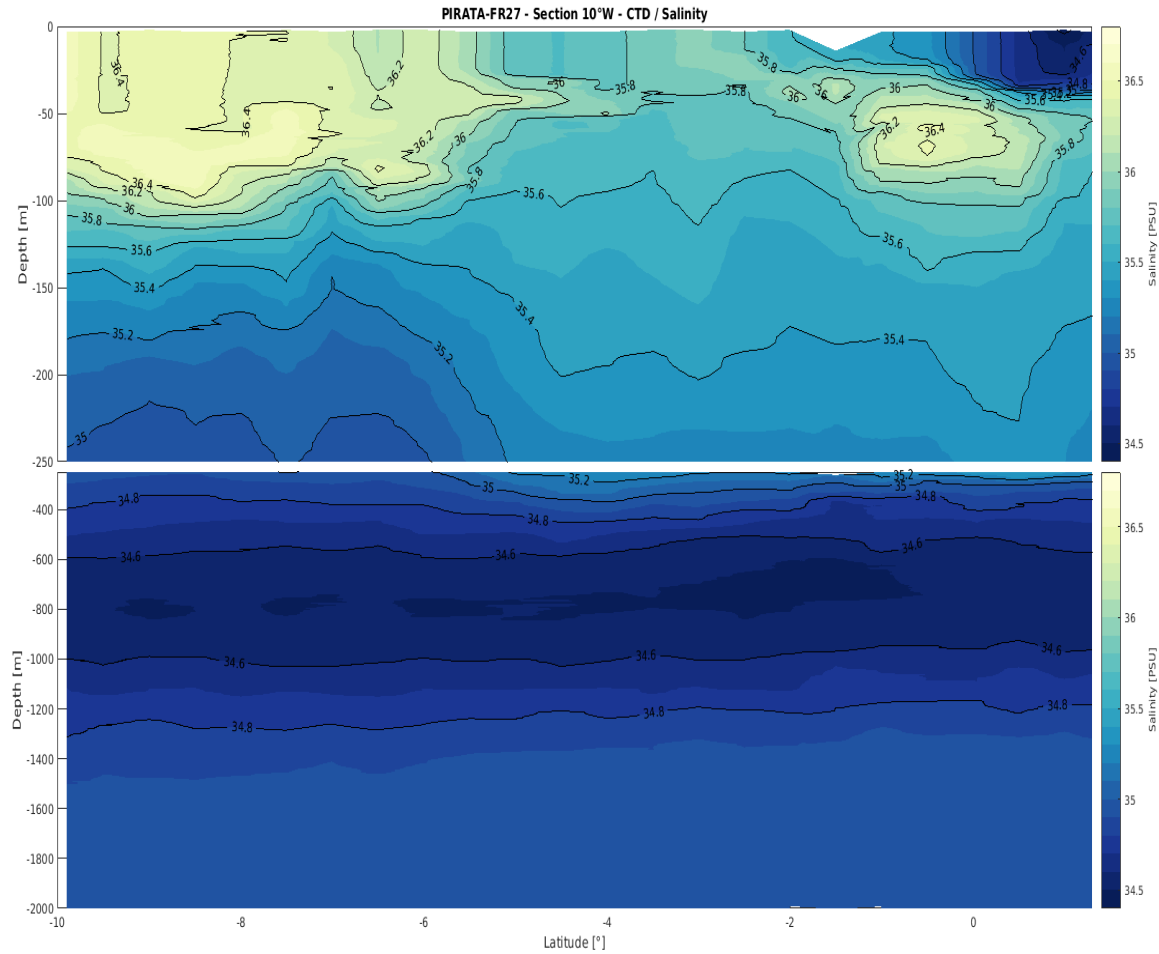


**Equalant2000  
août 2000**



## POURQUOI Y-A-T-IL UN MAXIMUM DE SALINITE ENTRE 50m et 150m ?

Section de salinité le long de 10°W  
PIRATA FR-27



## SSS - Climatologie annuelle

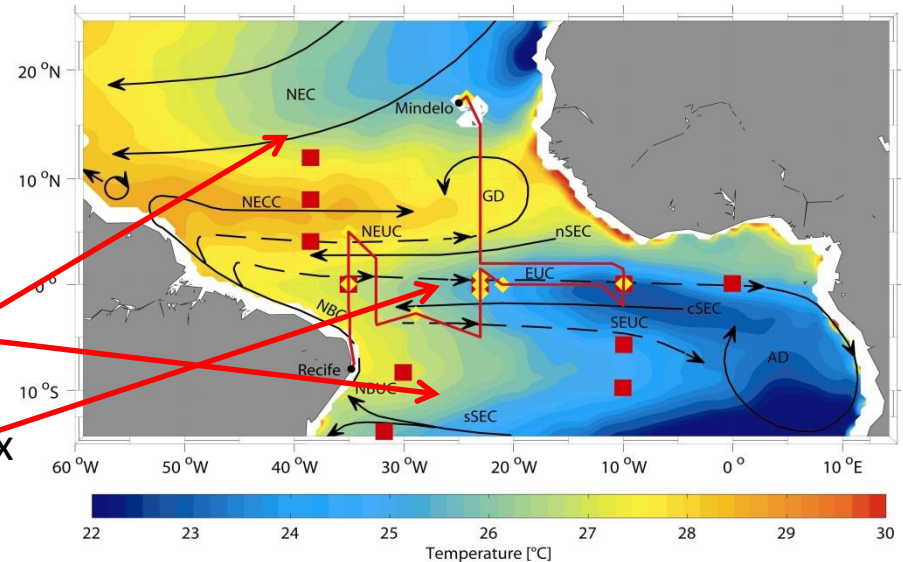
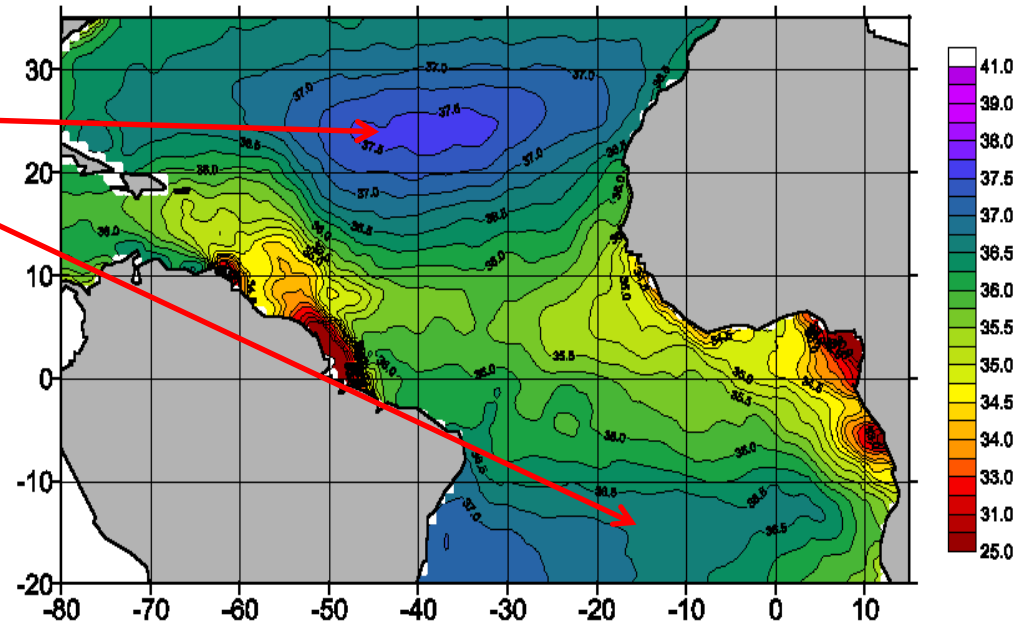
Maximum de salinité de surface  
dans les sub-tropiques  
(forte évaporation)



Eaux plus « denses » et plongent  
en sub-surface

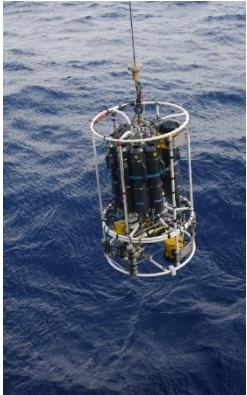


Transportées vers l'Ouest  
par les Courants Nord et Sud Equatoriaux  
puis vers l'Est  
Au sein des trois Sous-Courants Equatoriaux



⇒ PROFILS DE Température, Salinité, O2...

⇒ CTDO2 et XBT (température)



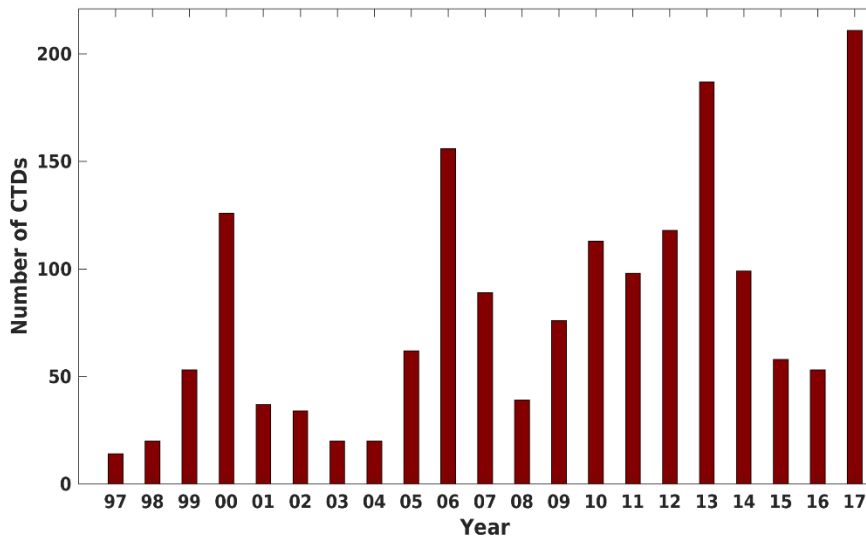
1843 CTD-CTDO2 et 4058 XBT  
Réalisés pendant les campagnes PIRATA  
(BR+FR+US)

France: 834 CTDs & 1590 XBTs

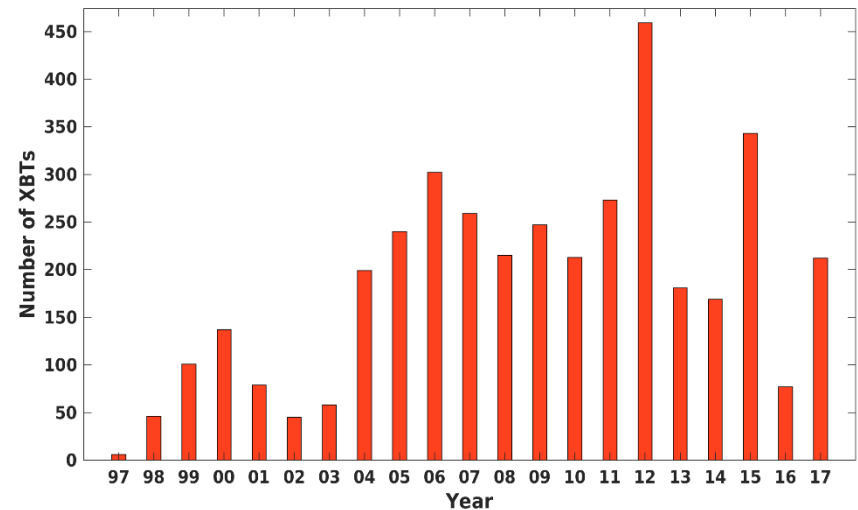


(valeurs fin 2018: + FR29+PNE en 2019)

## CTD-CTDO2



## XBTs

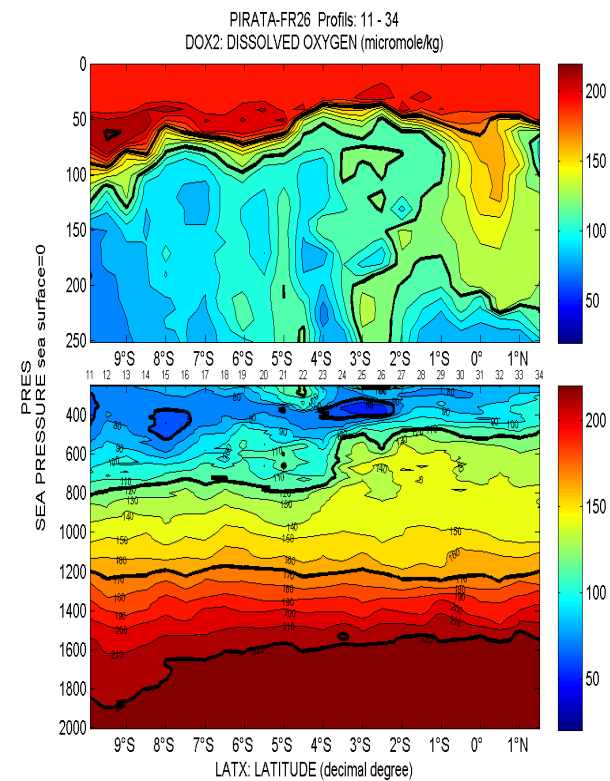
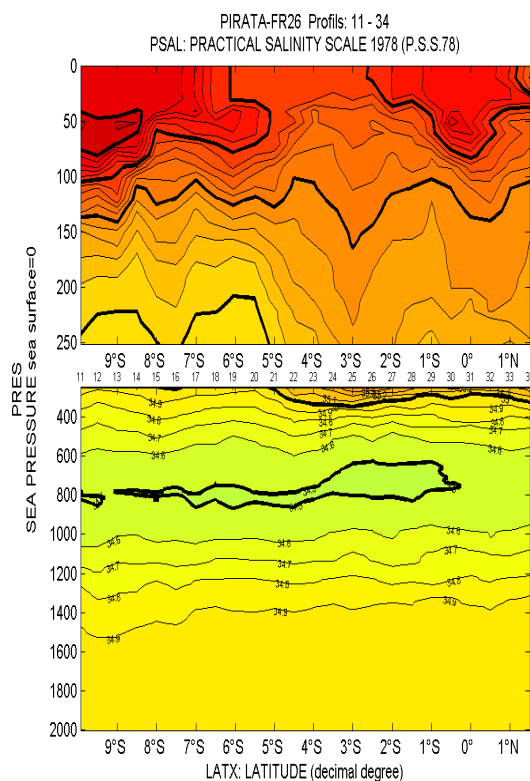
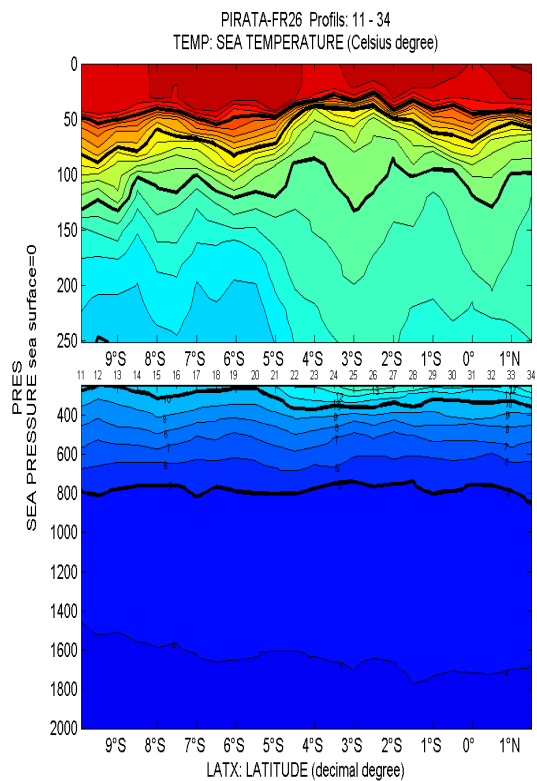




