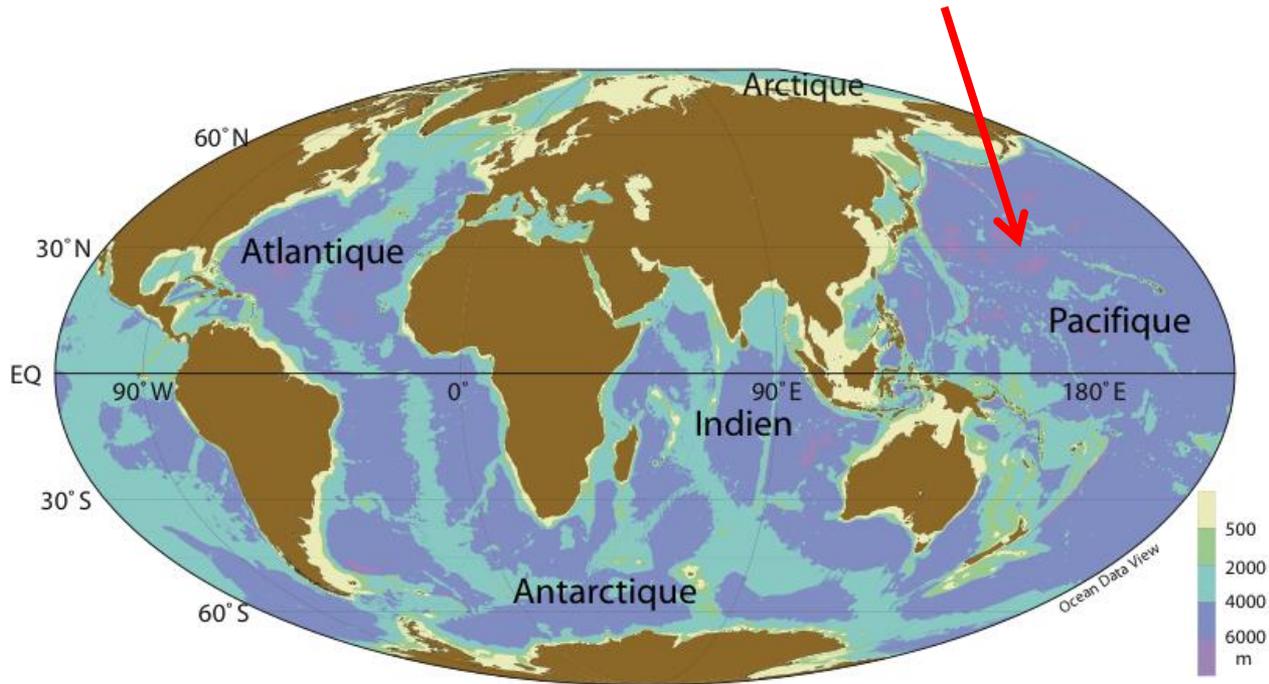
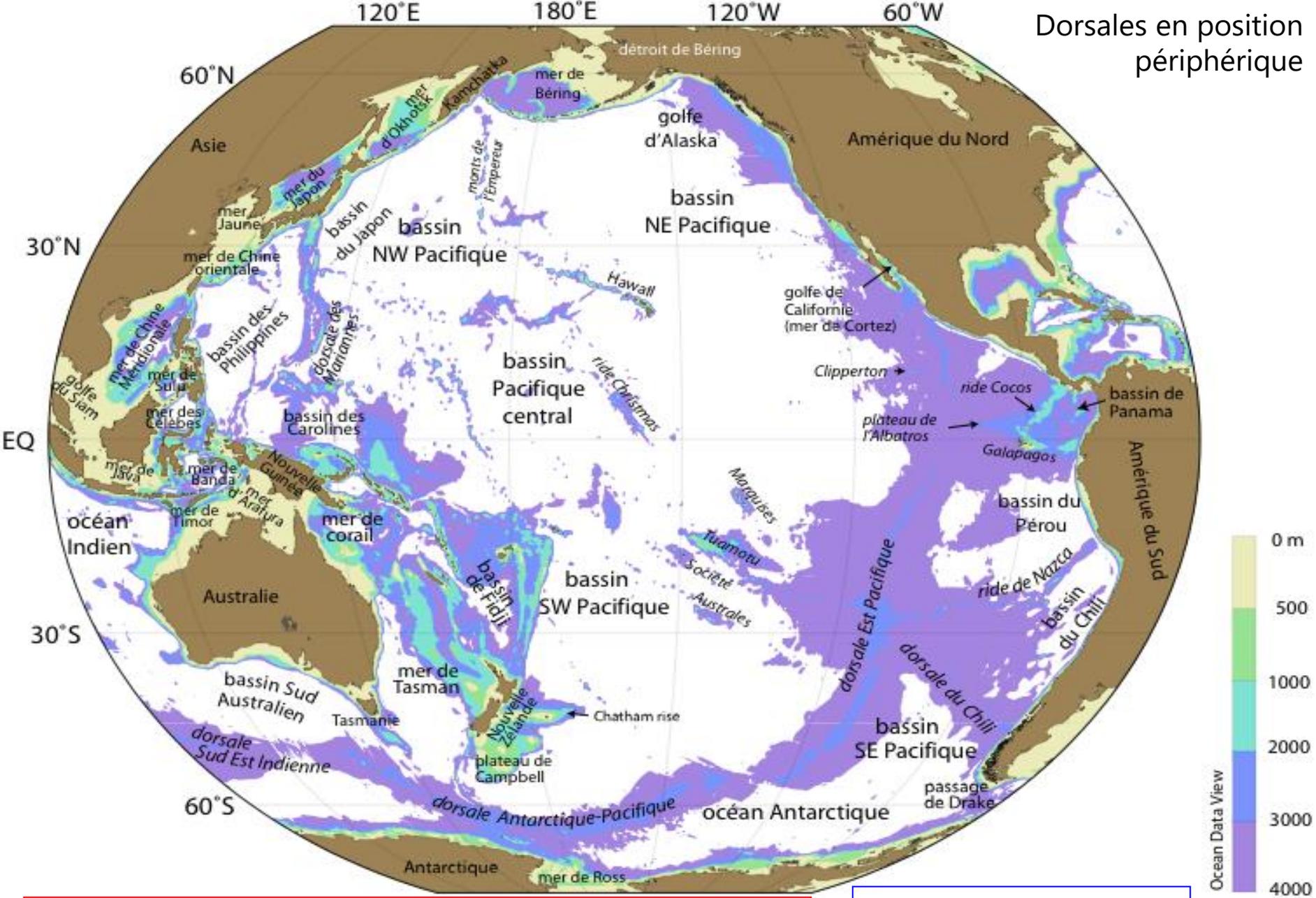


L'océan Pacifique



Forme, limites, dimensions, topographie
Système de pressions, vent, climatologie
Circulation superficielle
Hydrologie

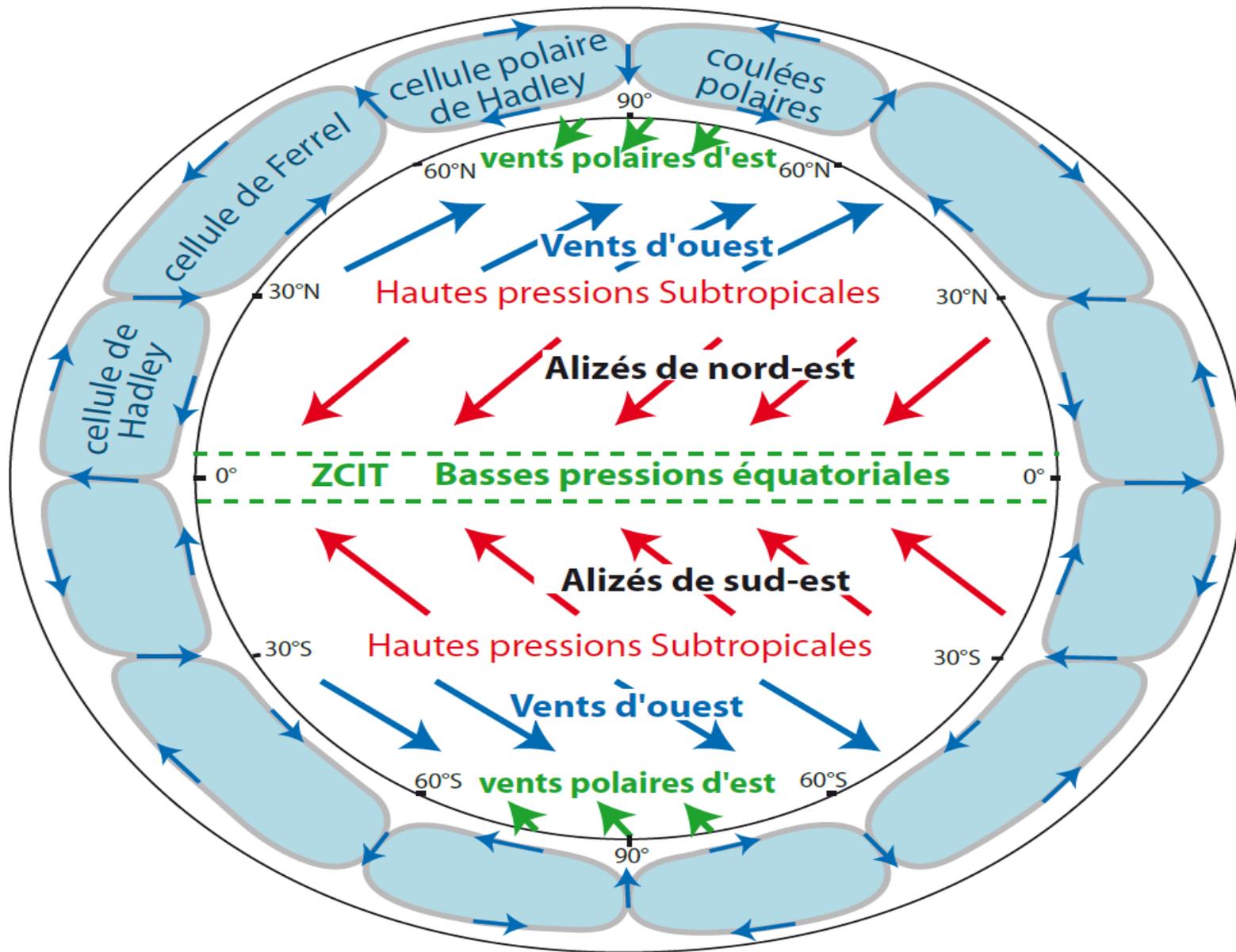
Dorsales en position
périphérique



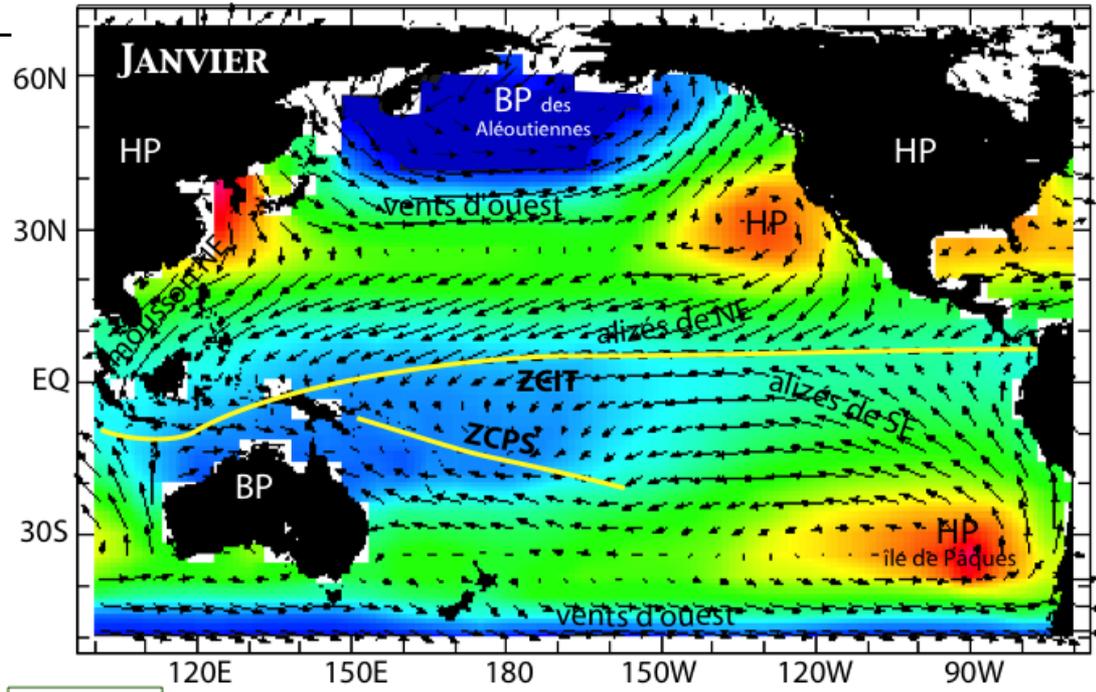
Le plus étendu : 147 millions km² = 40% de l'océan global
Le plus profond (moyenne 4200 m)