## CTD-CTDO2/XBT



*Exemple: 0-250m-2000m (sections verticales de T, S, O2) à 10°W en Mars 2016:*



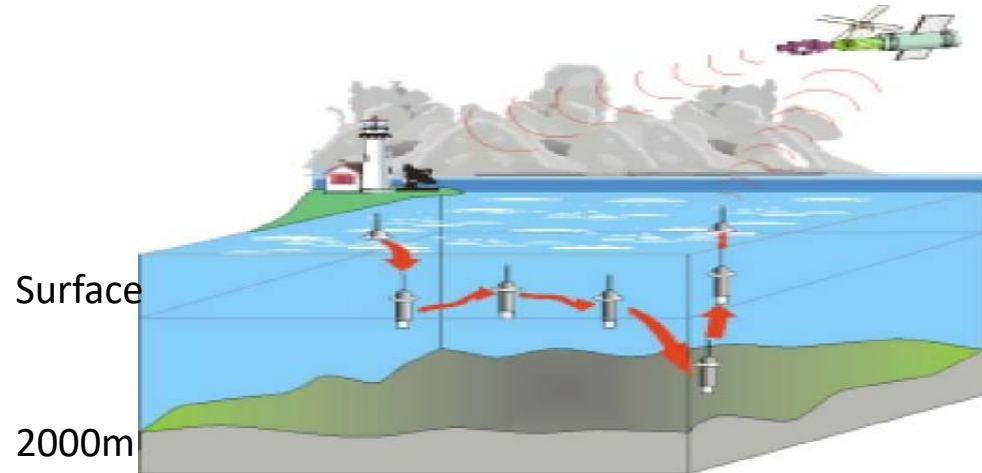
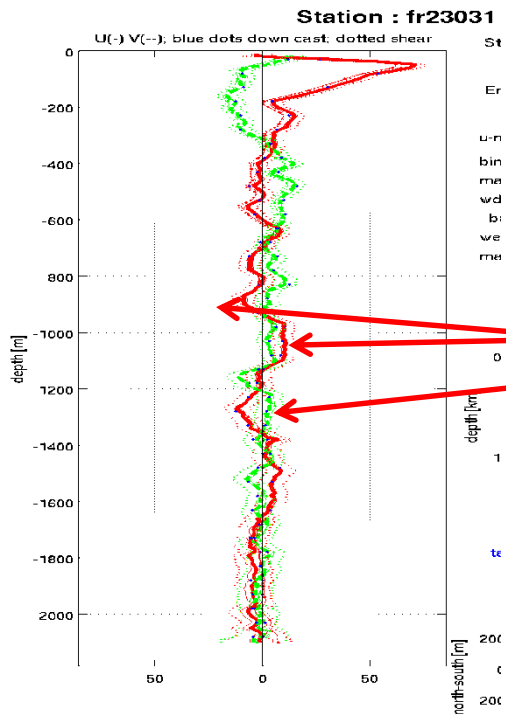
*Traitements: Jacques Grelet, Pierre Rousselot*



## POURQUOI FAIRE DES PROFILS CTD/LADCP JUSQU'À 2000m ?

*(alors que PIRATA s'intéresse aux échanges océan-atmosphère,  
=> couches supérieures!).*

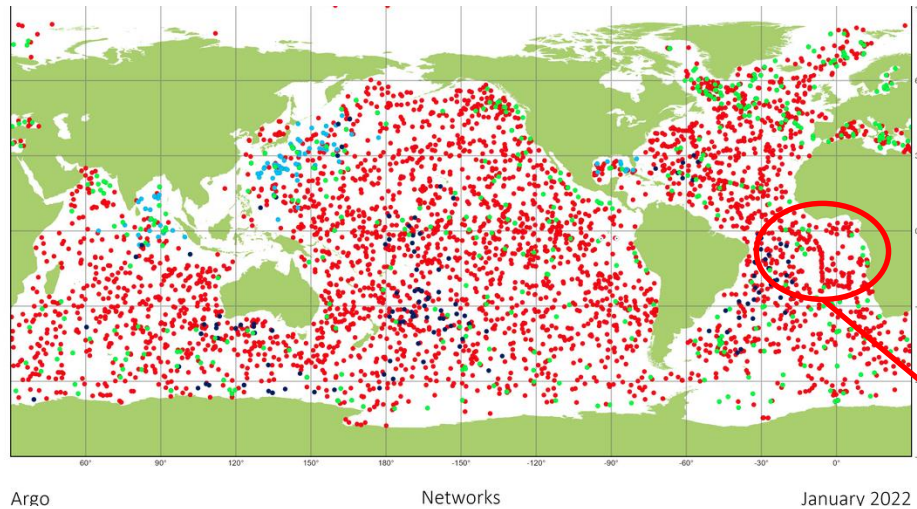
1) Nécessité de mesures de température et salinité précises pour valider les profils des profileurs ARGO



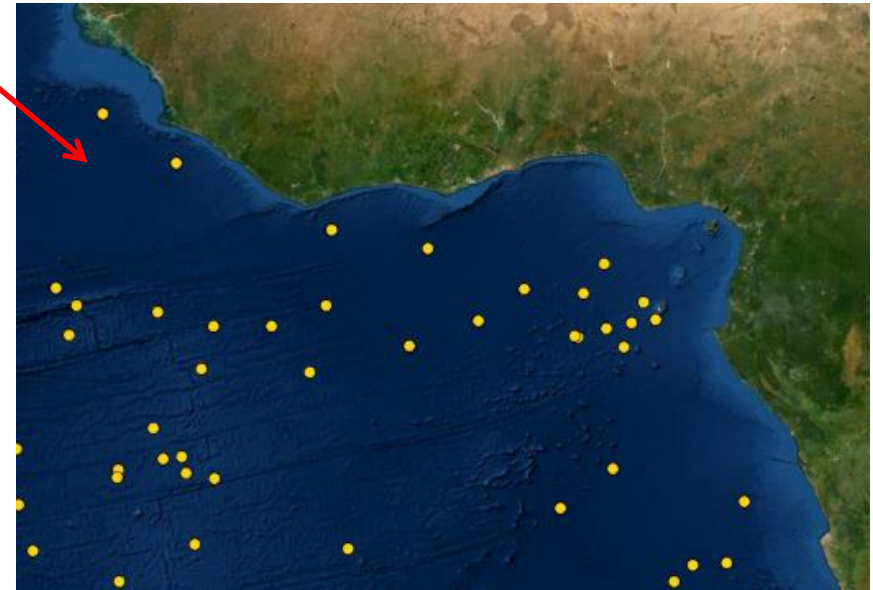
2) Intérêt aussi pour les études sur la circulation aux plus grandes profondeurs...  
Exemple des « Jets équatoriaux » avec courants Ouest-Est (jusqu'à 20-30cm/s) alternés à partir de 400m...

## DEPLOIEMENTS DE PROFILEURS ARVOR?

Ex: profileurs actifs en janvier 2022



PIRATA :  
=> déploiement  
dans des zones  
peu couvertes en profileurs



Depuis 2013, résolution 1m de la surface  
à 50m => meilleure résolution de la  
stratification verticale (couche de mélange,  
Salinité, thermocline...).

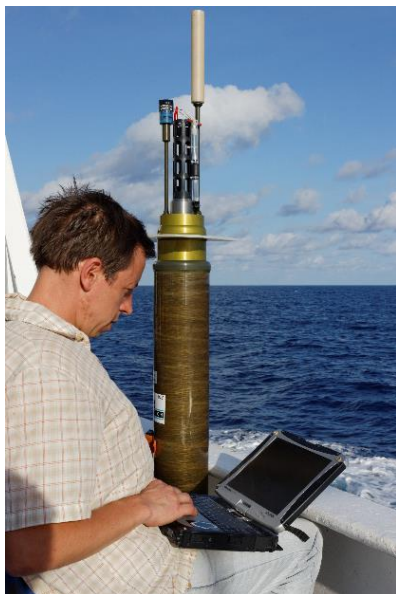
Depuis 2017: capteurs O<sub>2</sub>

Depuis 2018: Deep Argo

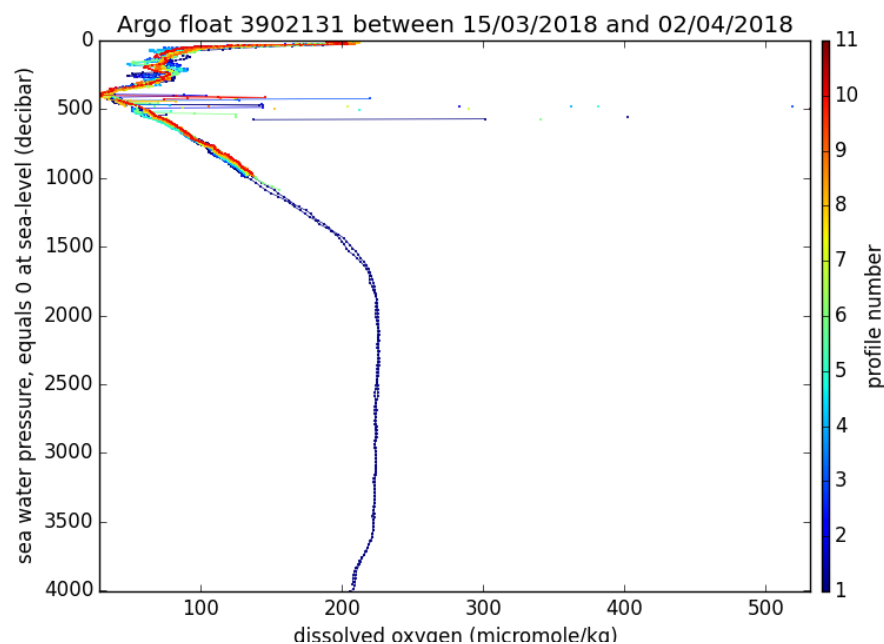
+ Profileurs avec 1 profil tous les 2 jours pendant 3 mois jusqu'à 300m

## DEPUIS 2018, quelques PROFILS CTD/LADCP JUSQU'À 4000m ⇔ DEEP ARGO

*Pour la 1<sup>ère</sup> fois en Atlantique tropical, en 2018  
2 Flotteurs de type Arvor–DEEP (4000 m) avec O<sub>2</sub> ont été  
déployés à 6°37'S/5°E et 0°N/10°W  
(en lien avec le programme EU AtlantOS)*



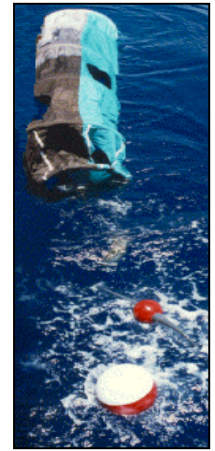
1<sup>er</sup> profil en 2018:



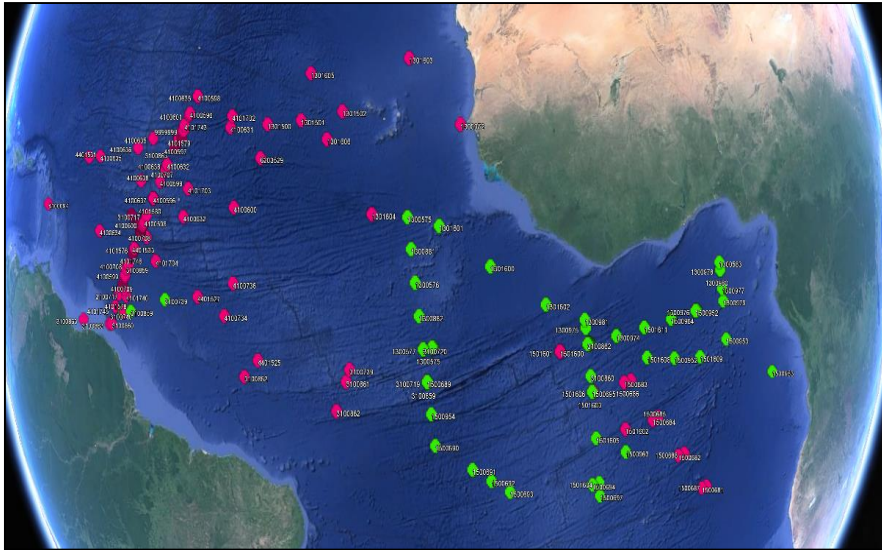
=> 2 profils en 2019 à proximité des profileurs

## POURQUOI DES DEPLOIEMENTS DE BOUEES DERIVANTES SVP?

### Data Buoy Cooperation Panel - DBCP

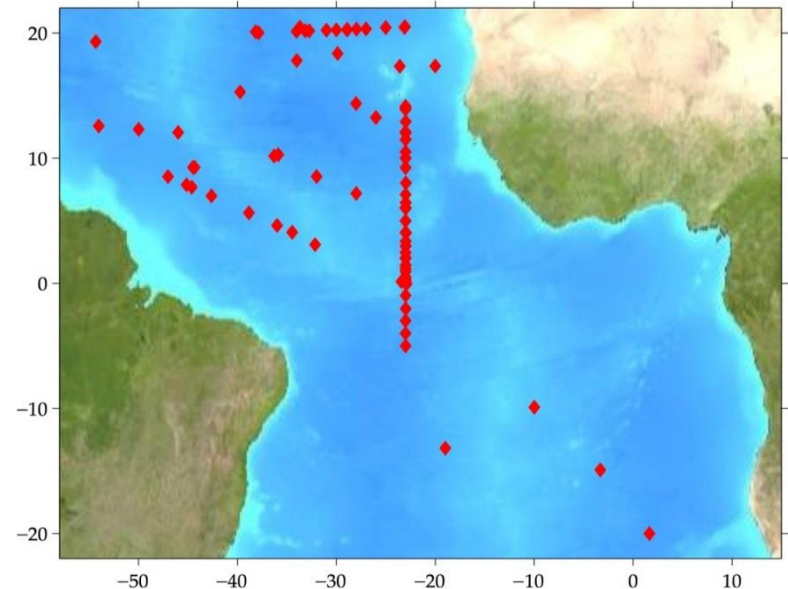


*bouées dérivantes (SVP, SVP-B, Marisondes) déployées par la France (pour Meteo-France) en Atlantique tropical depuis 1998 . Autres déploiements aussi pour le CNRS/INSU etc...*



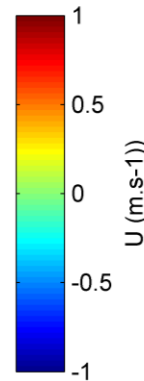
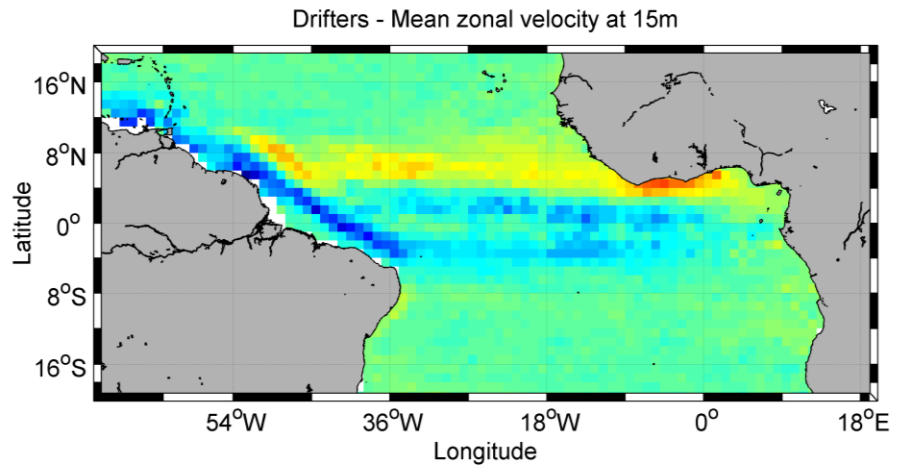
Source: G. Emzivat (CMM/MF)

*>250 déployées depuis 1999 par la France  
> 250 déployées depuis 2005 par les USA  
pendant les campagnes PIRATA*



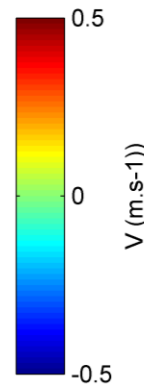
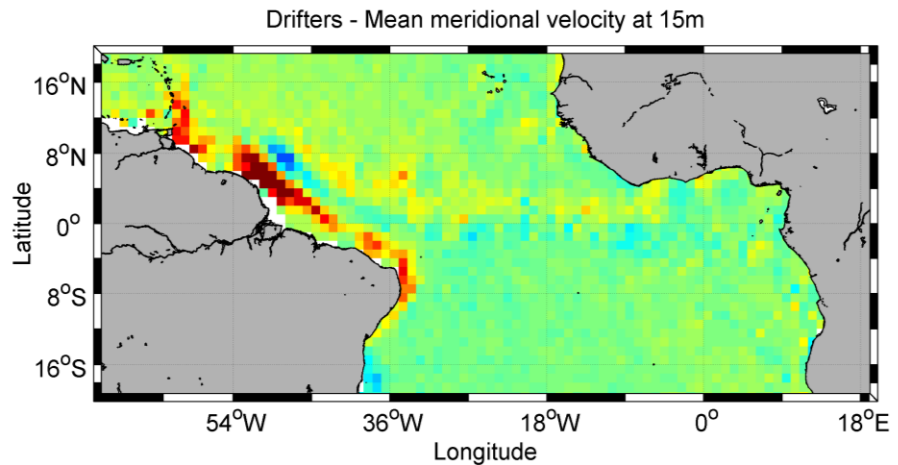
**SVP, SVPS et SVPB => transmettent données en temps réel (T, S, p)...**

**Mais aussi leur position GPS => informations sur les courants de surface**



Vitesses moyennes annuelles estimées à 15m par la dérive des bouées de surface.

Composante zonale (Ouest-> Est)

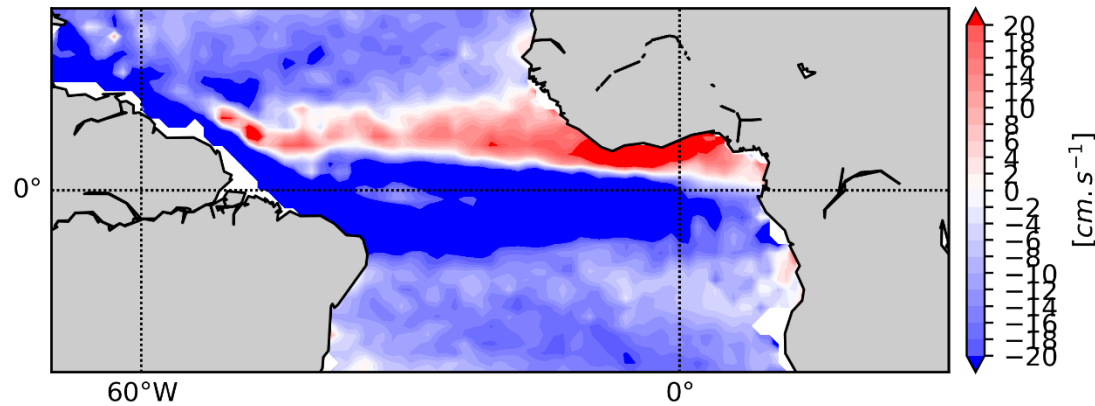


et

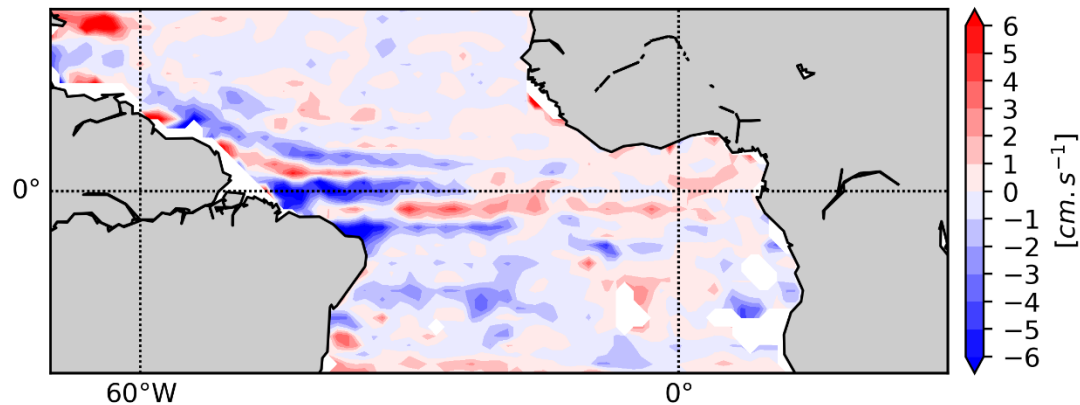
Composante méridienne (Sud->Nord)

Source: produit GlobCurrent DBCP; G.Herbert et J.Habasque, rapport CORIOLIS, 2018

## Outre des profils, on tire d'autres informations des profileurs ARGO:

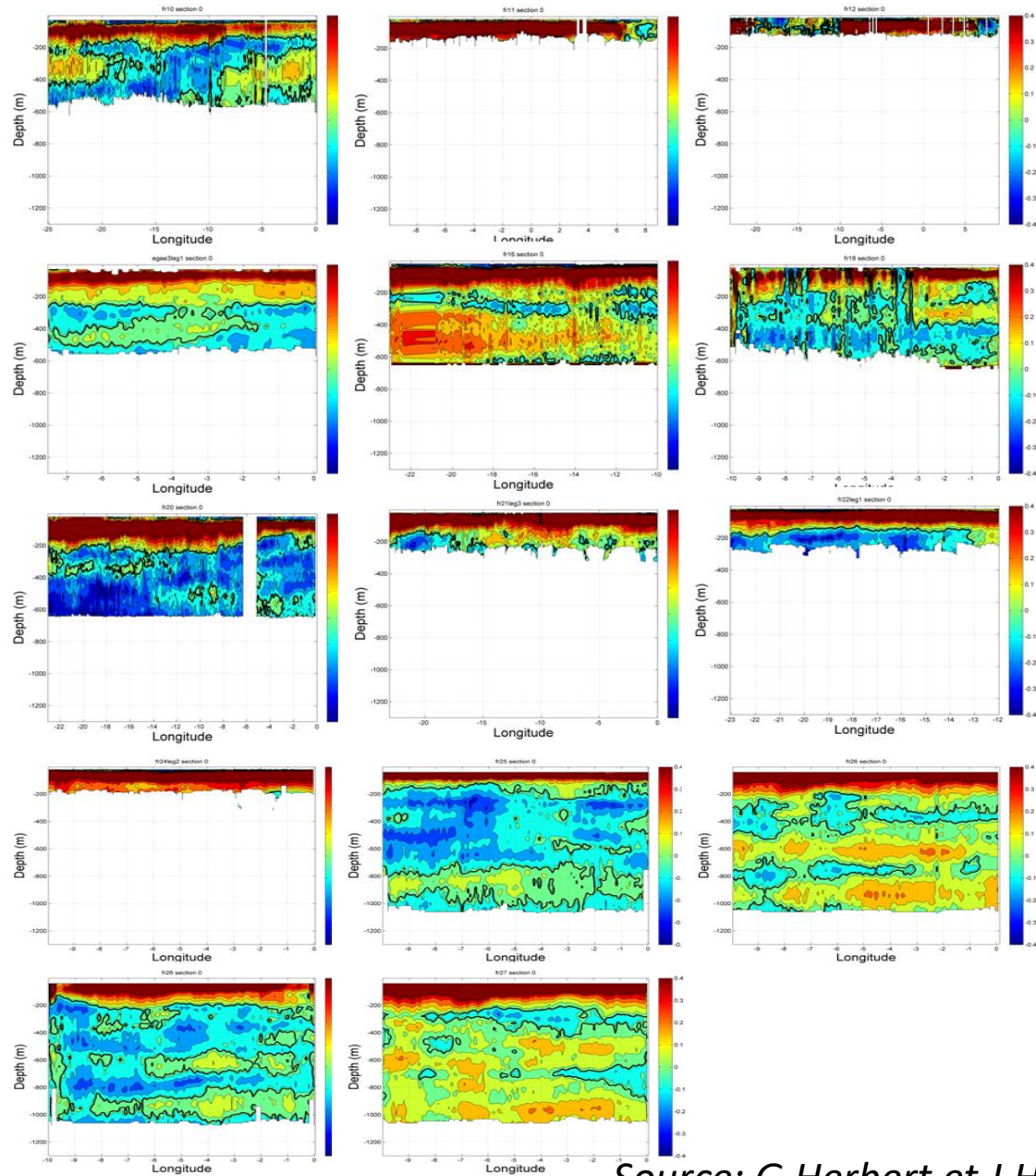


Vitesses zonales moyennes annuelles de surface estimées des dérives de flotteurs ARGO.



Vitesses zonales moyennes estimées des dérives de flotteurs ARGO entre 950 et 1150m.