Presque fermé au nord,
largement ouvert au sud

Schéma de circulation atmosphérique théorique sans continent

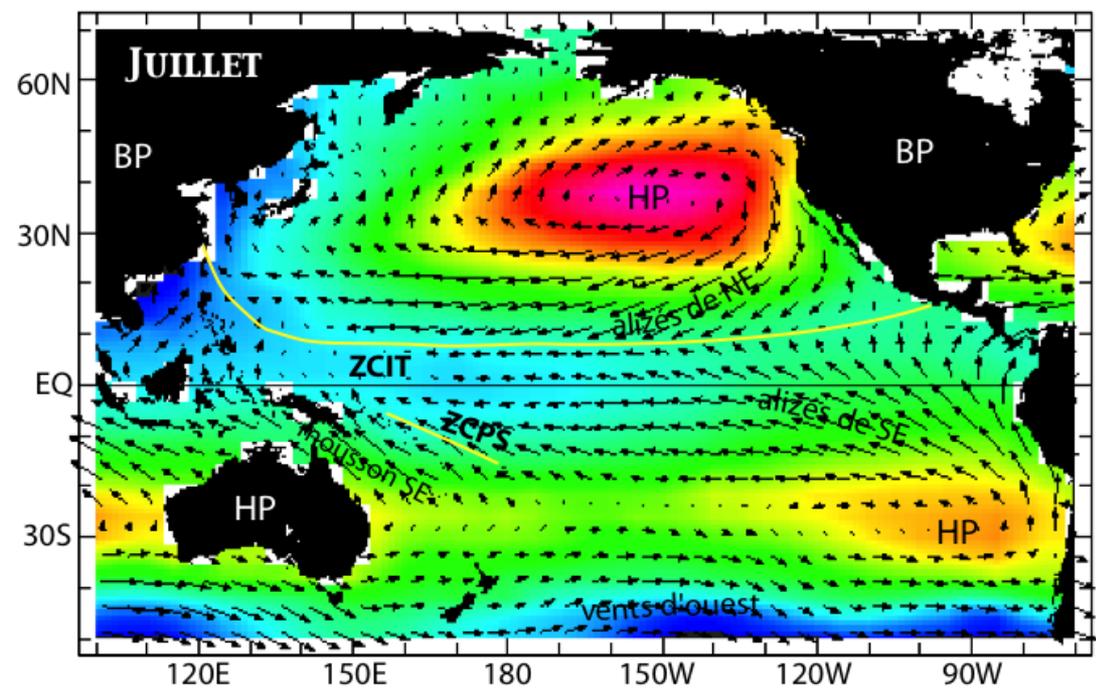


RAPPEL

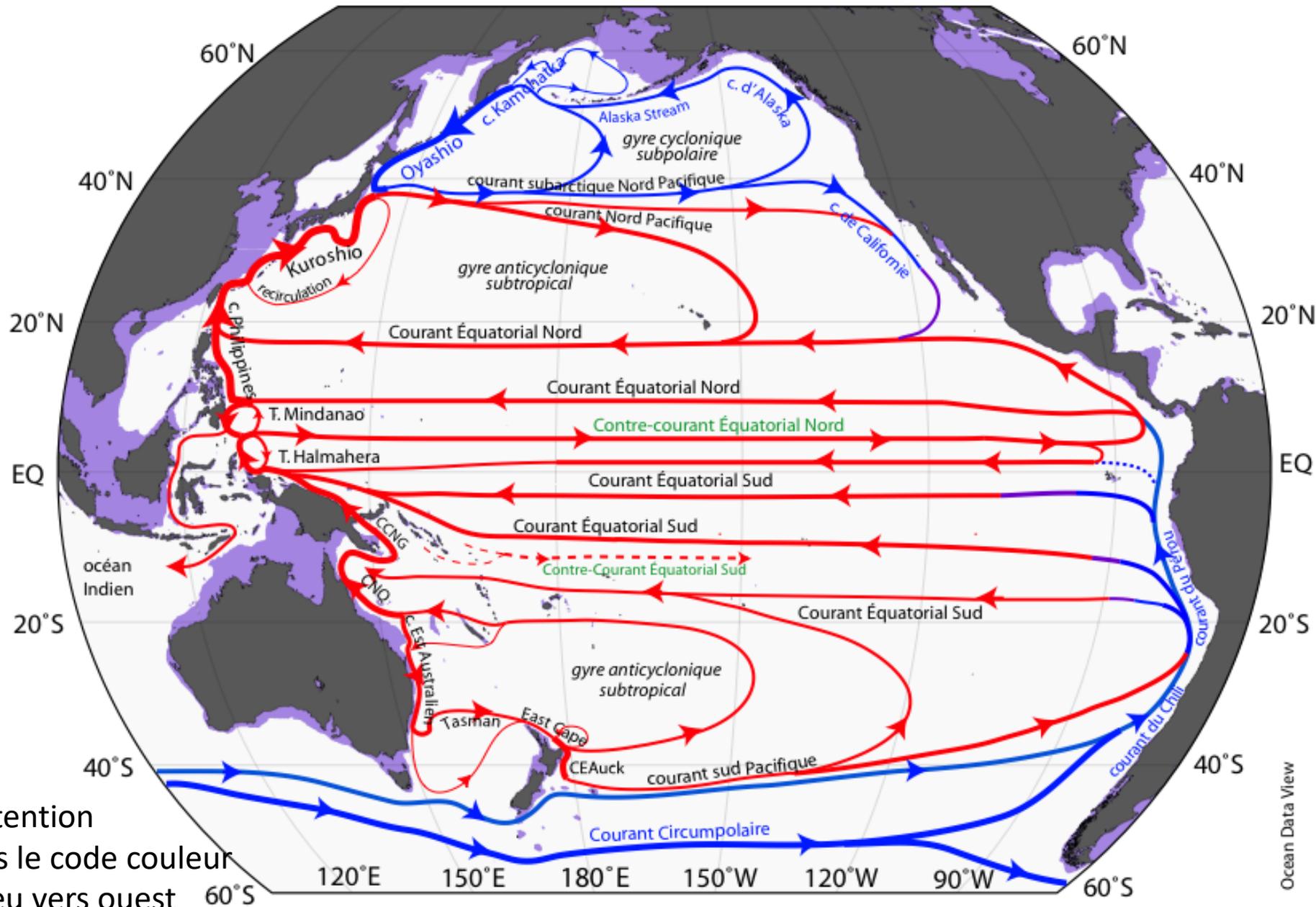


en janvier

Pressions atmosphériques
et vents



en juillet

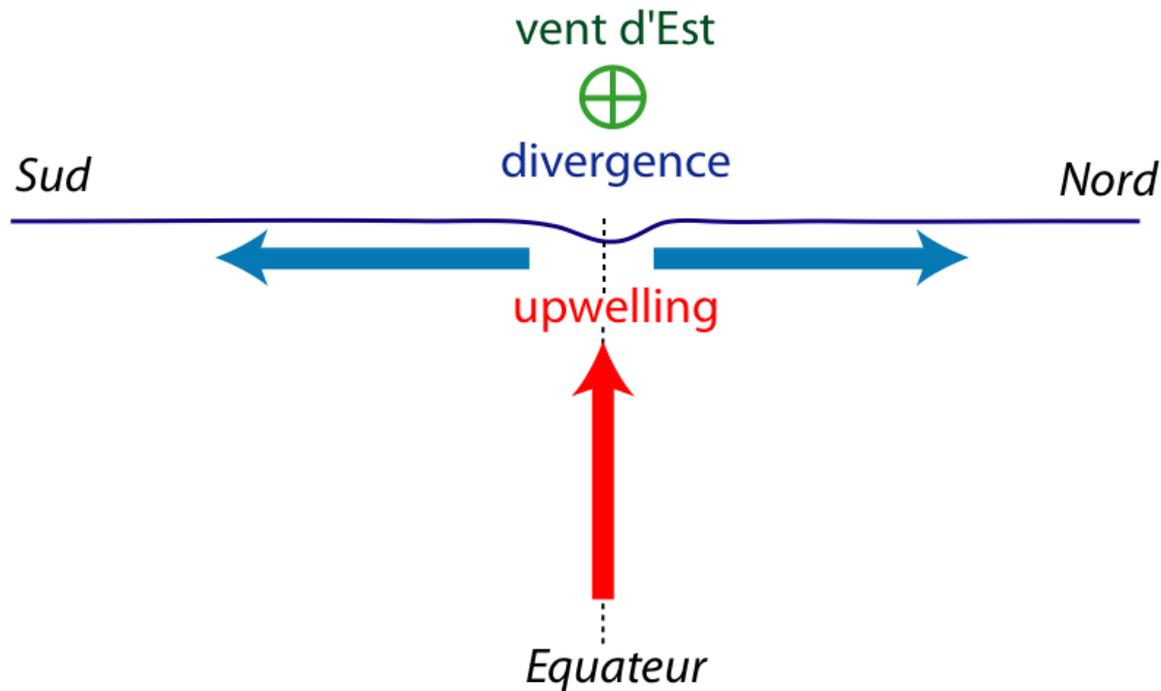


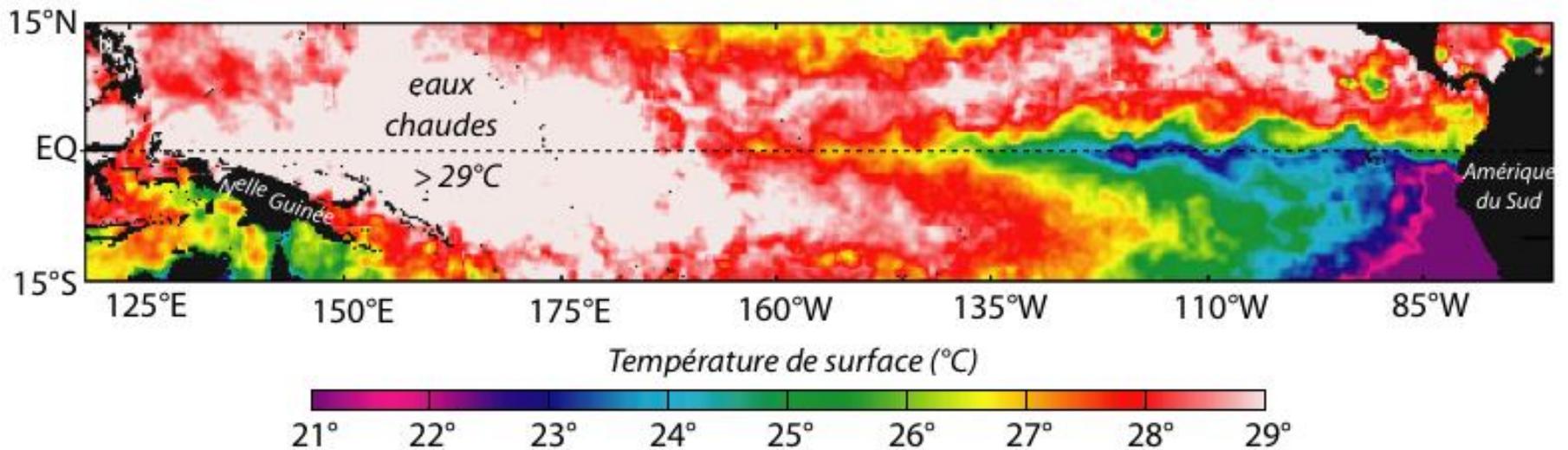
Attention
 Pas le code couleur
 Bleu vers ouest
 Rouge vers l'est
 (utilisé sur zoom et sections)

Schéma de la circulation de surface de l'océan Pacifique (de mai à décembre)

RAPPEL

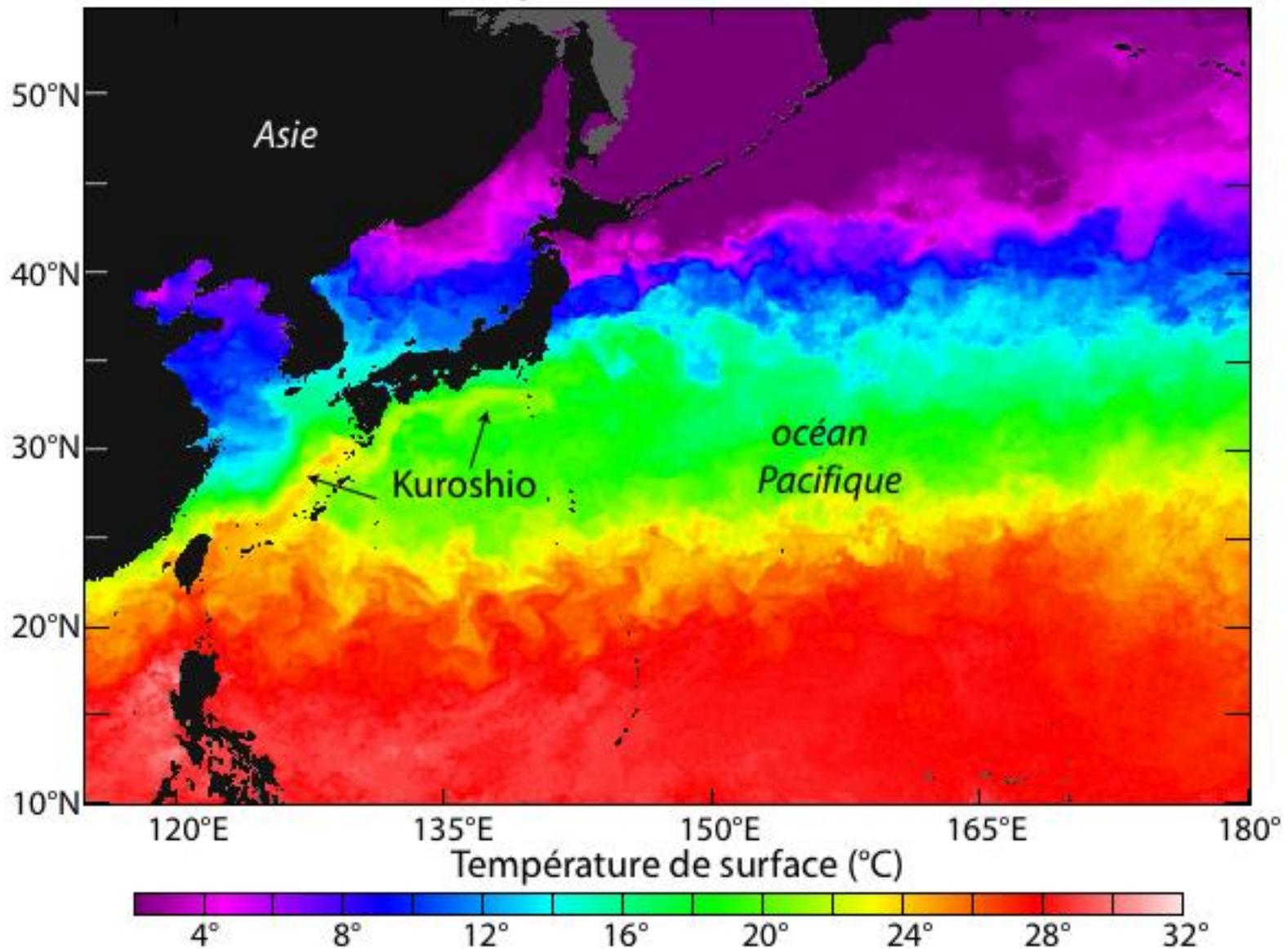
Divergence équatoriale sous un vent d'Est
entraîne un **upwelling**
(la force de Coriolis change de sens à l'équateur)





Résultat de l'upwelling équatorial sur la température de surface de l'océan Pacifique équatorial
(Image satellite du 30 juin 2004)

Circulation sur le bord ouest du Pacifique nord



Température de surface au Nord-Ouest de l'océan Pacifique (jan 2008)

Le Kuro Shio (shiuo= shio =courant, kuro = « noir » car eaux pauvres, bleu foncées), courant de bord ouest, transporte des eaux chaudes vers le nord

Des traceurs de la circulation peu classiques !