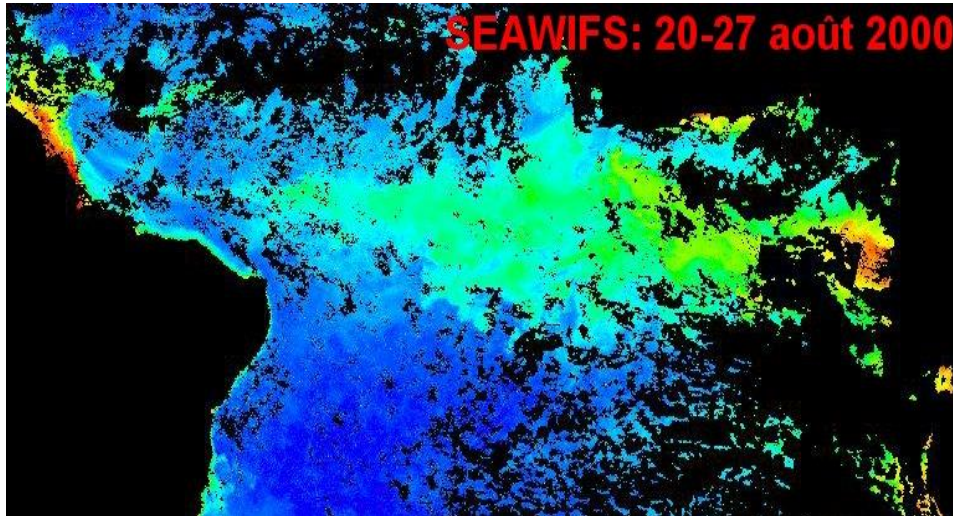
## Autres mesures du courant pendant les campagnes: les S-ADCP du navire:



*Distribution verticale des vitesses zonales du courant ( $m.s^{-1}$ ) le long de l'équateur pour différentes campagnes (de gauche à droite et de haut en bas : PIRATAFR10-11-12, EGEE3, PIRATAFR 16 - 18 -20-21-22-24-25-26a+b-27) .*

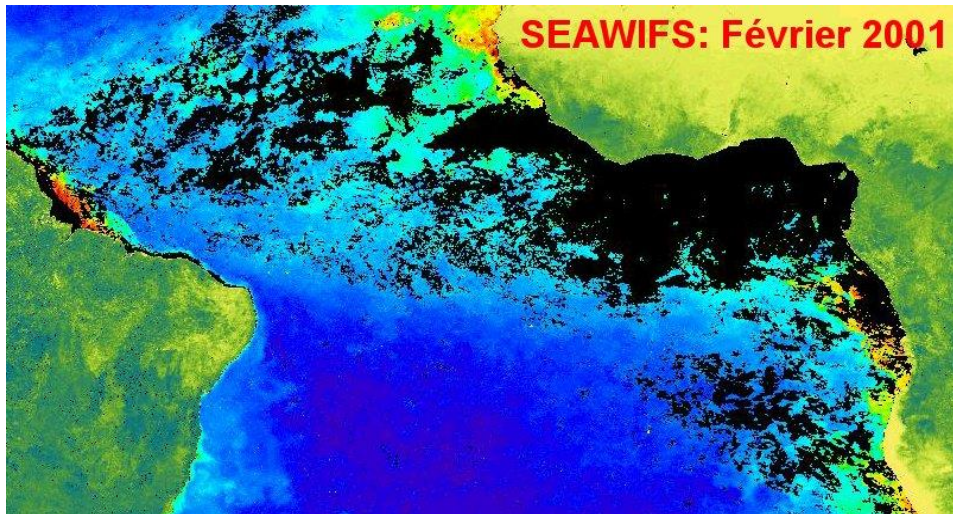
⇒ Mise en évidence de « jets » avec forte variabilité

## POURQUOI DES PRELEVEMENTS POUR LES SELS NUTRITIFS ET LES PIGMENTS?



### SEAWIFS:

=> Couleur de la mer, chlorophylle,  
production primaire etc...



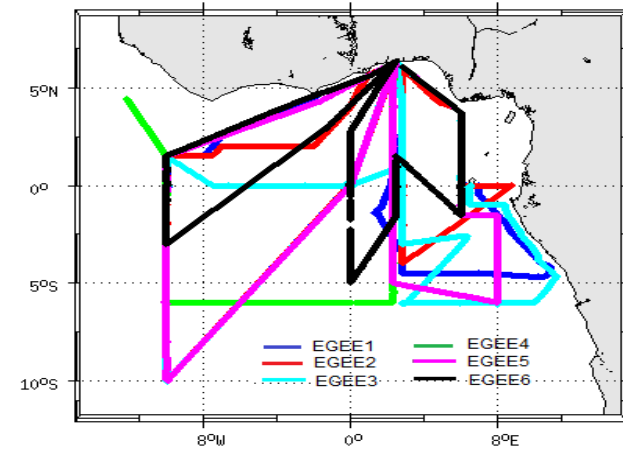
MAIS:  
problème de la mesure en surface  
lié à la couverture nuageuse...



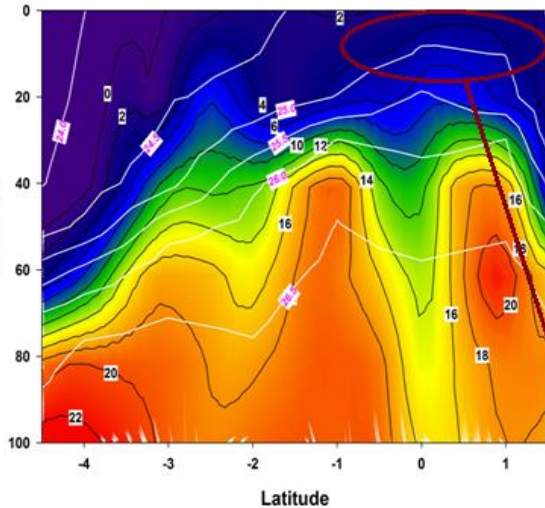
## Sels nutritifs (depuis 2004)

French PIRATA Cruises (and associated 6 EGEE cruises 2005-2007):

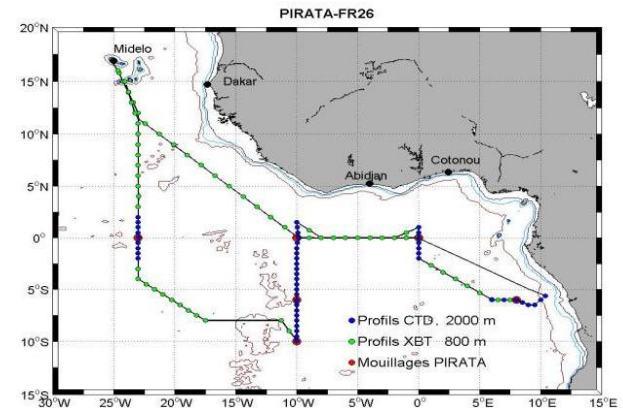
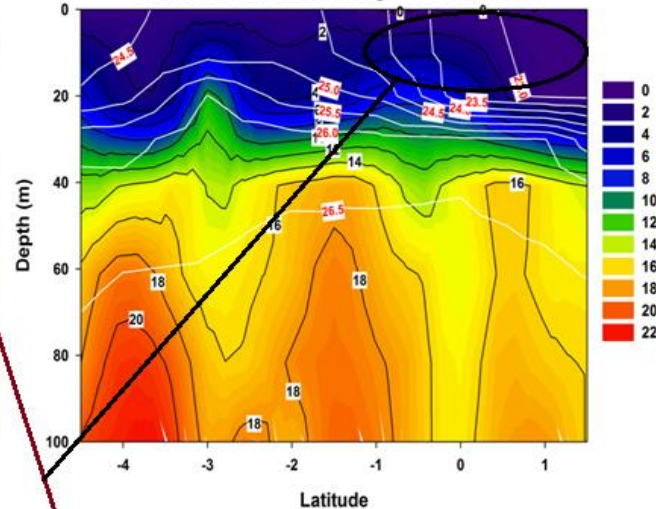
- Nutrients (2004 to present)
- Chl pigments (2011 to present)
- Surface sampling along the trackline (every  $1^\circ - 2^\circ$ )
- Sampling along the vertical during CTDO<sub>2</sub> casts



Nitrate Profile EGEE1 along 10°W June 2005



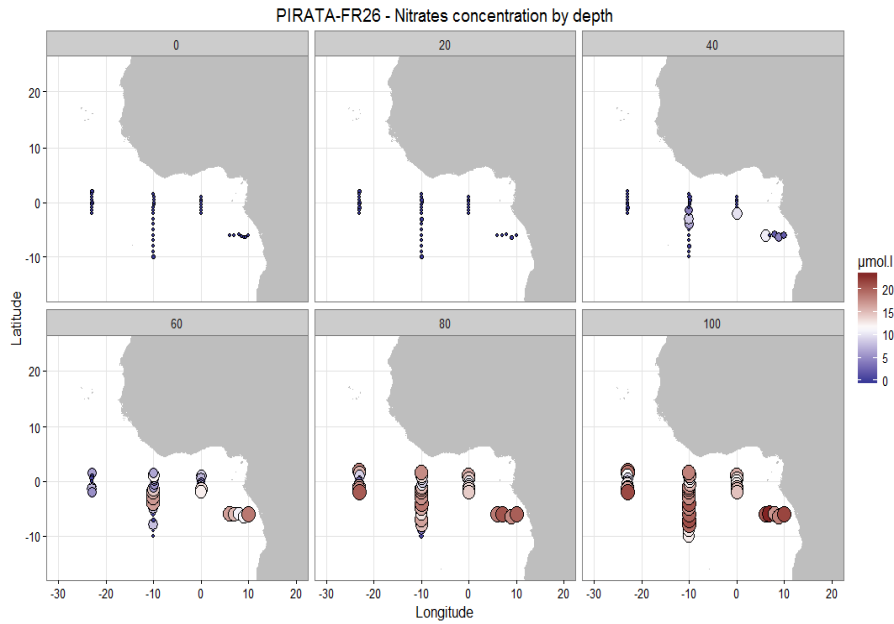
Nitrate Profile EGEE1 along 2.83°E June 2005



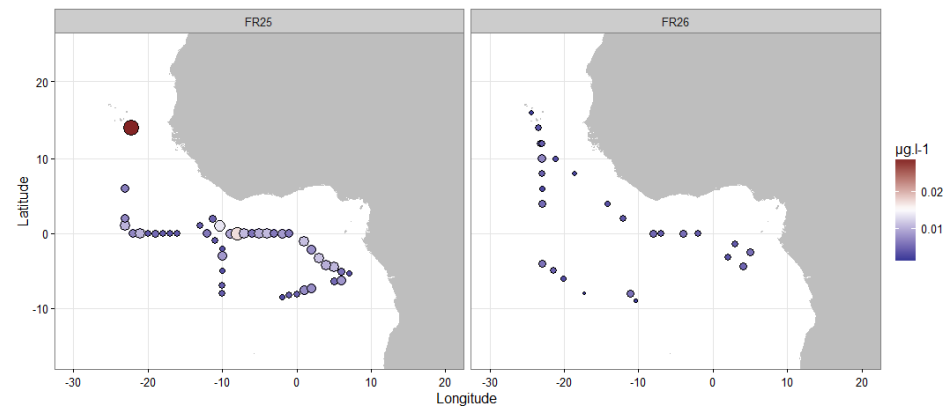
*Analyses: François Baurand*

## Pigments Chlorophylliens (depuis 2011)

*Nitrate at 0, 20, 40, 60, 80 and 100 m depth  
in March 2016*



*Surface Chl pigments in March 2015 (left)  
and 2016 (right)*



*Analyses: Sandrine Hillion,  
Cartes : Jérémie Habasque*

# POURQUOI DES PRELEVEMENTS POUR LES PARAMETRES DU CARBONE ?



## POURQUOI UN CAPTEUR CO2 SUR LES BOUEES à 6°S-10°W et 6°S-8°E?

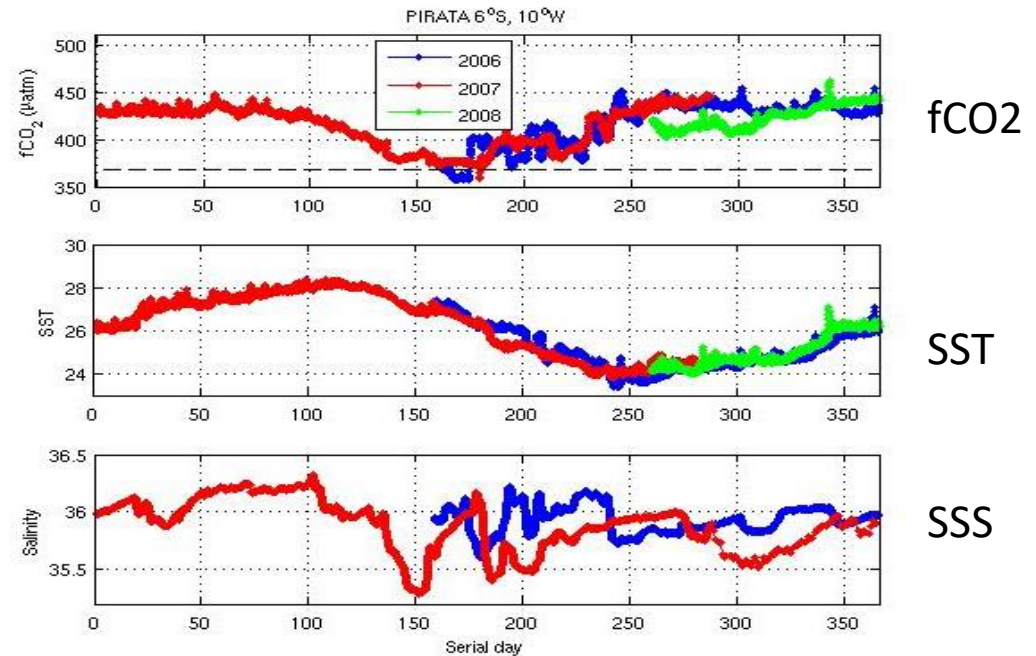
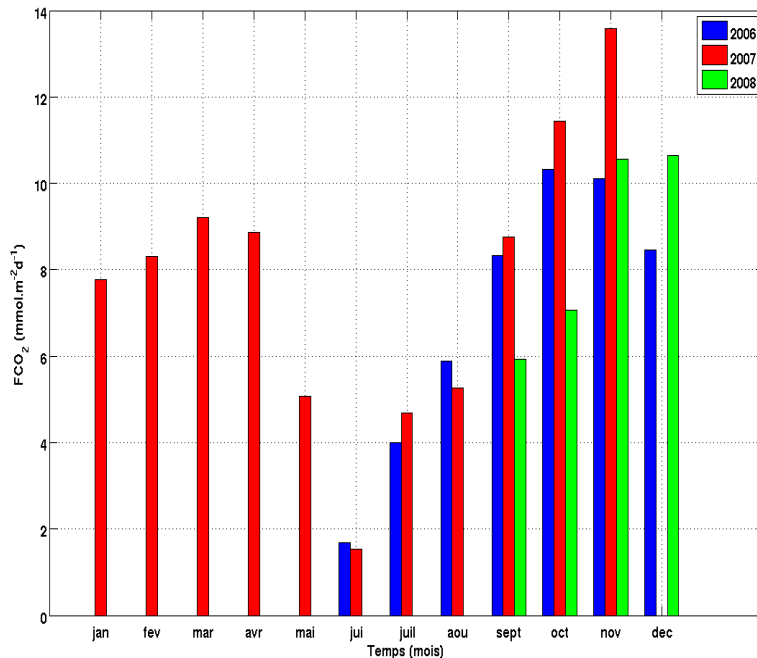
Changement climatique et effet de serre (CO<sub>2</sub>) =>

Rôle de l'océan dans le système CO<sub>2</sub> et variations à long terme

(quelle quantité du CO<sub>2</sub> fossile rejeté dans l'atmosphère l'océan peut il absorber ???)

*Dans cette zone, l'océan rejette du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère!*

*Variations saisonnières et interannuelles + tendances?...*





# TAOS Review

## Mooring Networks

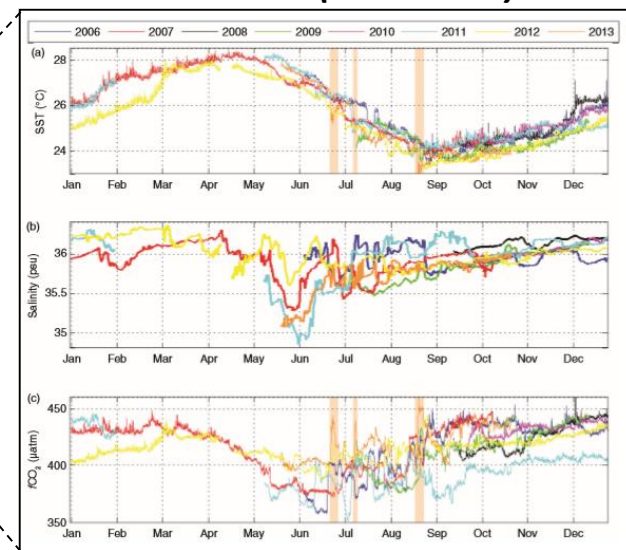


### CO<sub>2</sub> Data

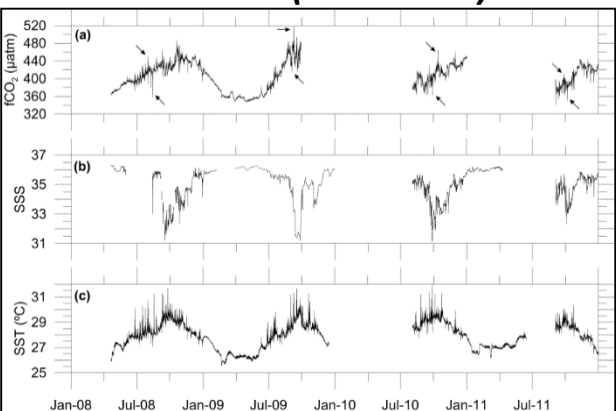
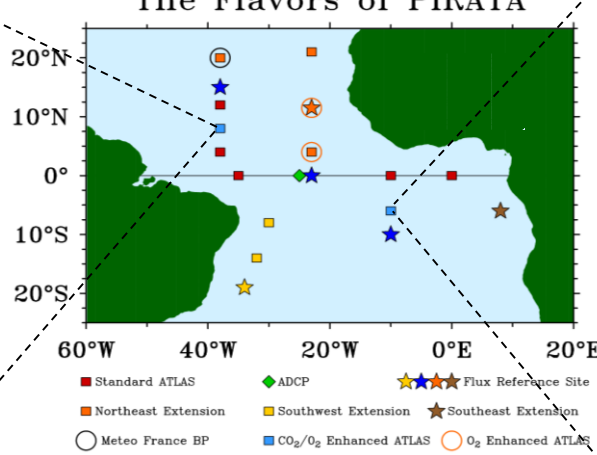
### 6°S10°W (2006-2017)

### 8°N38°W (2008-2017)

### The Flavors of PIRATA



(Lefèvre et al., 2016)



(Bruto et al., 2017)

Moored and ship-based CO<sub>2</sub> data are available through the *Surface Ocean CO<sub>2</sub> Atlas* (SOCAT, [www.socat.info](http://www.socat.info)).

# Pourquoi PIRATA fonctionne depuis 1997 ?



*Fortaleza, Brésil...*



*Les PIRATA «papies»: Jacques Servain, Divino Moura, Mike McPhaden et «mamie» Janice Trotte*



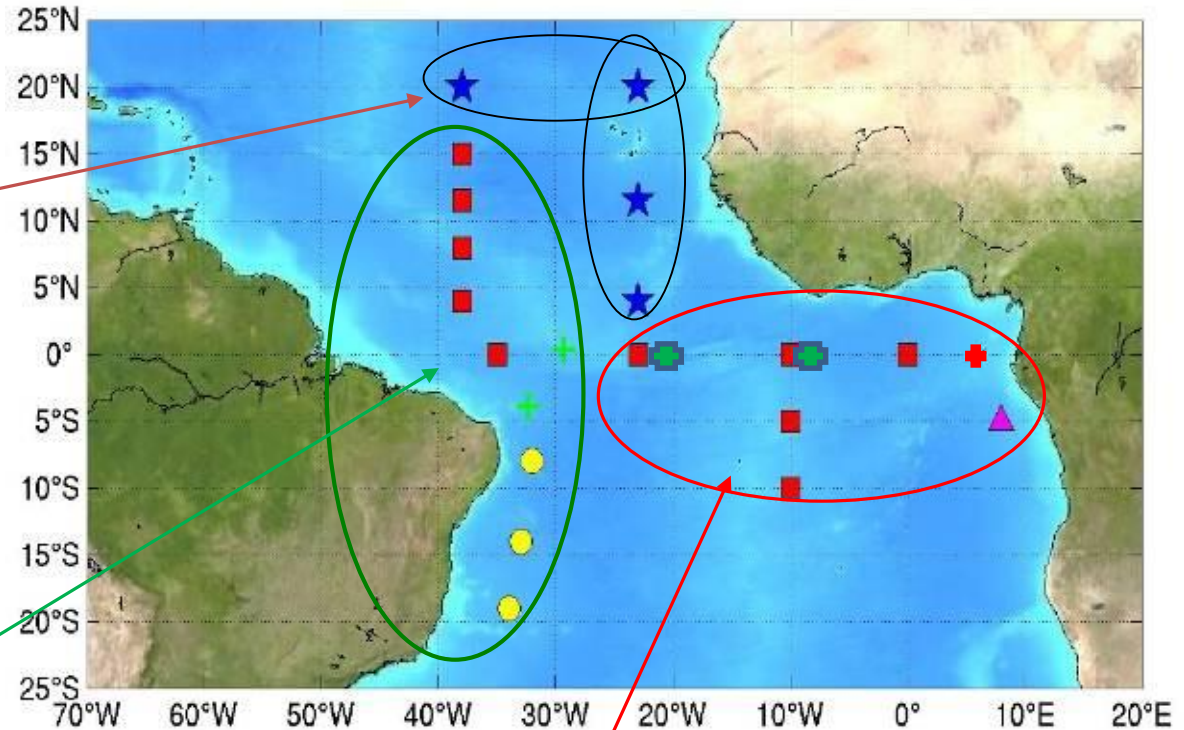
*In 1997*  
←

*In 2017*  
→



# Le réseau PIRATA en 2018 : maintenance grâce à d'étroites collaborations bouées + marégraphes + stations météo + mouillages courantométriques

*réseau maintenu par les USA  
4 bouées météo-océano  
au nord et nord-est du bassin.*



*réseau maintenu par le Brésil*

*+ bouées météo-océano dans le nord-ouest du bassin  
+ 3 bouées Atlas (cercles jaunes) au sud-ouest du bassin  
+ à St-Pierre St-Paul et Fernando de Noronha (croix vertes):  
deux marégraphes et stations météorologiques.*



*réseau maintenue par la France*

*+6 bouées météo-océano (carrés rouges et triangle violet) situées dans l'Est du bassin  
+ à 23° W-Equateur : mouillage courantométrique depuis 2001  
+ à 10° W-Equateur : mouillage courantométrique depuis 2006  
+ à 0° E-Equateur: mouillage courantométrique depuis 2016*

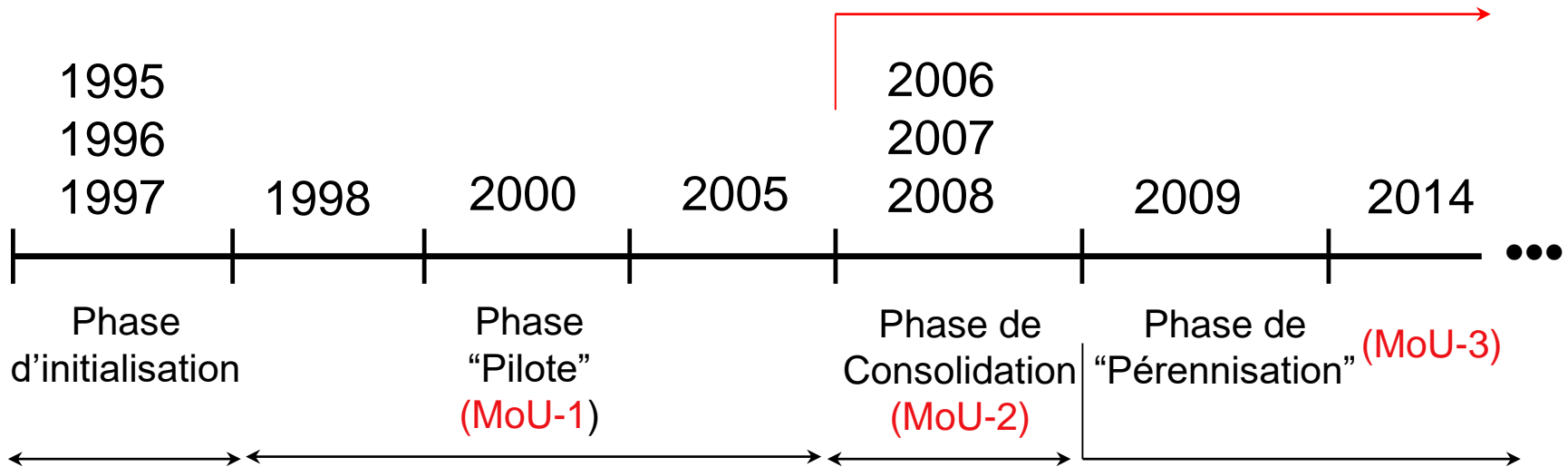


# Comment PIRATA fonctionne : différentes "phases"



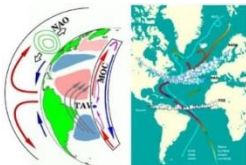
=> De *Pilot Research moored Array in the Tropical Atlantic* à *Prediction and Research moored Array in the Tropical Atlantic*

CLIVAR-WCRP & OOPC  
endorsement



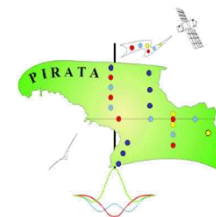
***Engagement des partenaires via un « MoU » très important...***



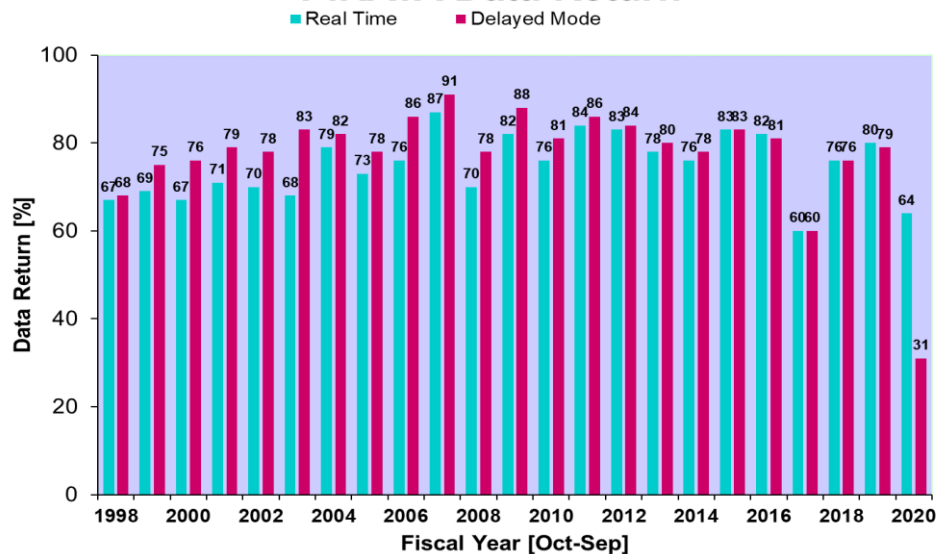


# TAOS Review

## Mooring Networks



### PIRATA Data Return



*Note:*  
 2017 particular year  
 due to vessel time issues in BR & US  
 Covid impact in 2020 & 2021...

**Real Time:** Daily mean (hourly with T-FLEX) subsurface data and hourly meteorological data at the times of satellite overpasses are placed on the GTS by Service Argos for real-time distribution to operational centers.

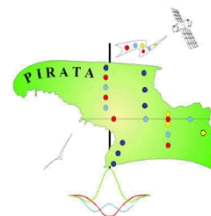
**Delayed Mode:** Measurements carried out at high frequency (from 1 min to 1 h, depending on the parameters) are stored internally and recovered during maintenance operations before being processed, calibrated, and made available to the community.

En moyenne (et en années « normales ») > 80% de retour de données des bouées!  
 (supérieur au TAO Pacifique et RAMA Indien...)