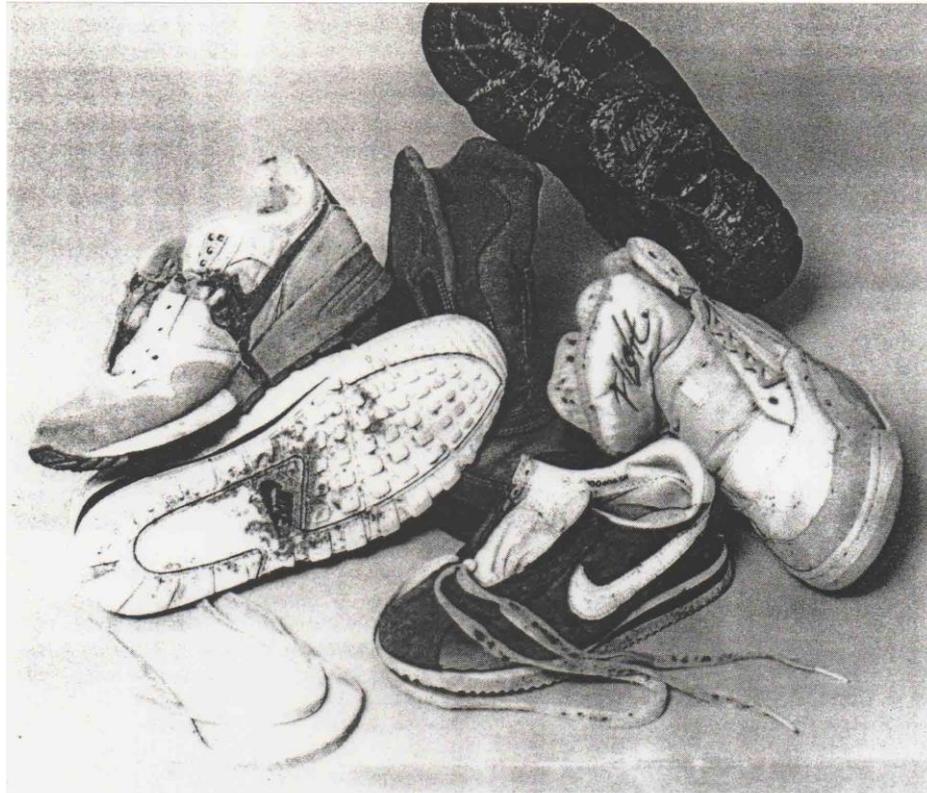
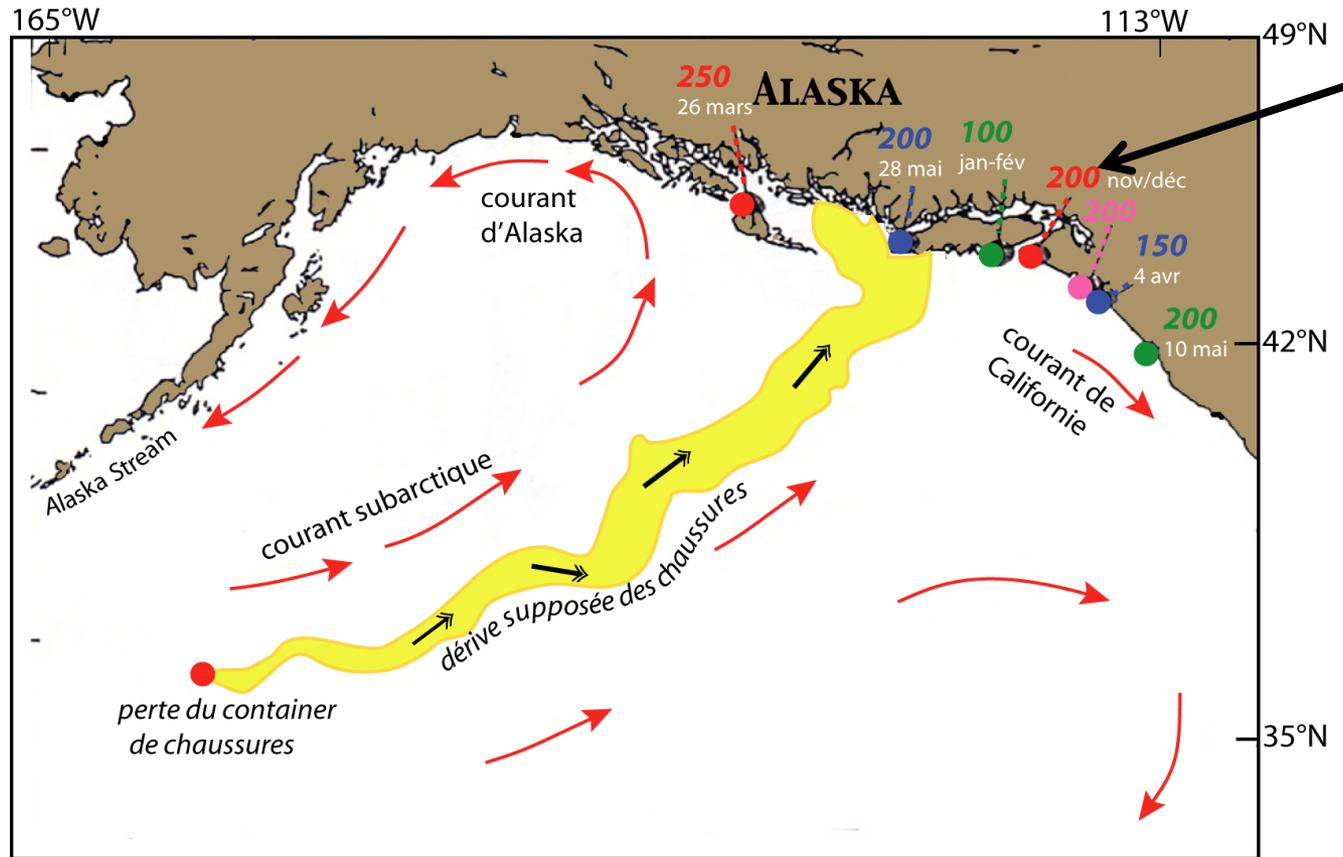


Fig. 1. Nike shoes recovered ashore after drifting in the north Pacific for about a year. Many were still wearable (photo credit: Bruce Rowland, Seattle, Wash.).

Dérives des chaussures de tennis perdues par un porte-conteneur (mai 1990)
traçant la circulation de surface !

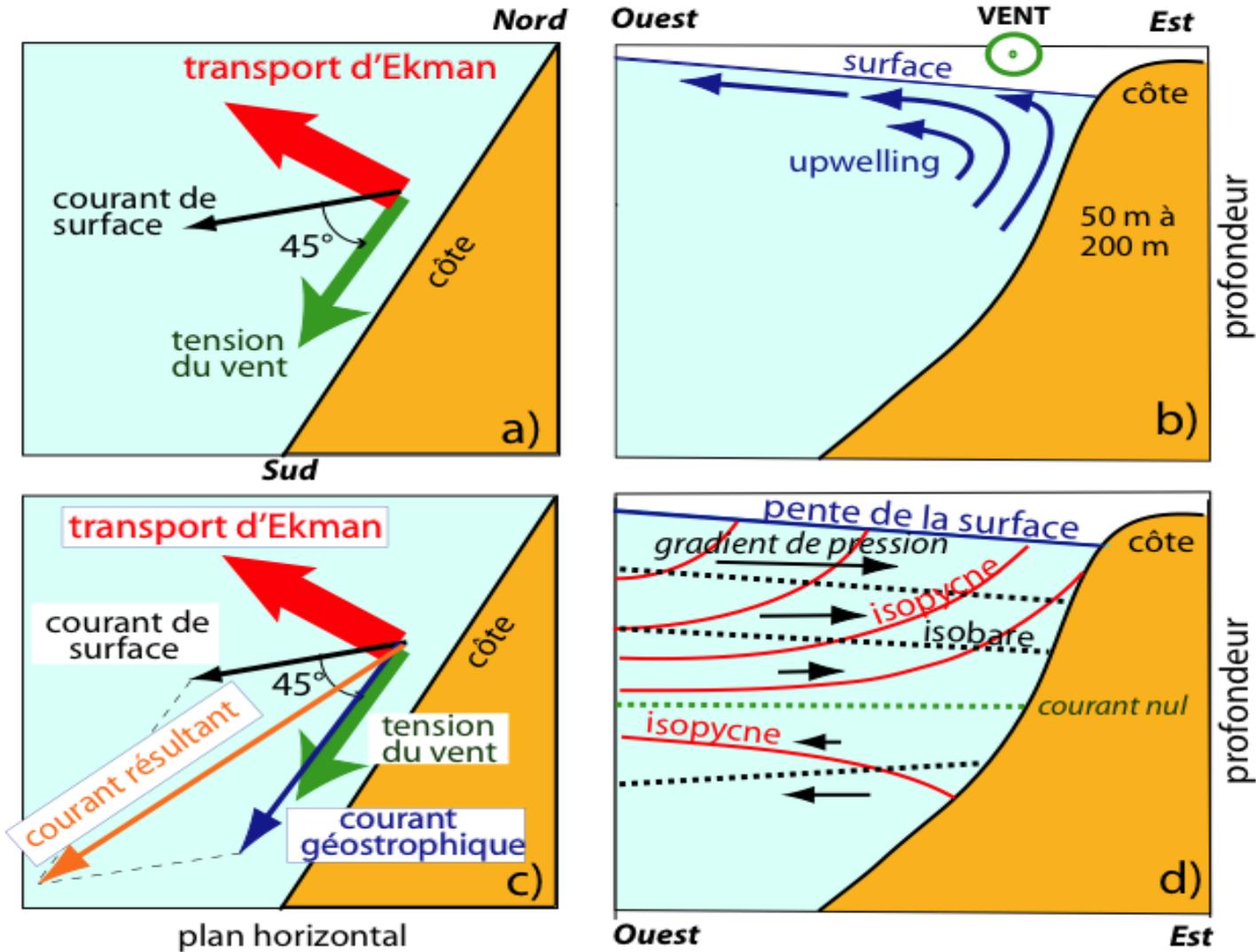


Turbulence omni-présente;
utilisation actuelle de méthodes telles que les Finite Size Lyapunov Exponent (FSLE)

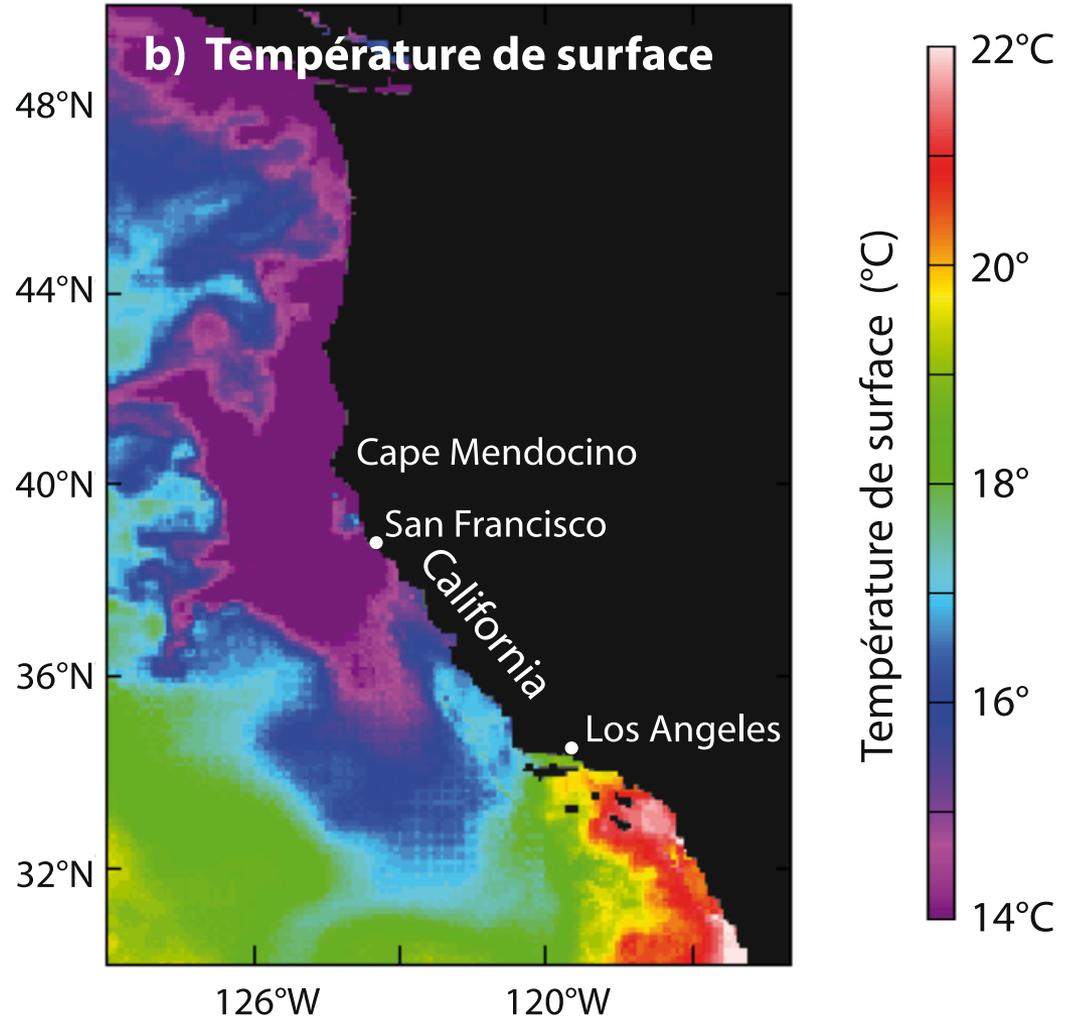
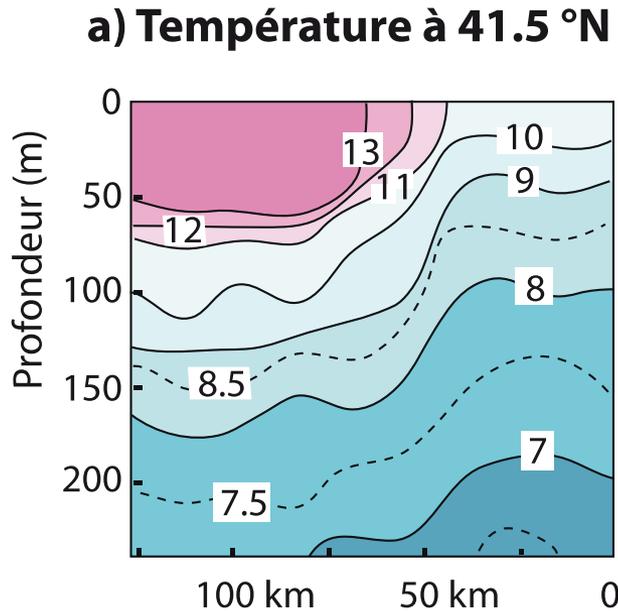
Circulation sur les bords est du Pacifique