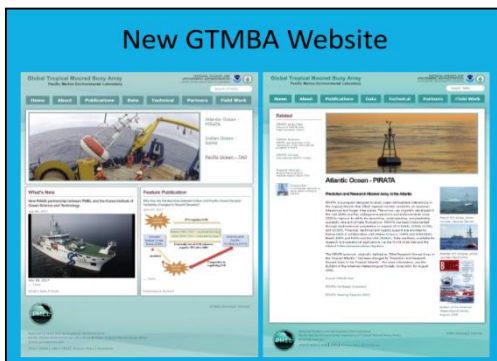


**Libre accès aux données!**



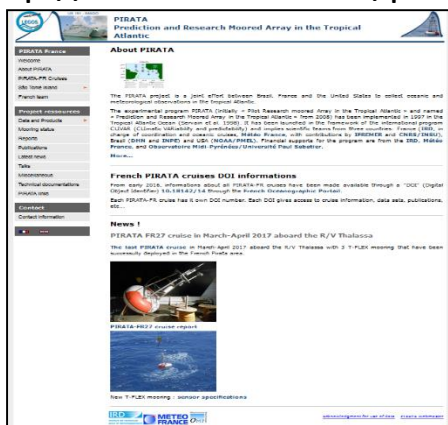
**BUOYS DATA:**

[//www.pmel.noaa.gov/gtmba/](http://www.pmel.noaa.gov/gtmba/)



**FR, BR & US CRUISES DATA:**

<http://www.brest.ird.fr/pirata/pirata.php>



<http://www.aoml.noaa.gov/phod/pne/index.php>

[//pirata.ccst.inpe.br/pt/home-2/](http://pirata.ccst.inpe.br/pt/home-2/)

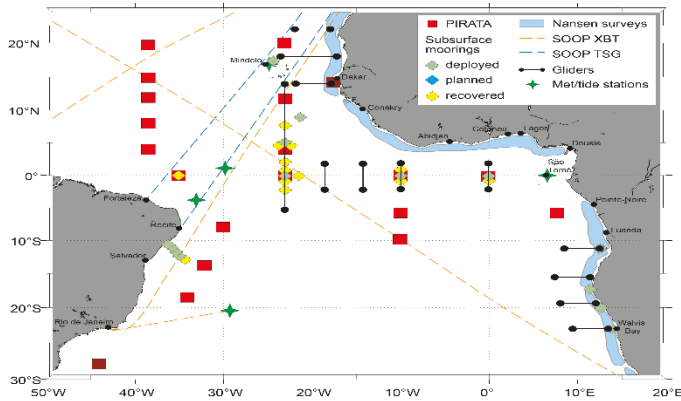




# Apports scientifiques de PIRATA



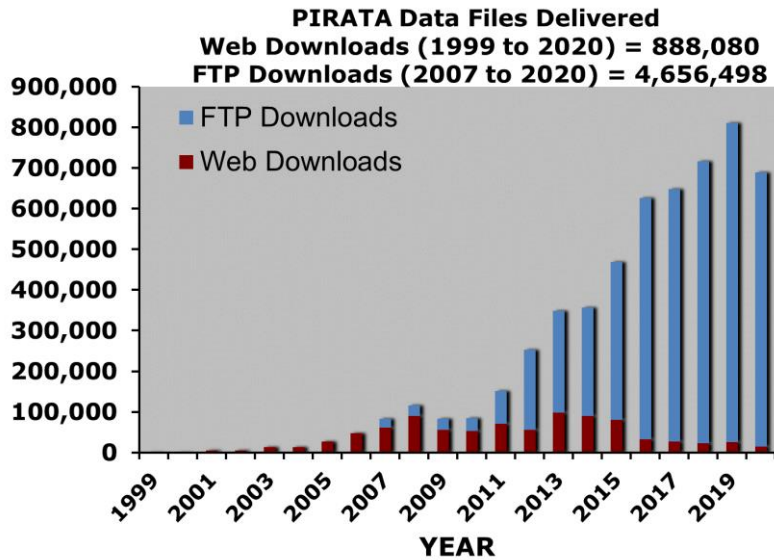
PIRATA = réseau de base pour les observations en Atl Trop



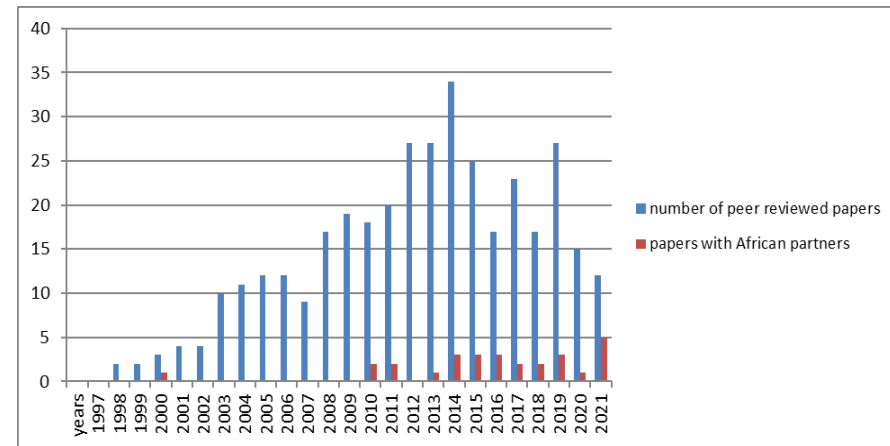
- ARGO, GO-SHIP, DBCP, VOOS
- OceanSITES, MOVE, PIRATA
- TACE & PREFACE
- BMBF Projects RACE/SACUS
- etc....



## Nombre de données PIRATA téléchargées



## Nombre de publications scientifiques (~368 en oct 2021)





# Apports scientifiques de PIRATA

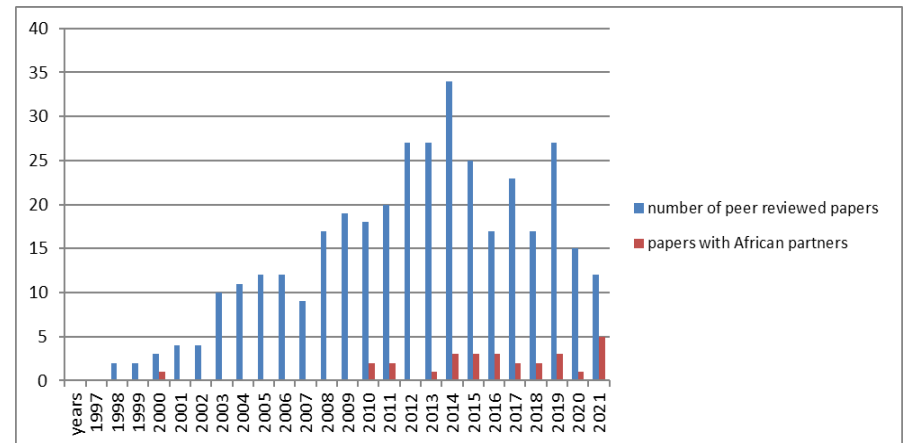


368 publications dans revue à comité de lecture (rang A):

- Forçage océanique: vent, radiation solaire, précipitation
- Echanges air-mer et processus couche de mélange / turbulence
- Température, salinité et courants de surface
- Validation de données « satellite » (vent, salinité, flux...)
- Production primaire (Chlorophylle, sels nutritifs...)
- Assimilation dans les modèles numériques et validation des modèles
- Produits et ré-analyses



+ Formation scientifiques pays du Sud  
(Afrique, Brésil)  
(Master 2 Cotonou, PhD Afrique et  
Brésil, Post docs...)  
=> >28 publications (effet Master 2)





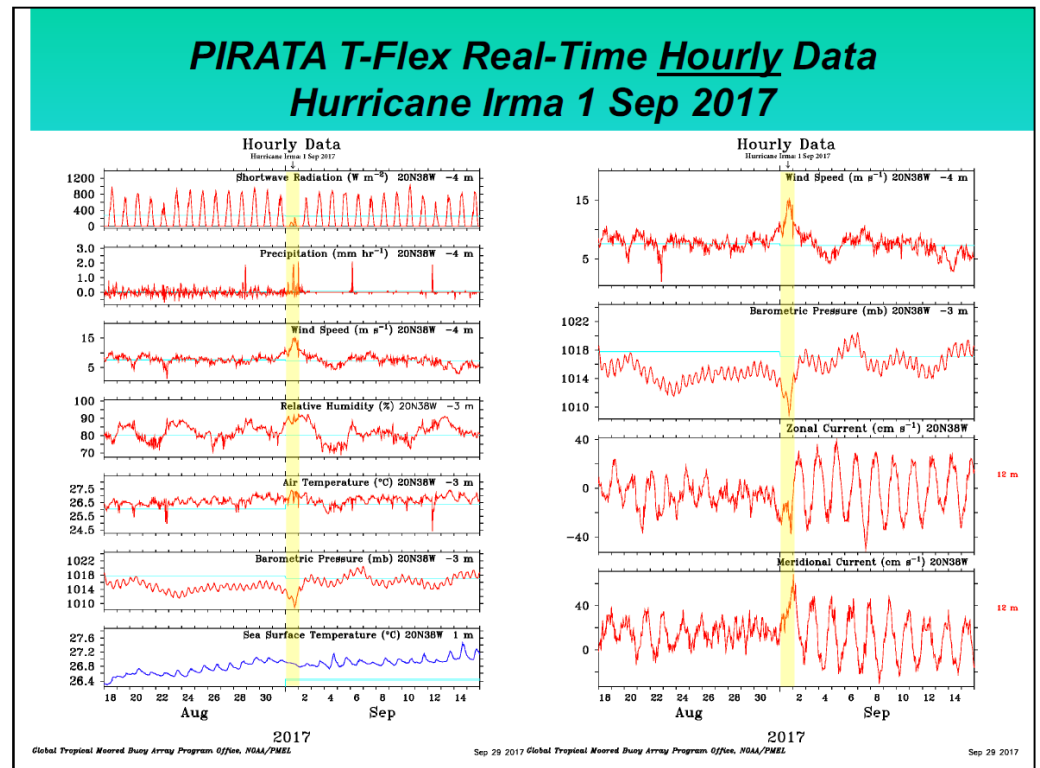
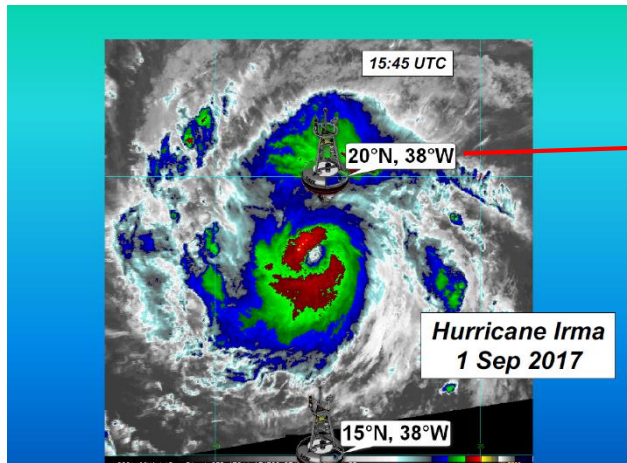
# Bénéfices sociétaux potentiels:



*Prédictibilité d'évènements extrêmes (cyclones, inondations/sécheresse)  
=> Impact sur la sécurité & santé & économie*



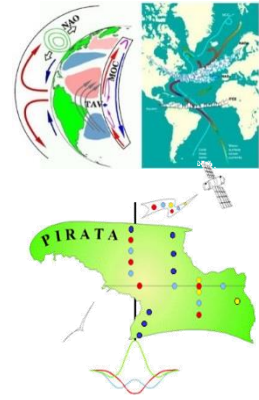
- Hurricanes - extreme climate events**



Courtesy: M. McPhaden (MOAA)

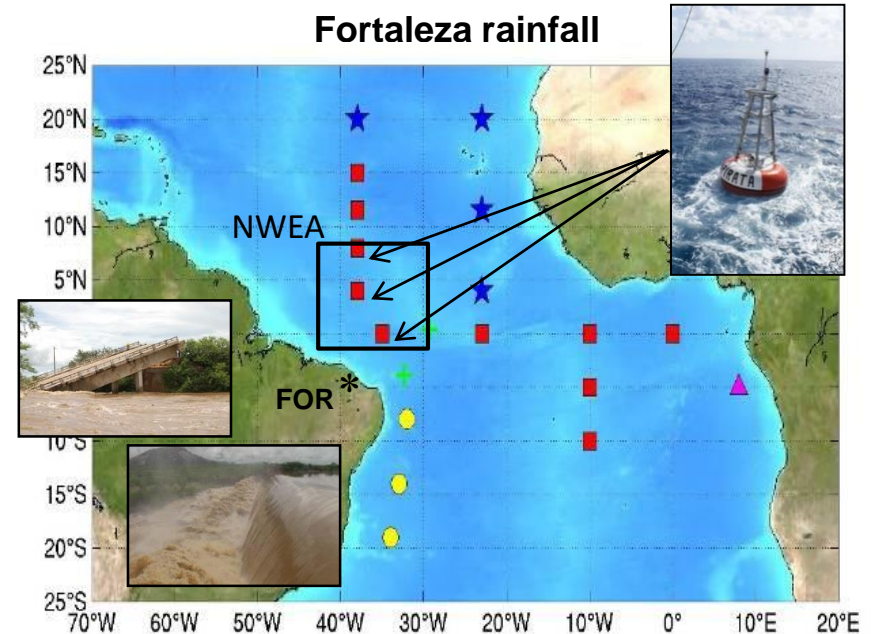
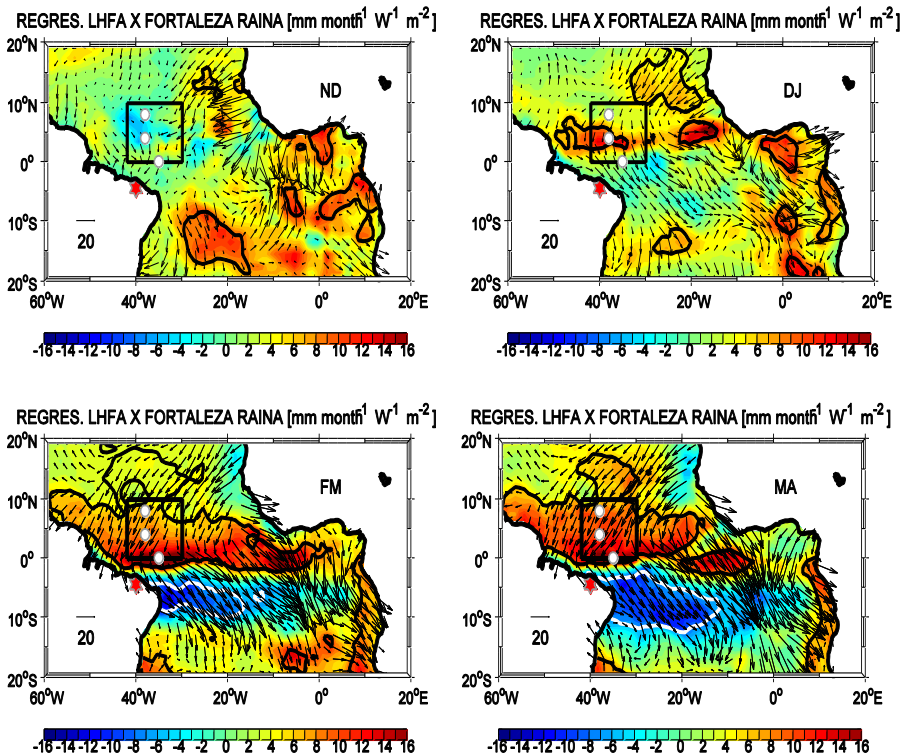
# Bénéfices sociétaux potentiels:

*Prédictibilité d'évènements extrêmes (cyclones, inondations/sécheresse)  
=> Impact sur la sécurité & santé & économie*



- **Alerte précoce – évènements de pluie/sécheresse extrêmes au Brésil**

*Liés aux conditions océaniques en Atlantique Sud*

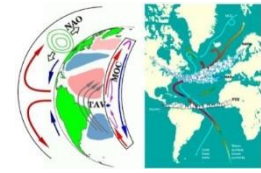


Hounsou-Gbo et al. (2012, 2015, 2016)

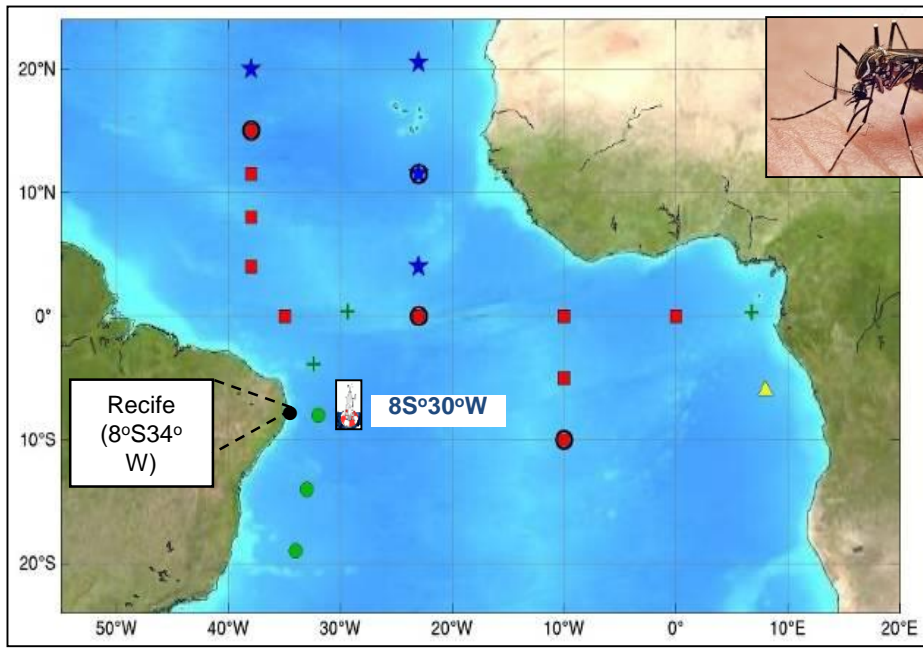


# Bénéfices sociétaux potentiels:

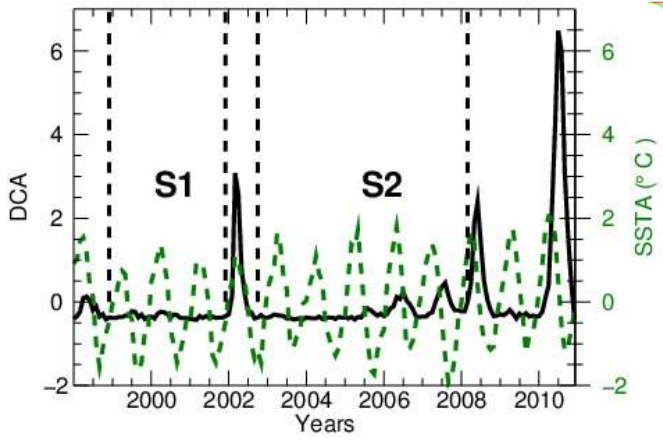
*Prédictibilité d'évènements extrêmes (cyclones, inondations/sécheresse)  
=> Impact sur la sécurité & santé & économie*



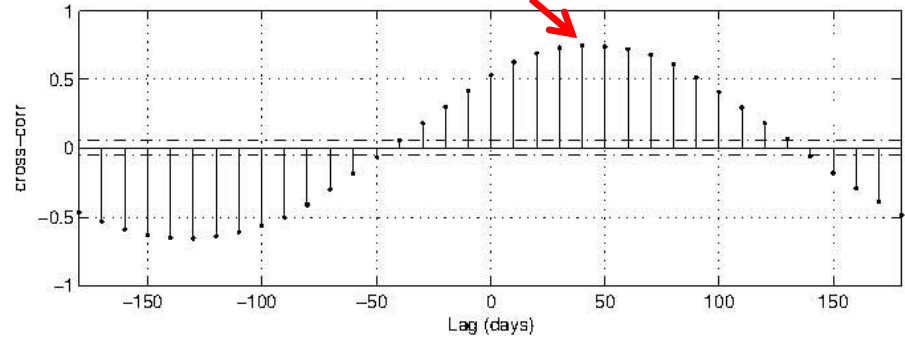
- **Alerte précoce => maladies tropicales (Dengue)**



Araujo et al. (2014)



The cross-correlation 0.7 with a lag of 40 days.



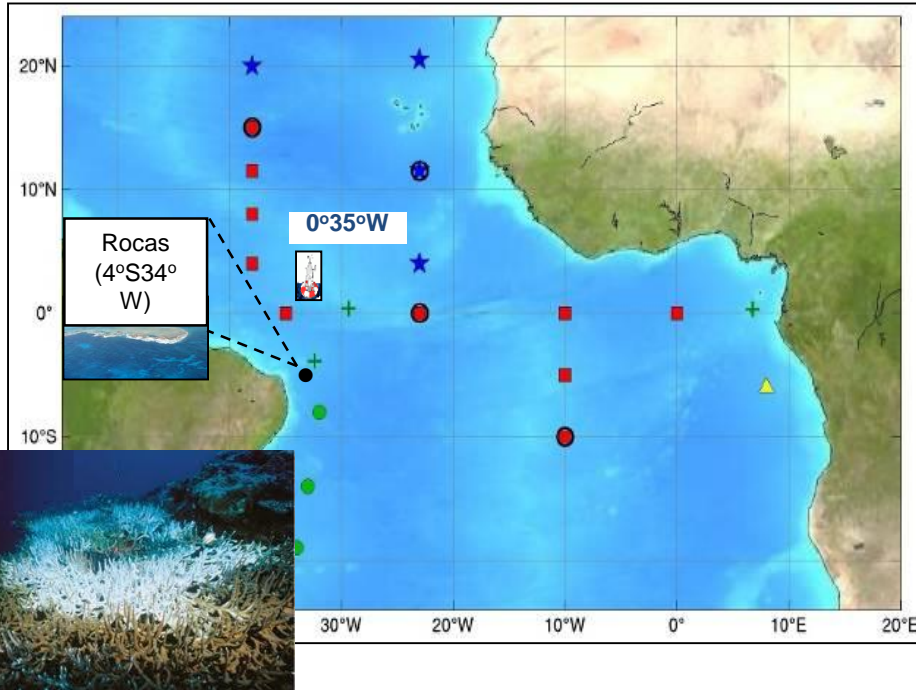


# Bénéfices sociétaux potentiels:

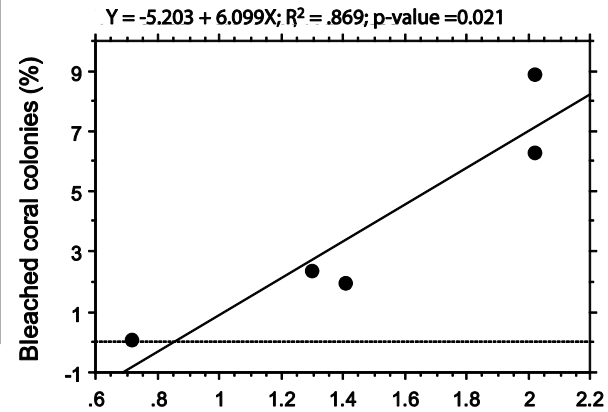
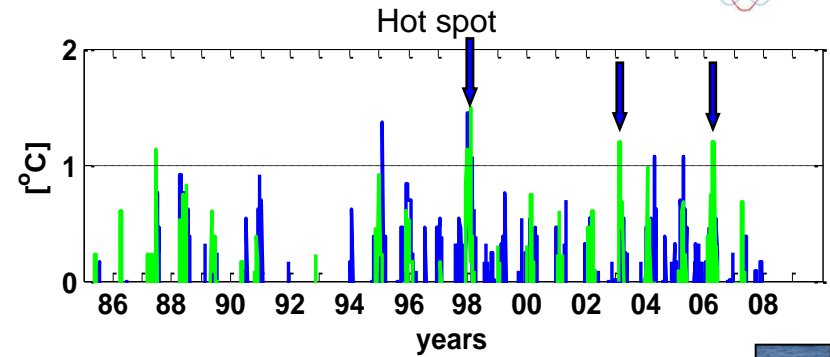
=> Impact sur les écosystèmes



## • Blanchiment des massifs coraliens (lien avec température)



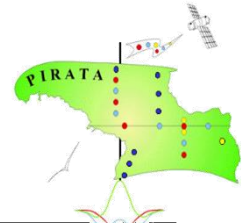
Ferreira et al. (2010, 2012)



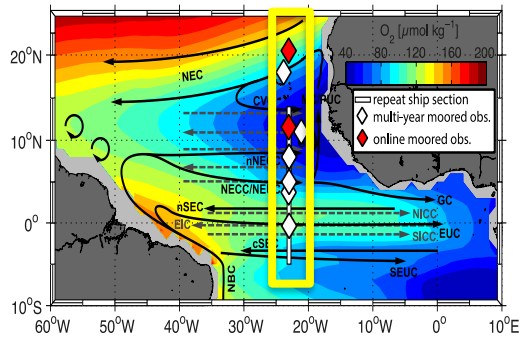


# Bénéfices sociétaux potentiels:

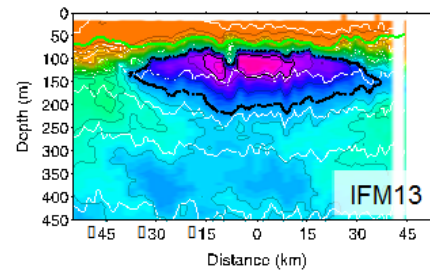
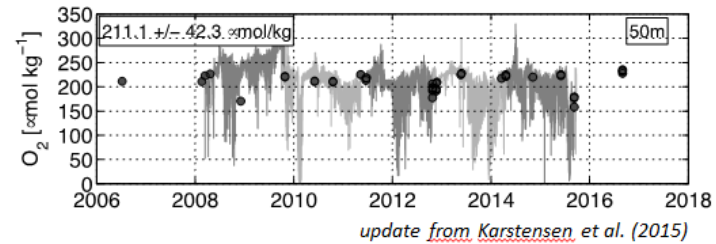
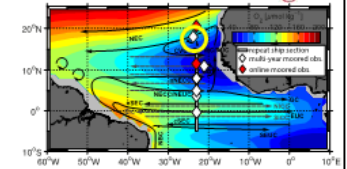
=> Impact sur les écosystèmes



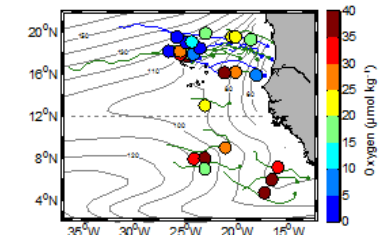
Variations décadales des concentrations d'Oxygène le long de 23°W (1972-2013)  
et zones désoxygénées => conséquence sur ressources



## Dead-zone eddies at 18°N



Karstensen et al. (2017)



Schütte et al. (2016)

Peter Brandt, Johannes Hahn, GEOMAR, Kiel, Germany



## POUR CONCLURE:

PIRATA est depuis 2020 intégré au « Tropical Atlantic Observing System ».

De nombreuses évaluations ont été effectuées pour étudier comment:

- optimiser
- renforcer
- mieux coordonner

les systèmes d'observation.