Schéma d'un **upwelling côtier** (exemple pour l'hémisphère nord)
engendré par un vent parallèle à la côte, avec la côte à gauche

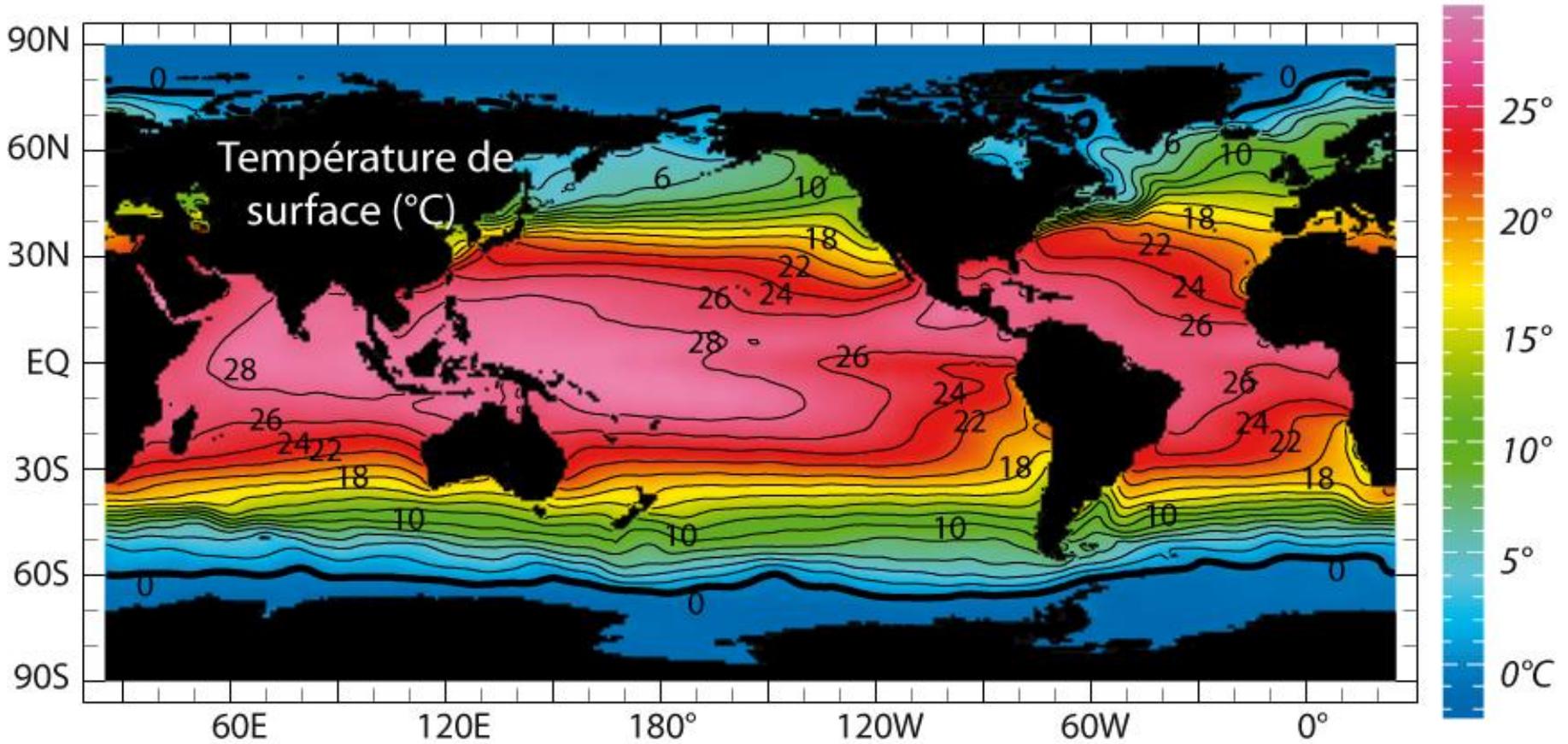
hémisphère nord



Températures de surface et section de température dans
l'upwelling de Californie

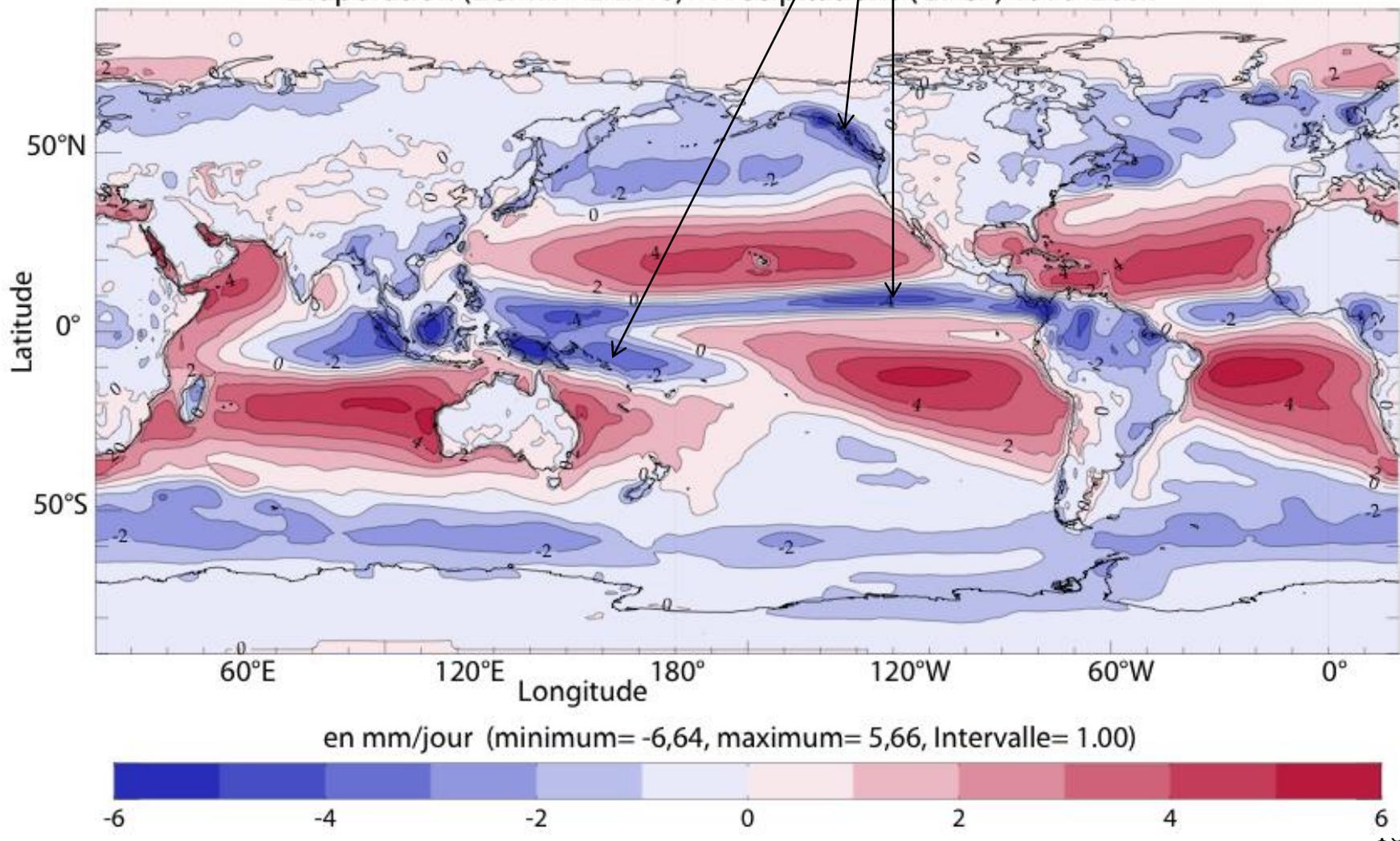


Température de surface moyenne de l'océan

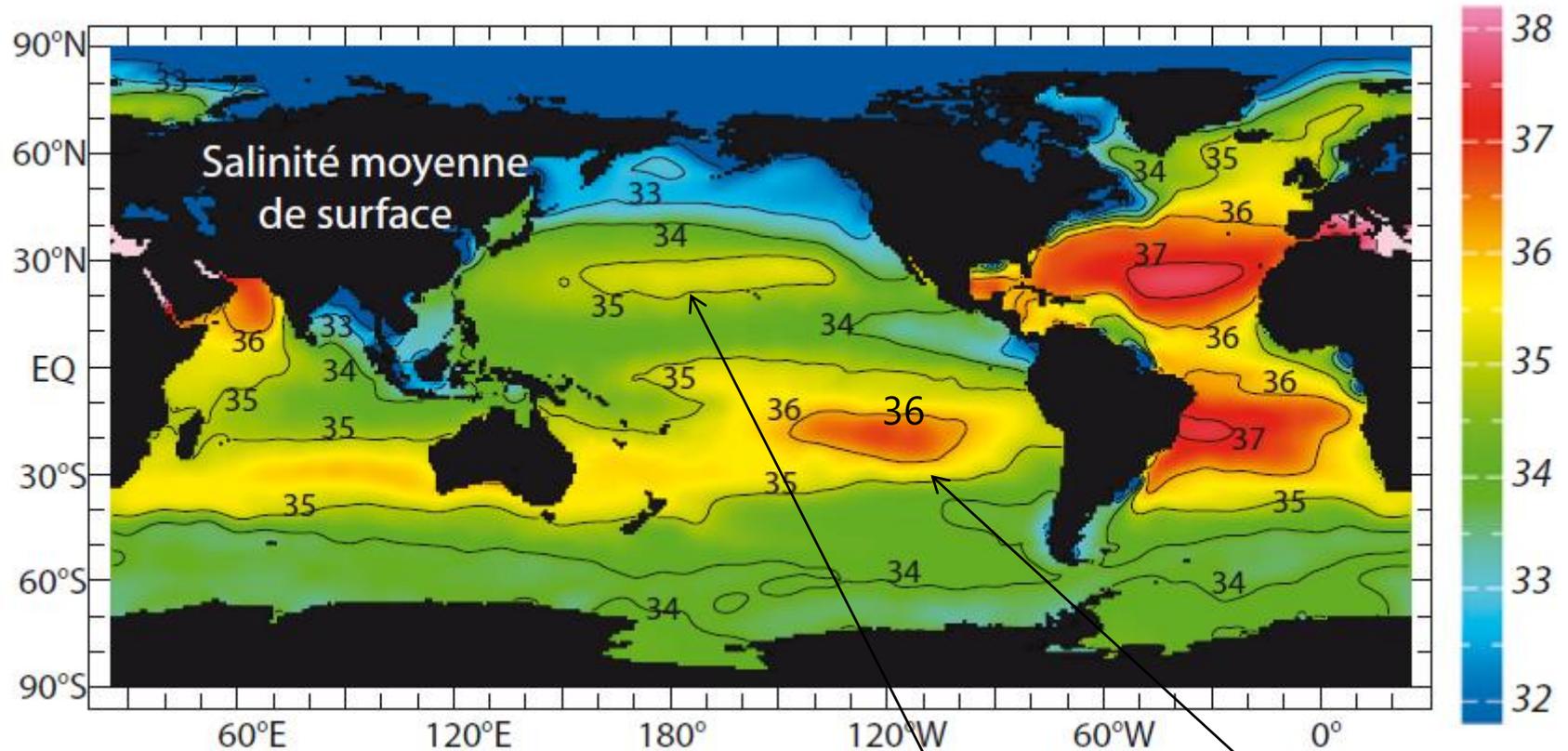


Bilan d'eau (évaporation - précipitations)

Évaporation (ECMWF ERA40) - Précipitations (GPCP) 1979-2001

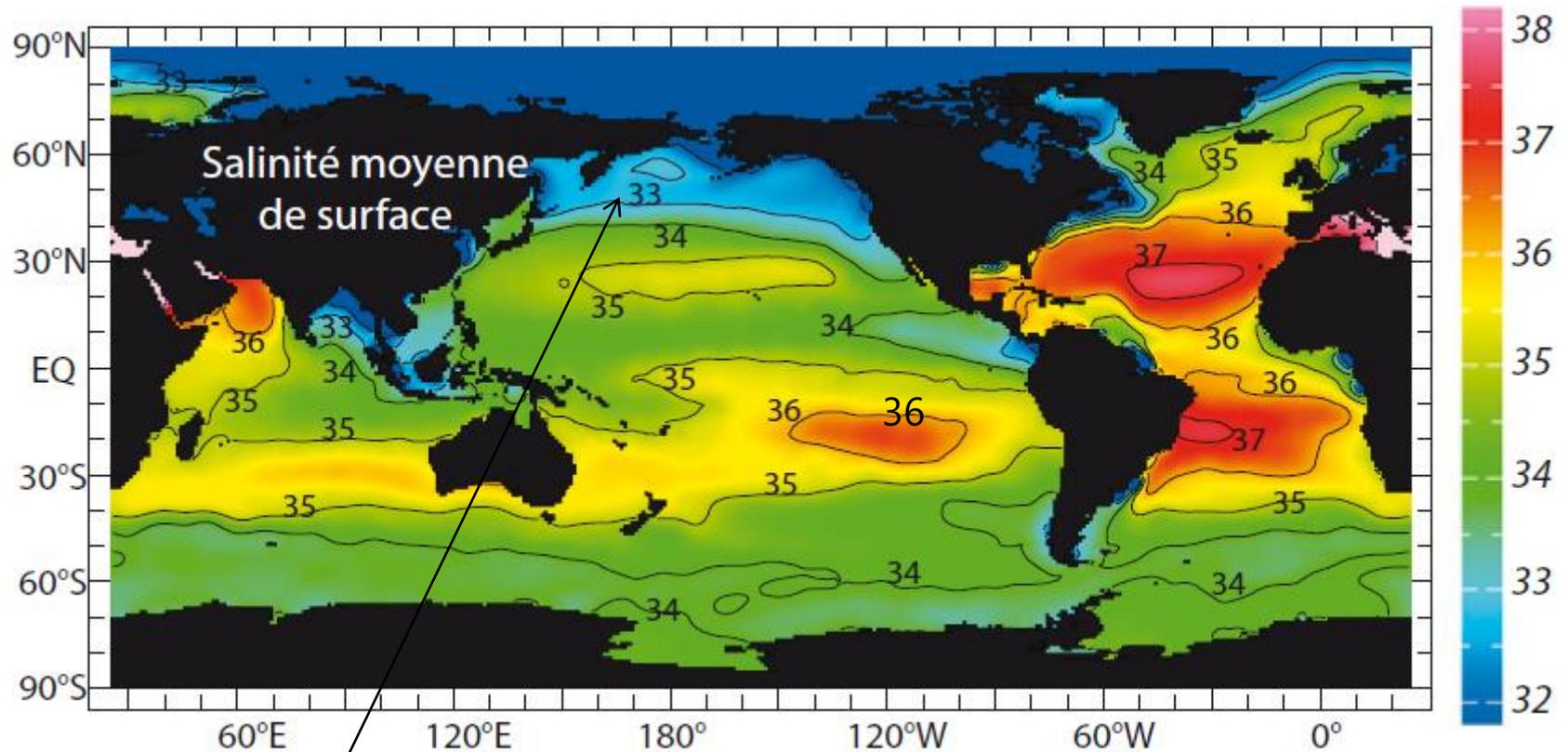


Distribution de la salinité moyenne de **surface**

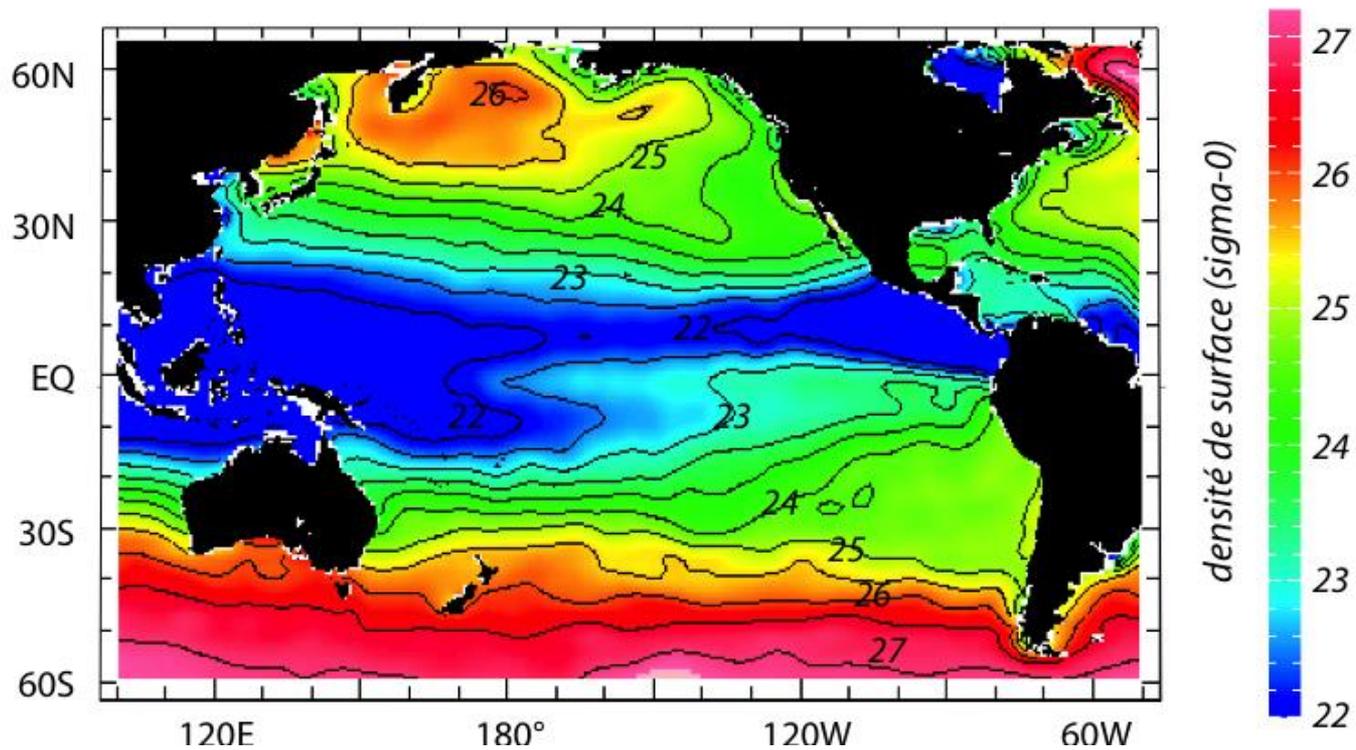


Le maximum de salinité subtropical est plus faible au nord qu'au sud.

Distribution de la salinité moyenne de **surface**



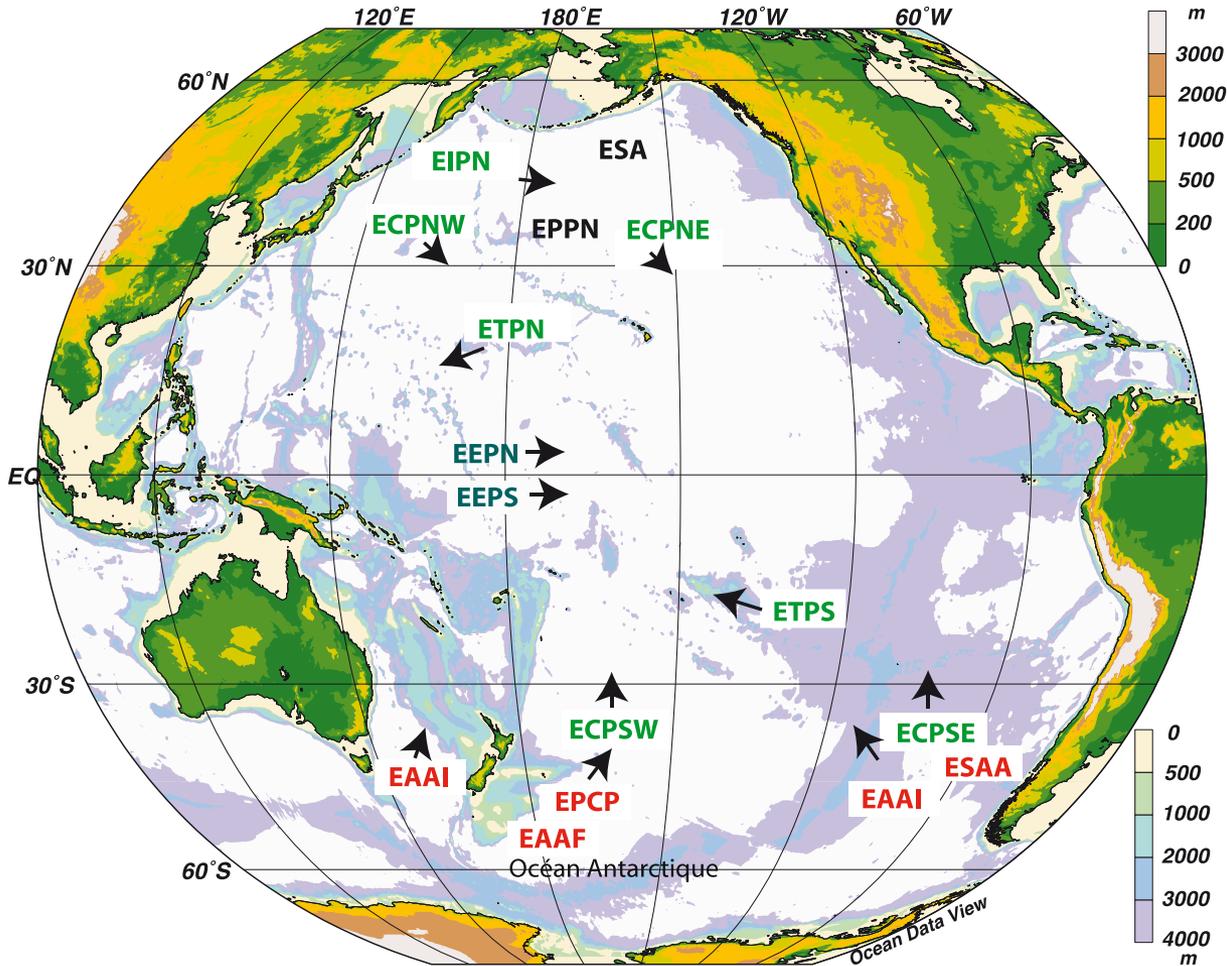
Très faibles salinités dans toute la partie nord du Pacifique à comparer avec l'Atlantique nord



Densité moyenne de surface de l'océan Pacifique

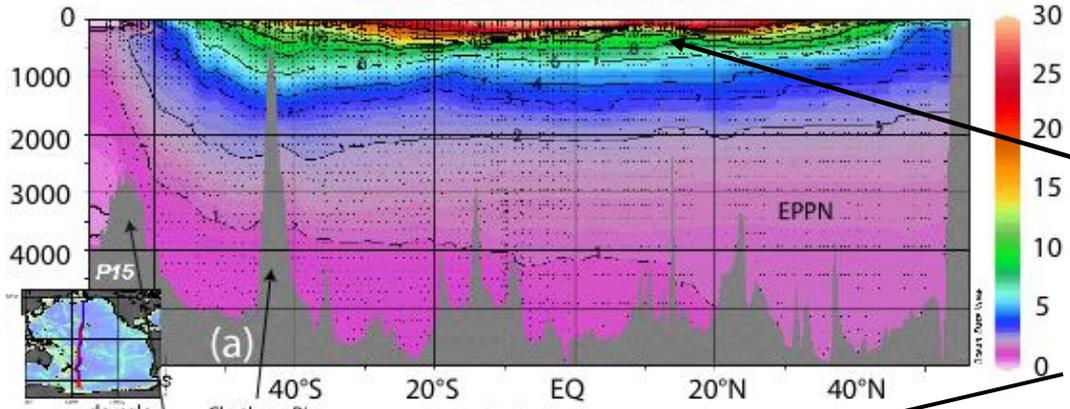
Pas assez dense au nord pour former de l'Eau « vraiment » Profonde

Masses d'eau de l'océan Pacifique



- ESA : Eau de Surface Arctique
- EIPN : Eau Intermédiaire du Pacifique Nord
- EPPN : Eau Profonde du Pacifique Nord
- ECPNW : Eau Centrale du Pacifique Nord-Ouest
- ECPNE : Eau Centrale du Pacifique Nord-Est
- EPPN : Eau Profonde du Pacifique Nord
- ETPN : Eau Tropicale du Pacifique Nord
- EEPN : Eau Equatoriale du Pacifique Nord
- EEPS : Eau Equatoriale du Pacifique Sud
- ETPS : Eau Tropicale du Pacifique Sud
- ECPSW : Eau Centrale du Pacifique Sud-Ouest
- ECPSE : Eau Centrale du Pacifique Sud-Est
- ESAA : Eau Subantarctique
- EAAI : Eau Antarctique Intermédiaire
- EPCP : Eau Profonde Circumpolaire

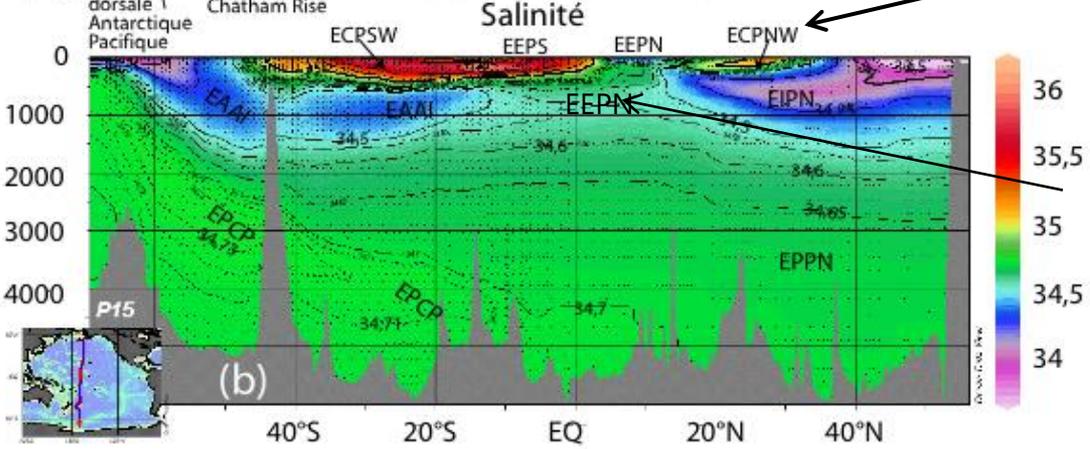
Température potentielle (°C)



Section méridienne à 165° W dans l'ouest du Pacifique

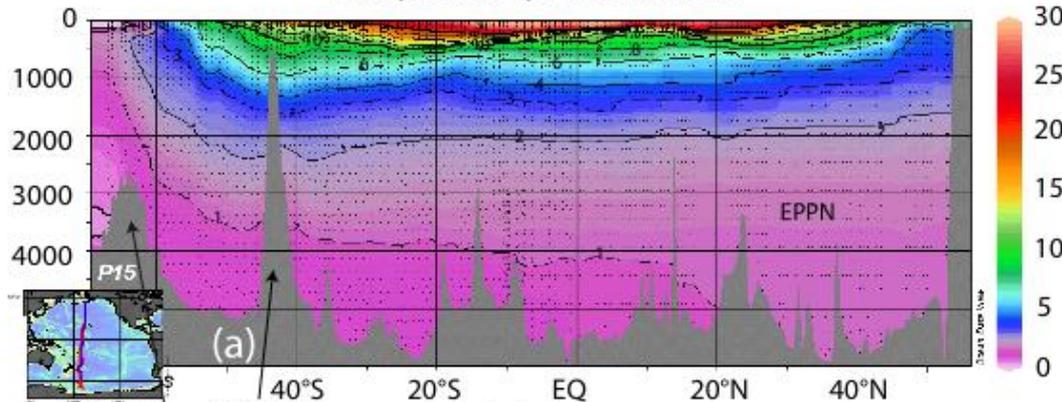
Eau Centrale (ou de la thermocline)

L'Eau Centrale du Pacifique Nord est **moins salée** que celle du Pacifique Sud



Présence d'une Eau Equatoriale de mélange

Température potentielle (°C)