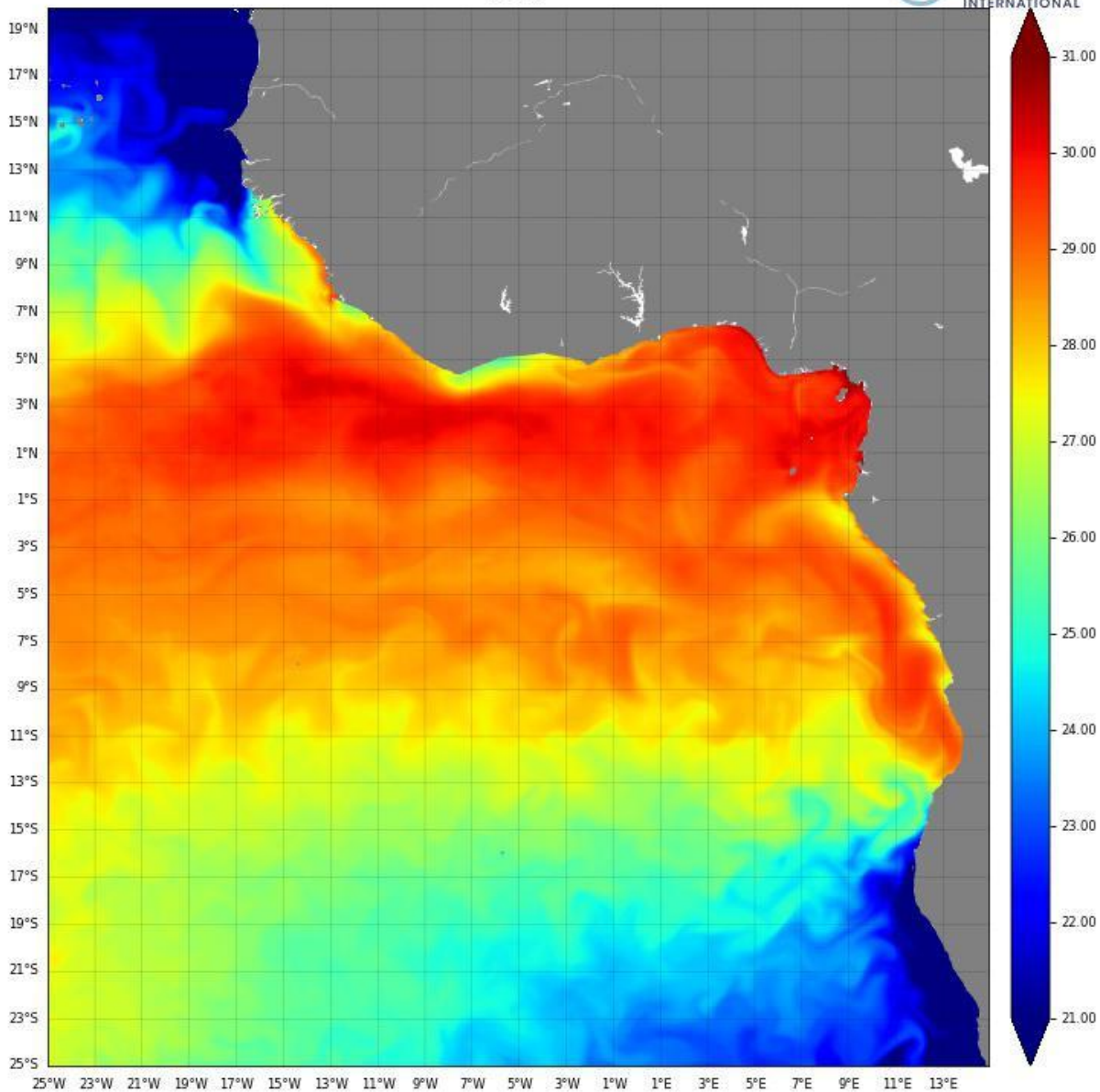
Conférence OceanObs19 en septembre 2019...

**MoU (entre USA, Brésil, France) vient d'être prolongé jusqu'en juillet 2026**

Articles de synthèse et perspective disponibles sur « échanges : PIRATA FR32 / articles :

Bourlès et al., 2019

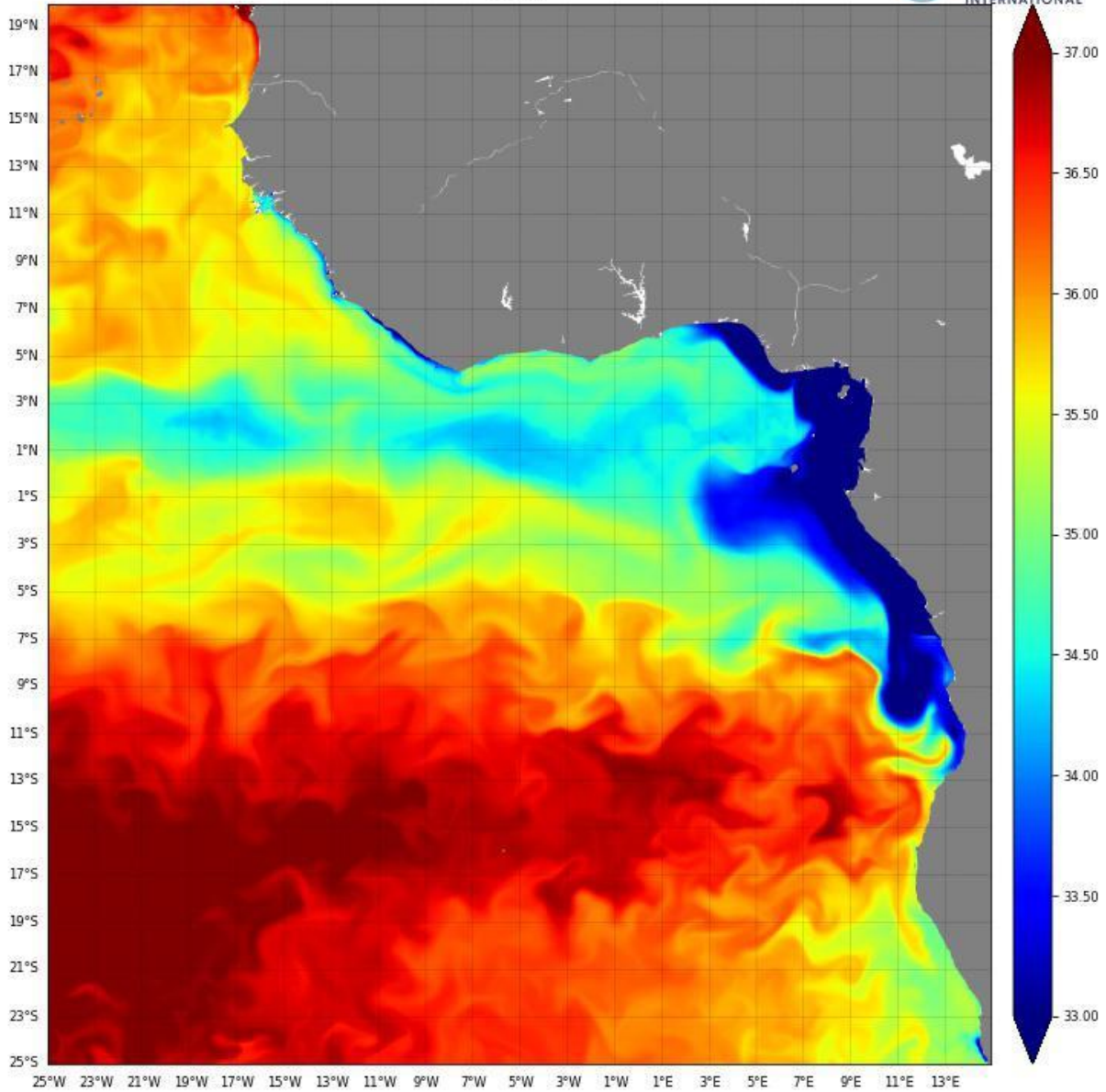
Foltz et al., 2019



Depth (m) : 0  
Time : 20220320 - D+0

Temperature (Degrees Celsius)

Max : 31.84  
Min : 15.96  
Average : 26.86

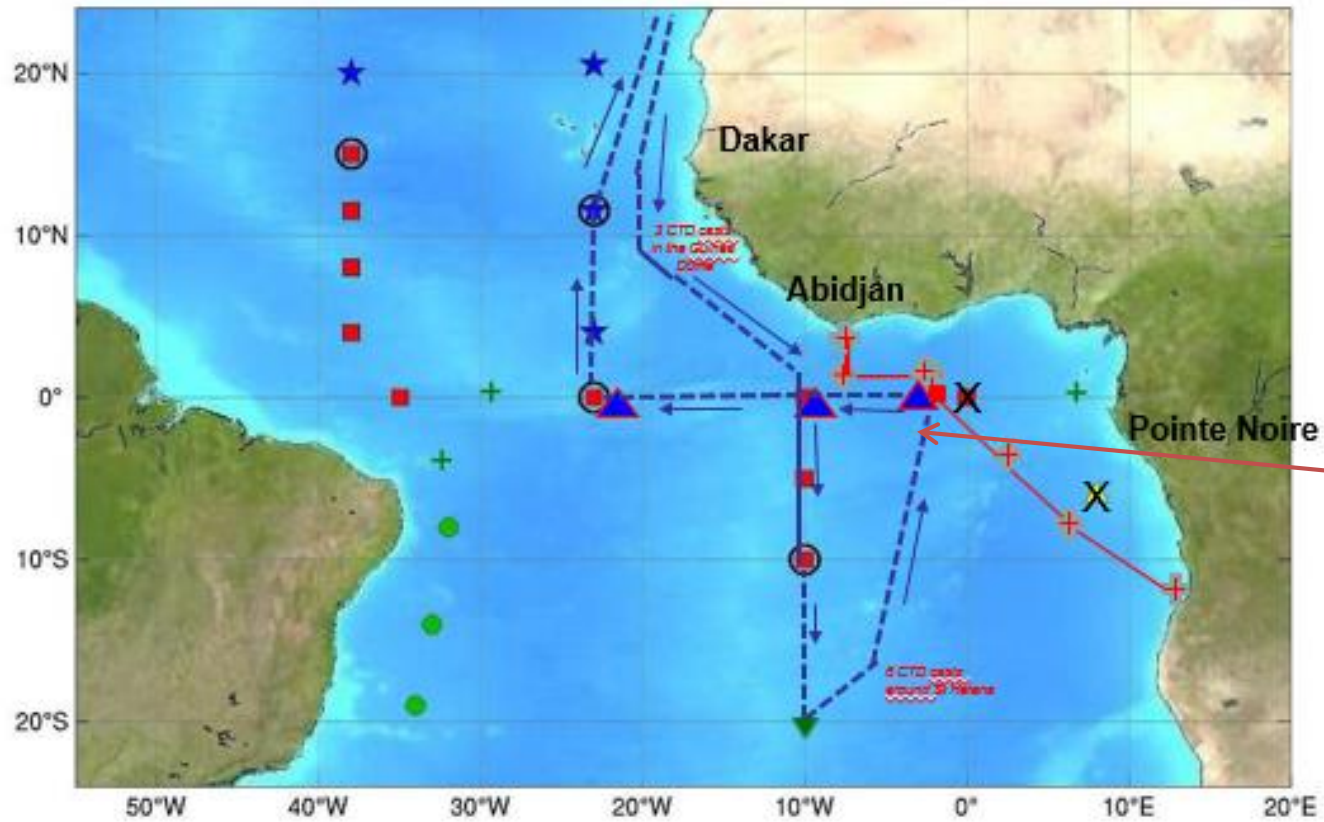


Depth (m) : 0  
Time : 20220320 - D+0

Salinity (Practical Salinity Unit)

Max : 37.55  
Min : 20.92  
Average : 35.75

# OU EN SOMMES-T-ON?

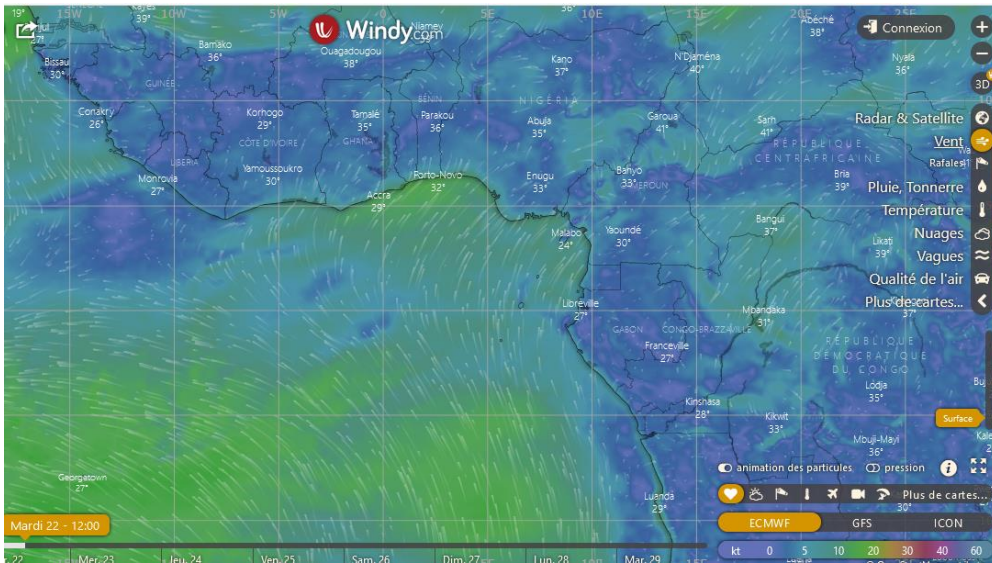


là...

— Sections with CTD profiles

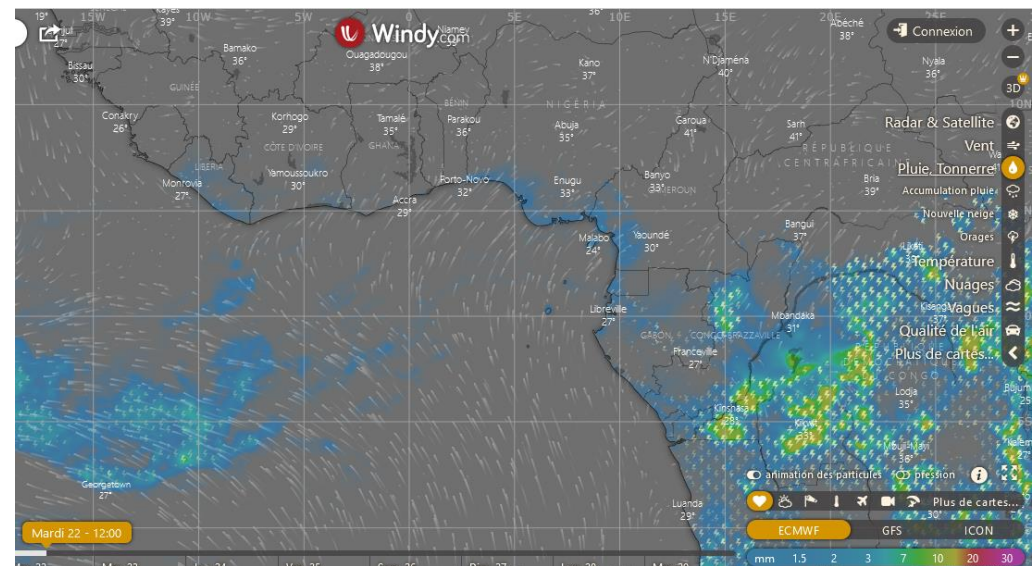
--- Transits

# Quel temps fera-t-il mardi 22/03) à 2°42'W-0°N (mouillage ATLAS) ?



Vent

Pluie



MERCI, C'EST FINI...