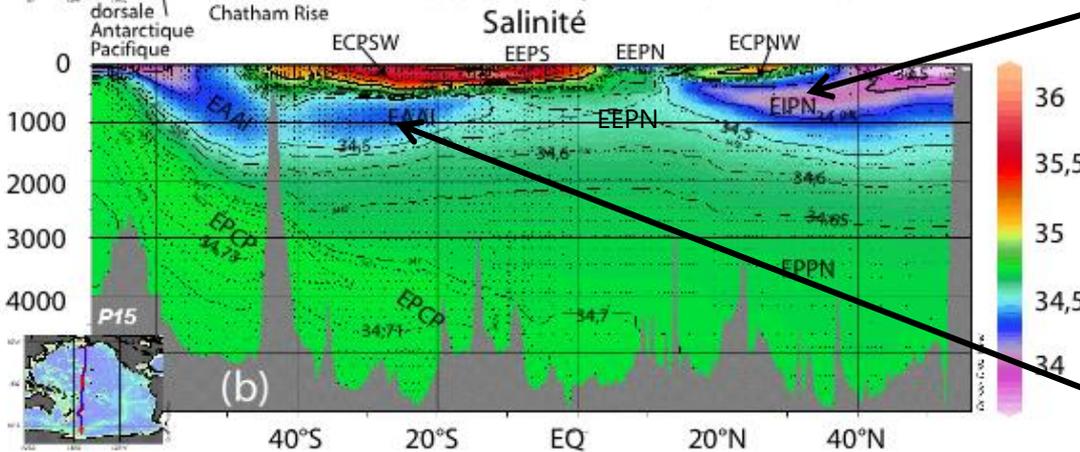


Section méridienne à 165° W dans
l'ouest du Pacifique

Eau Centrale
(ou de la thermocline)

L'Eau Centrale du Pacifique Nord
est **moins salée** que celle
du Pacifique Sud

Présence d'une **Eau Equatoriale**
de mélange



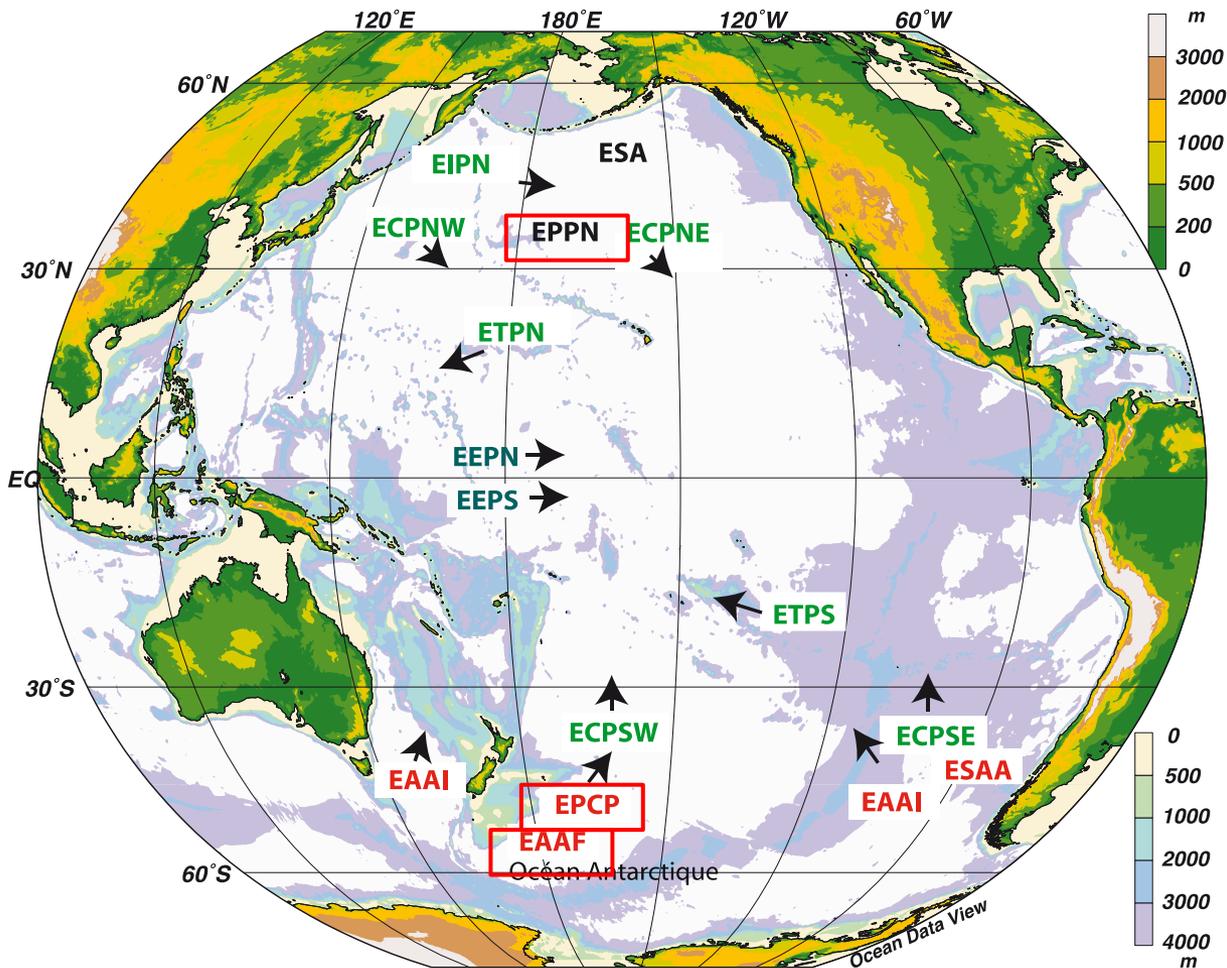
L'Eau Intermédiaire du Pacifique
Nord est **moins salée** que
l'Eau Antarctique Intermédiaire

Leurs minima disparaissent vers
l'équateur (relative symétrie)*

* Contrairement à l'Atlantique
et à l'Indien

Masses d'eau de l'océan Pacifique

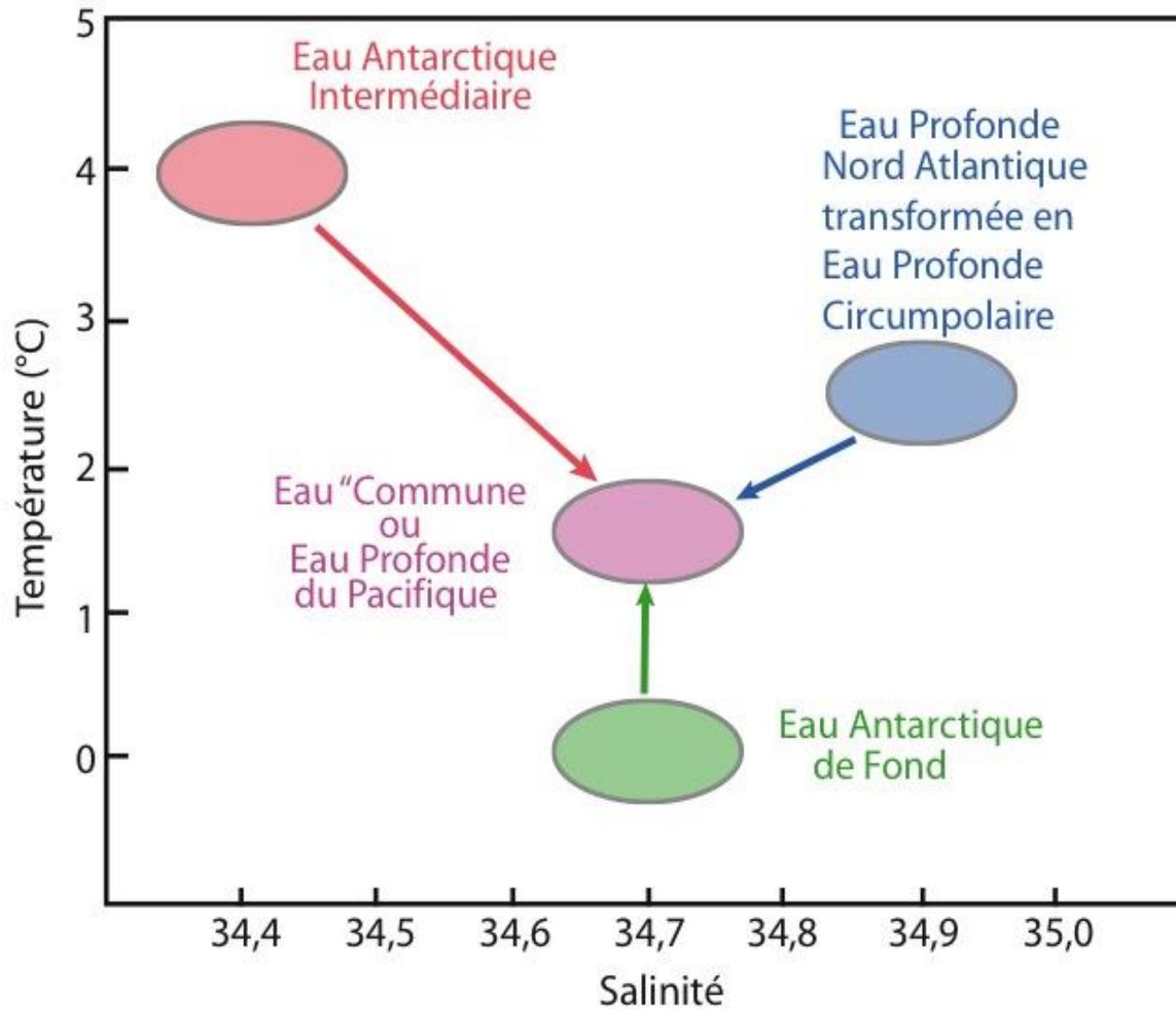
Eaux Profondes
au sud seulement, Eau Antarctique de Fond



ESA : Eau de Surface Arctique
EIPN : Eau Intermédiaire
du Pacifique Nord

- EPPN : Eau Profonde du Pacifique Nord
- ECPNW : Eau Centrale du Pacifique Nord-Ouest
- ECPNE : Eau Centrale du Pacifique Nord-Est
- ETPN : Eau Tropicale du Pacifique Nord
- EEPN : Eau Equatoriale du Pacifique Nord
- EEPS : Eau Equatoriale du Pacifique Sud
- ETPS : Eau Tropicale du Pacifique Sud
- ECPSW : Eau Centrale du Pacifique Sud-Ouest
- ECPSE : Eau Centrale du Pacifique Sud –Est
- ESAA : Eau Subantarctique
- EAAI : Eau Antarctique Intermédiaire

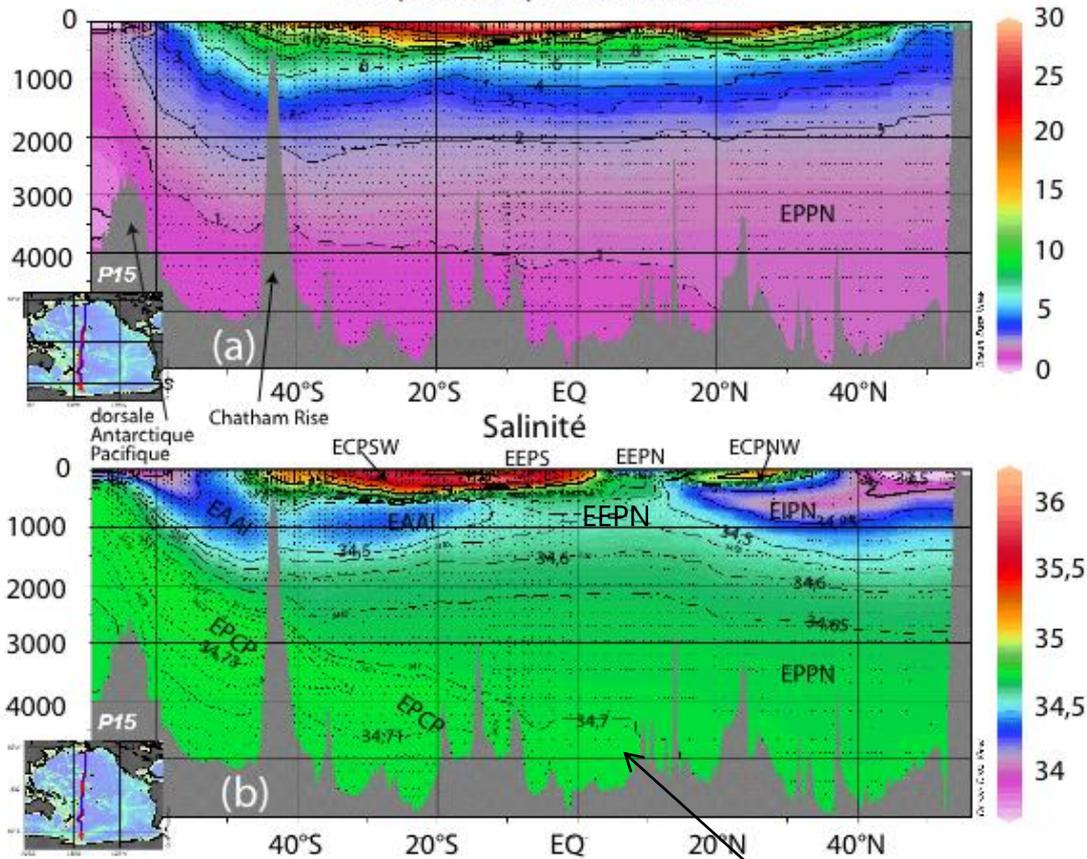
→ EPCP : Eau Profonde Circumpolaire



Eau Profonde du Pacifique Nord

= "Oceanic Common Water" (34,68 - 1,5° C)

Température potentielle (°C)



Section méridienne à 165° W dans
l'**ouest** du Pacifique

L'Eau Centrale du Pacifique Nord
est **moins salée** que celle
du Pacifique Sud

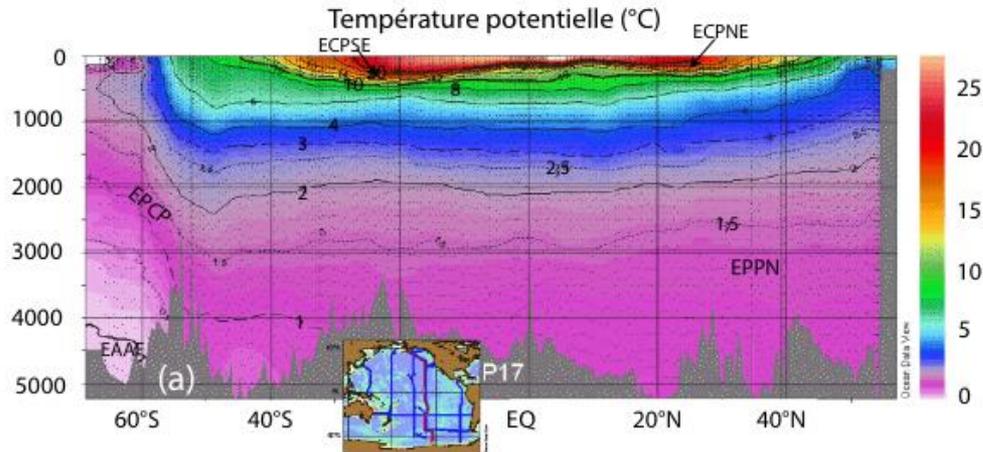
Présence d'une **Eau Equatoriale**
de mélange

L'Eau Intermédiaire du Pacifique
Nord est **moins salée** que
l'Eau Antarctique Intermédiaire

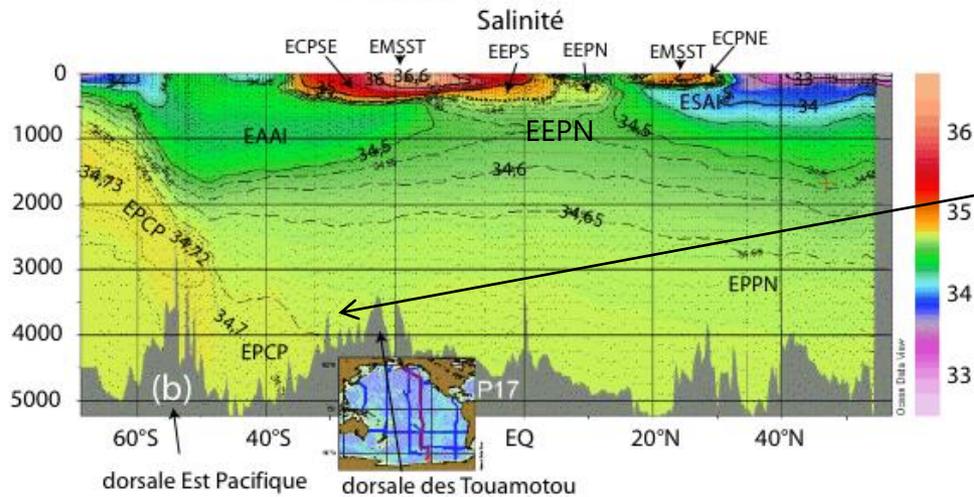
Leurs minima disparaissent vers
l'équateur (relative symétrie)

Faibles teneurs en oxygène au nord

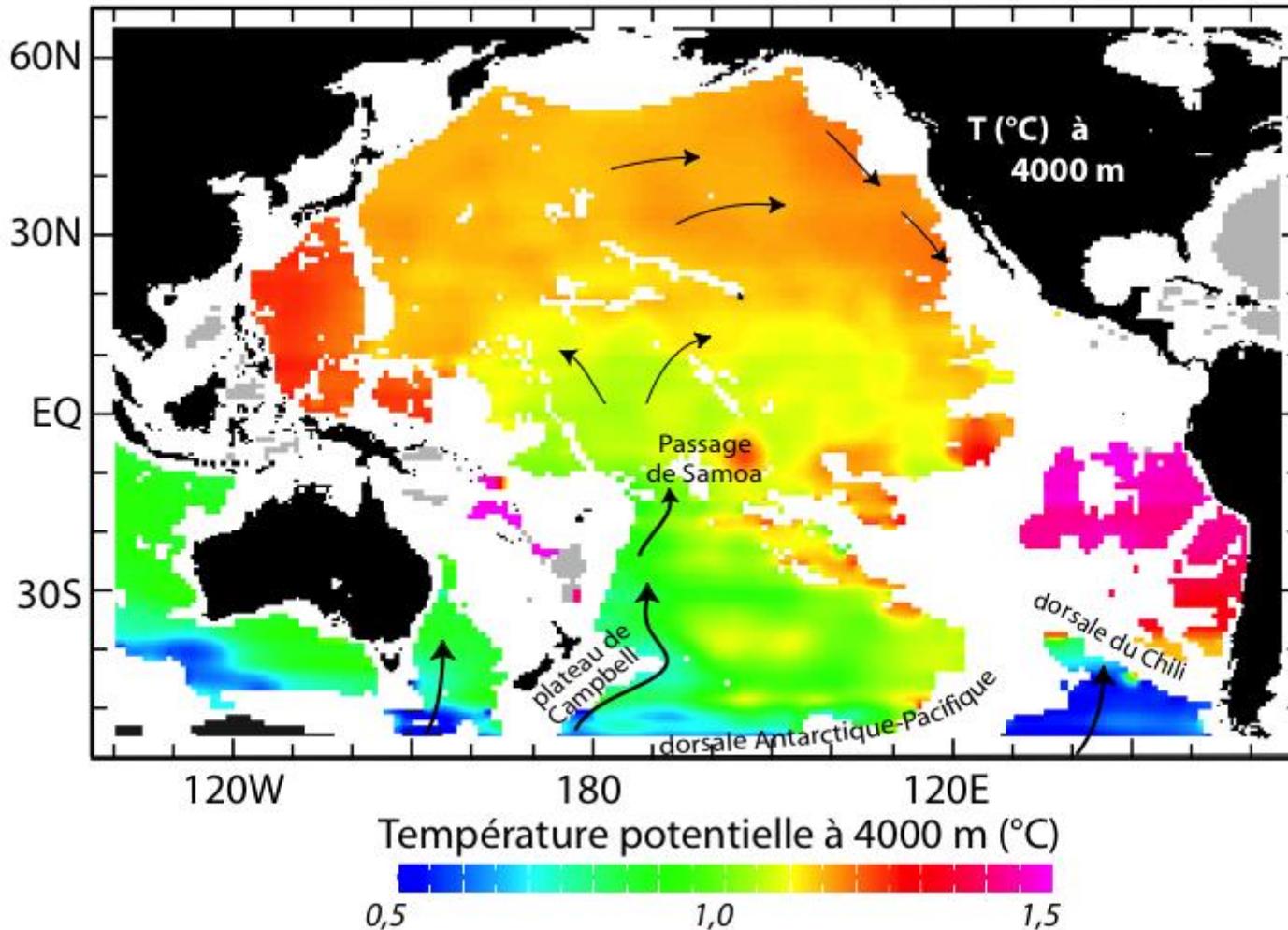
Isohaline 34,7 (trace de
l'**Eau Profonde Circumpolaire**)
dépasse l'équateur



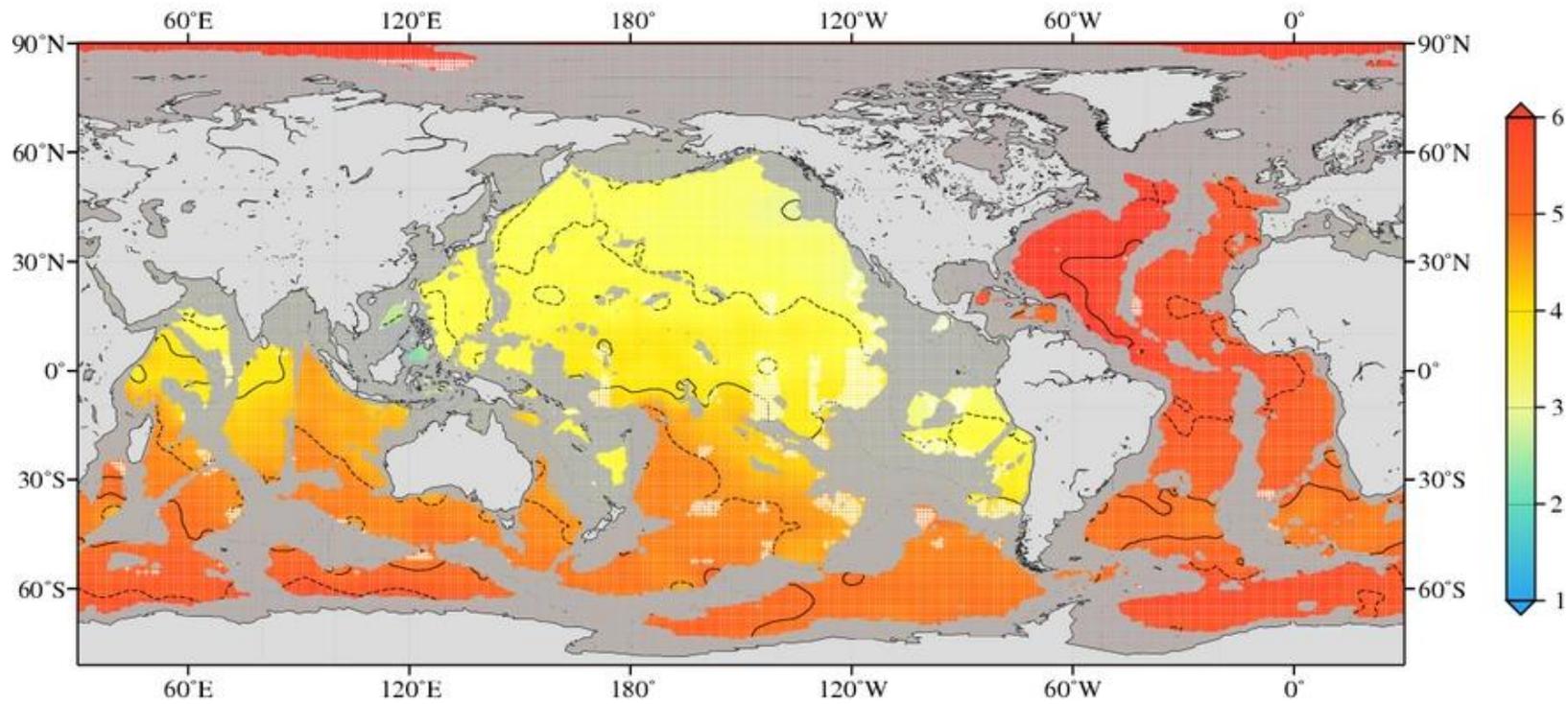
Sections méridiennes à 135° W
dans l'est du Pacifique



L'isohaline 34,7 (trace de
l'Eau Profonde Circumpolaire)
ne dépasse pas 30° S à l'est



Distribution des températures potentielles à 4000 m
 L'Eau de Fond la plus froide vient de l'océan Antarctique
 (EAAF modifiée par mélange avec EPCP Eau Profonde CircumPolaire)



Teneur en oxygène moyenne à 4100 m en ml/l

OCÉAN PACIFIQUE

Très basses températures en hiver dans le NW et le nord,
mais salinités trop basses (32-33)

--> **pas de mouvements de convection au-delà de quelques centaines de mètres**
(formation Eau Arctique Intermédiaire, Eaux Centrales, Eaux Subtropicales)

--> **pas de formation d'Eau Profonde***, ni de **Fond** (elles sont formées ailleurs)
C'est un océan "paresseux" hydrologiquement
Très homogène à partir de 2000 m

C'est le "cul de sac" de la circulation thermohaline profonde

***L'Eau Profonde du Pacifique Nord**
"Oceanic Common Water" (34,68 - 1,5° C)
mélange d'Eau Profonde Circumpolaire,
d'Eau Antarctique Intermédiaire,
et de reste d'Eau Antarctique de Fond



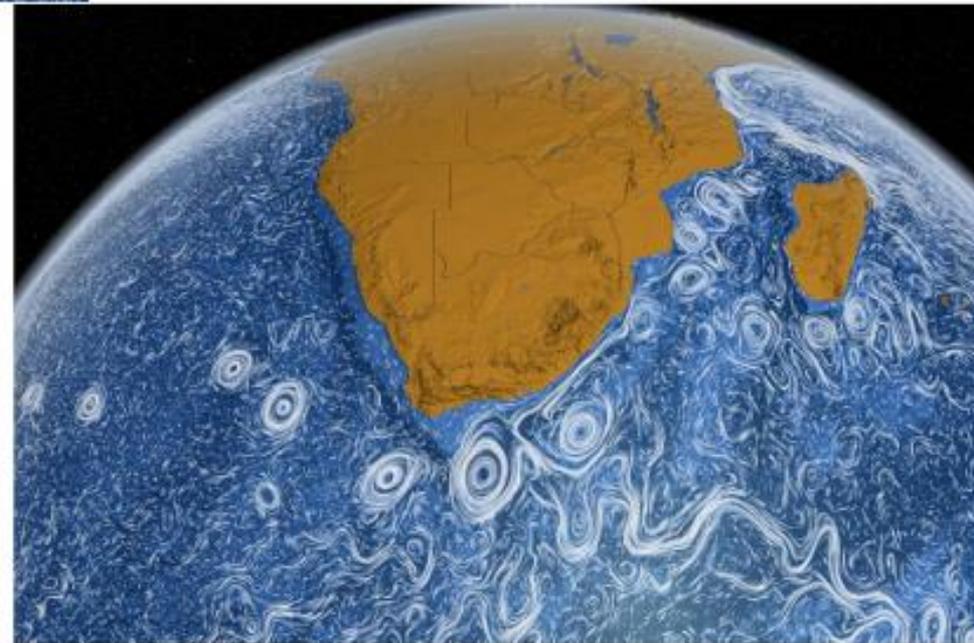
<https://www.nasa.gov/topics/earth/features/perpetual-ocean.html>

Simulation "Perpetual Ocean" des courants océaniques

A
2005 à décembre 2007

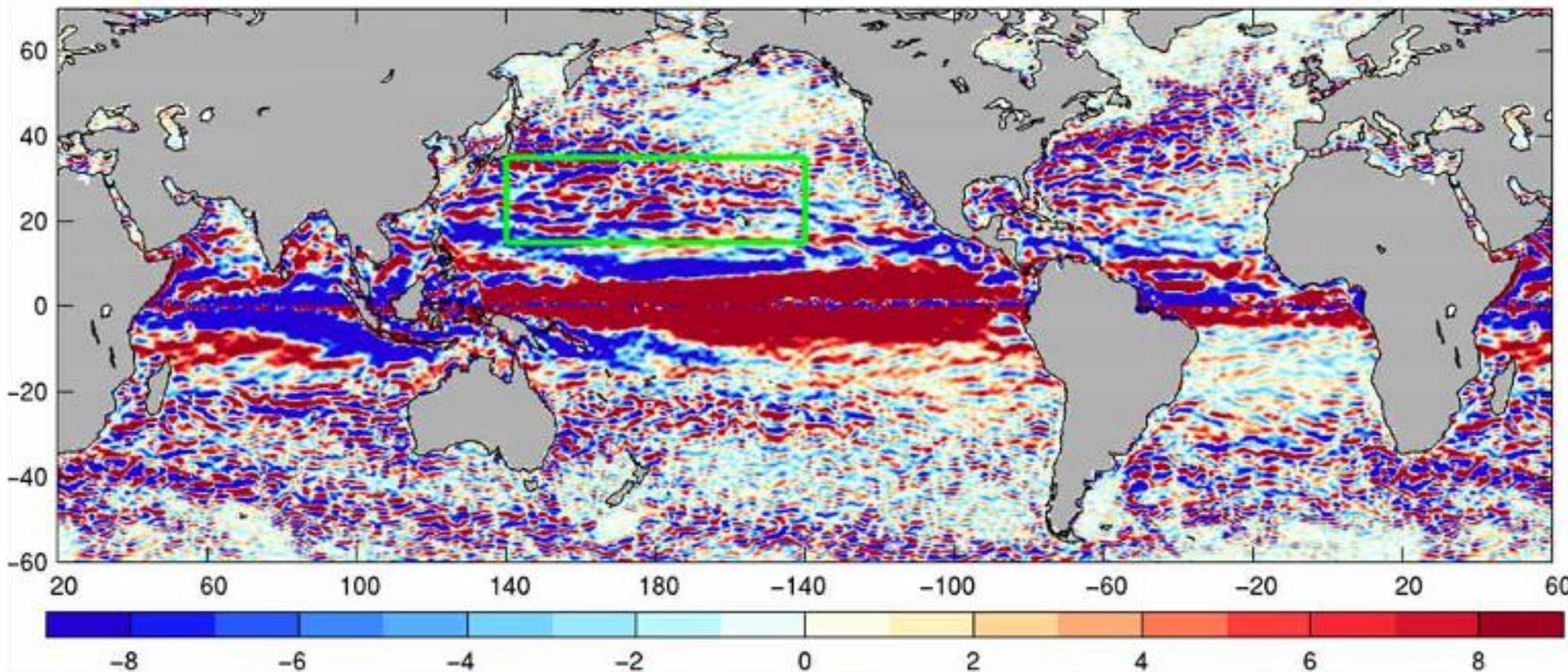
Visualisation des principaux courants marins et des plus
grands tourbillons ajustée aux données disponibles

Donnée très réaliste des courants marins autour du globe.



General circulation

Alternating zonal currents (AVISO geostrophic currents)



Affects the World Ocean (basin – dependant)

(Maximenko, GRL 2005)

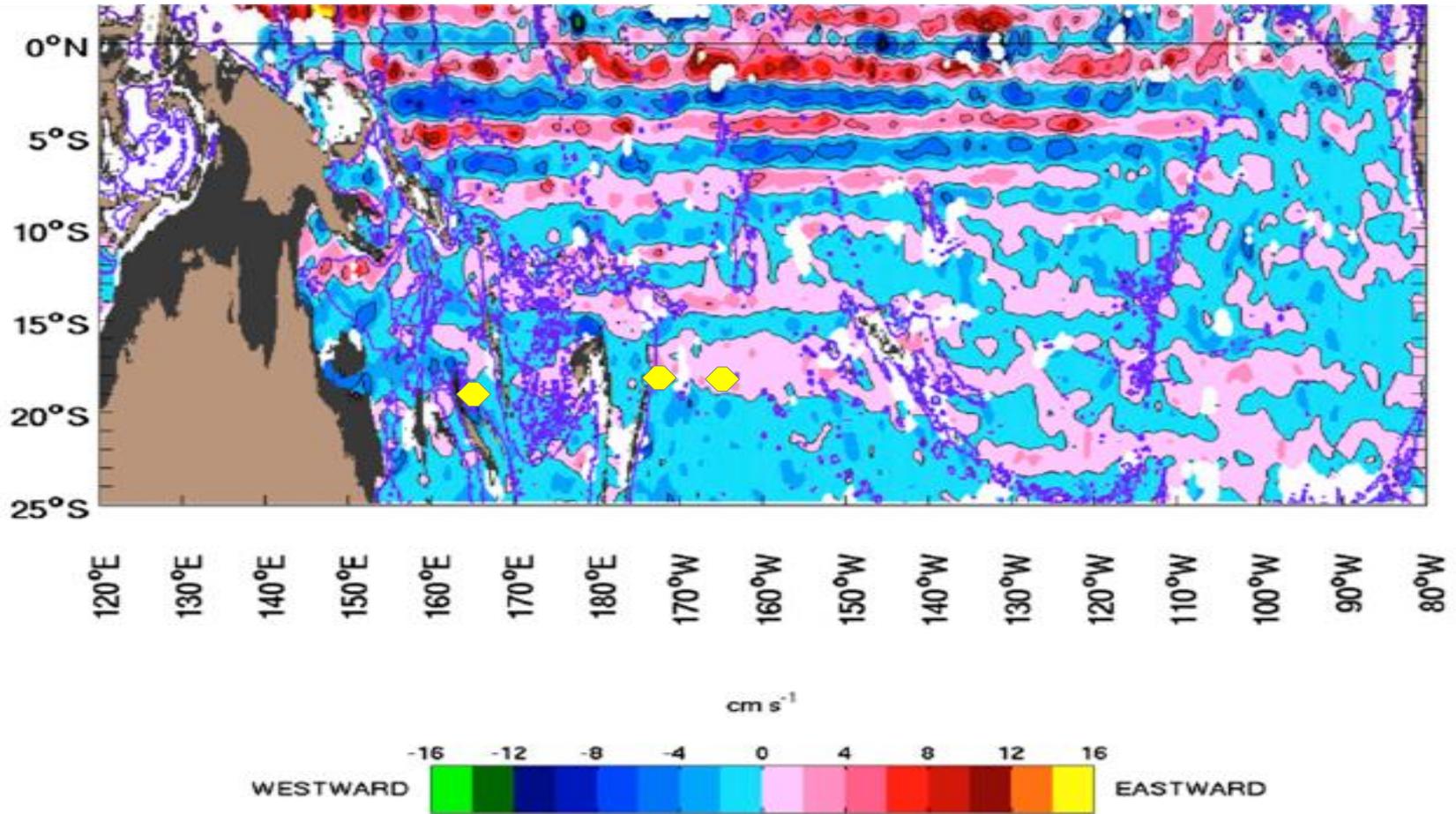
Hyp : generated by geostrophic turbulence on the beta-plane

vs Hyp : linked to equatorial Rossby-gravity waves (d'Orgeville et al., 2007,

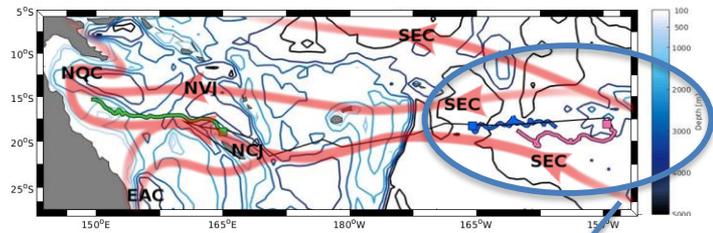
Hua et al., 2008, Ascani et al., 2010)

Zoom on the South Pacific

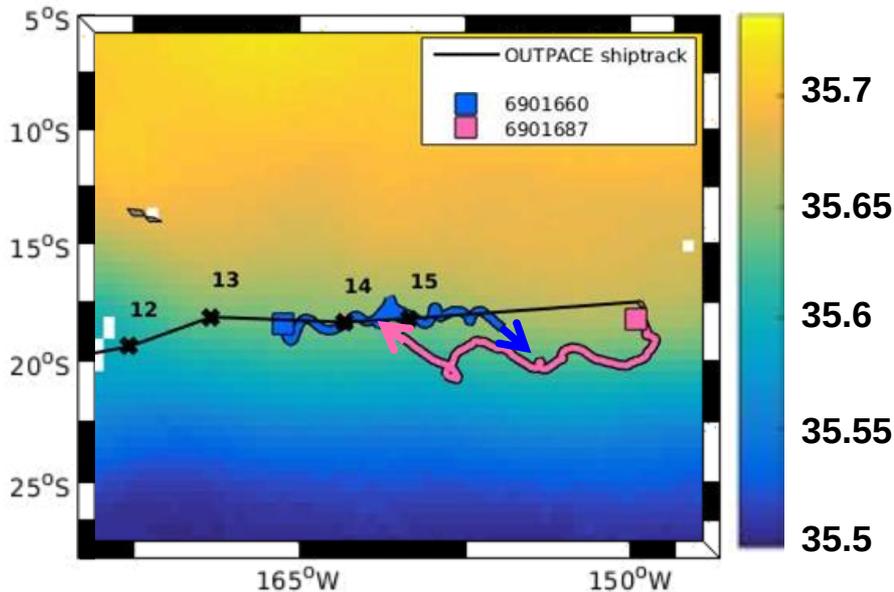
Argo 2003-2011
[Ollitrault and Colin de Verdière et al., 2014]



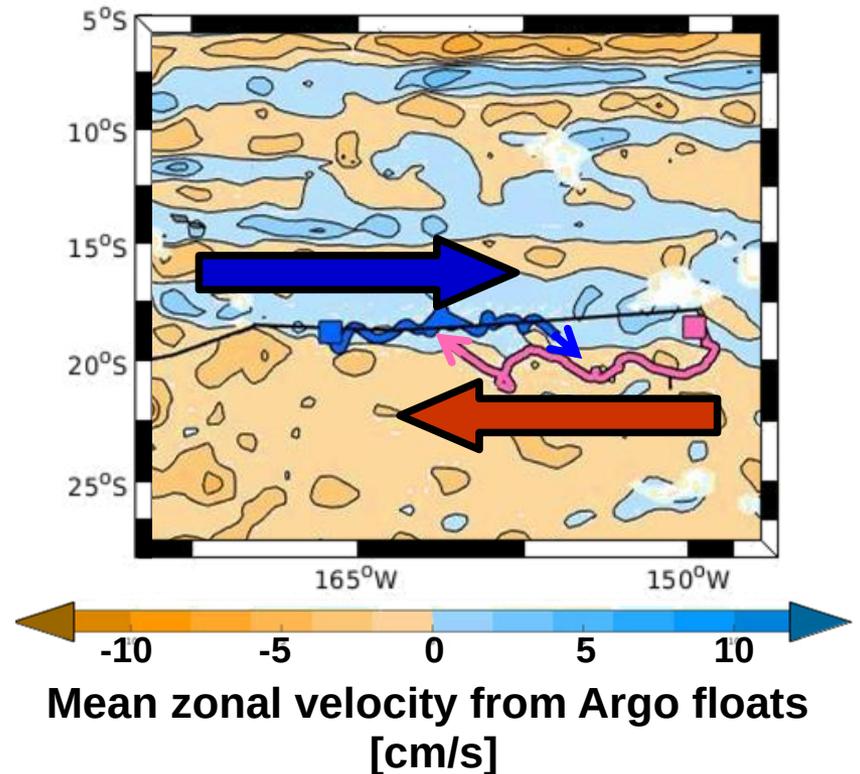
Central Pacific Ocean



Zoom sur 2 flotteurs Argo (Barbot et al., 2018; à partir de son travail de M2) :



Absolute salinity at 1000m
[kg.m⁻³]

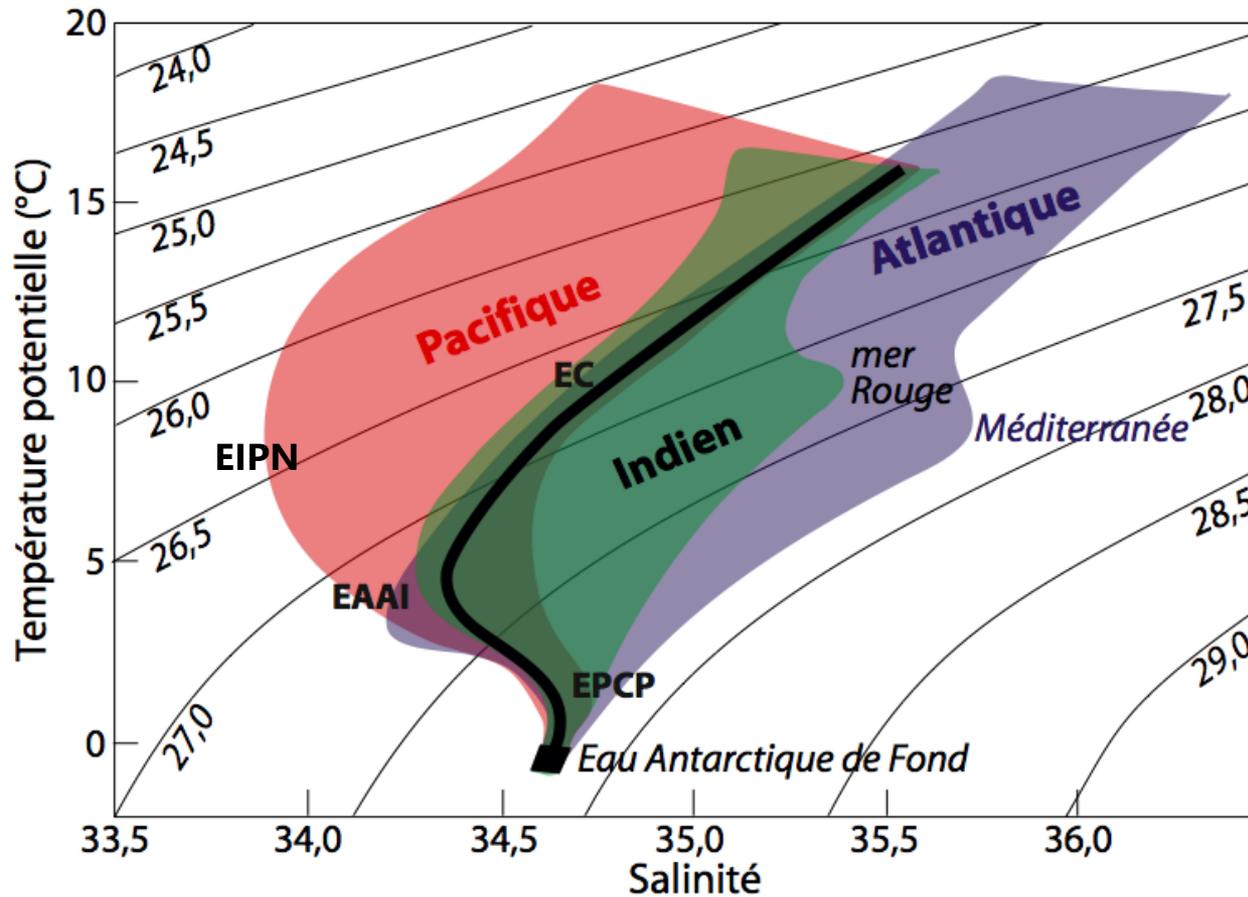


Mean zonal velocity from Argo floats
[cm/s]

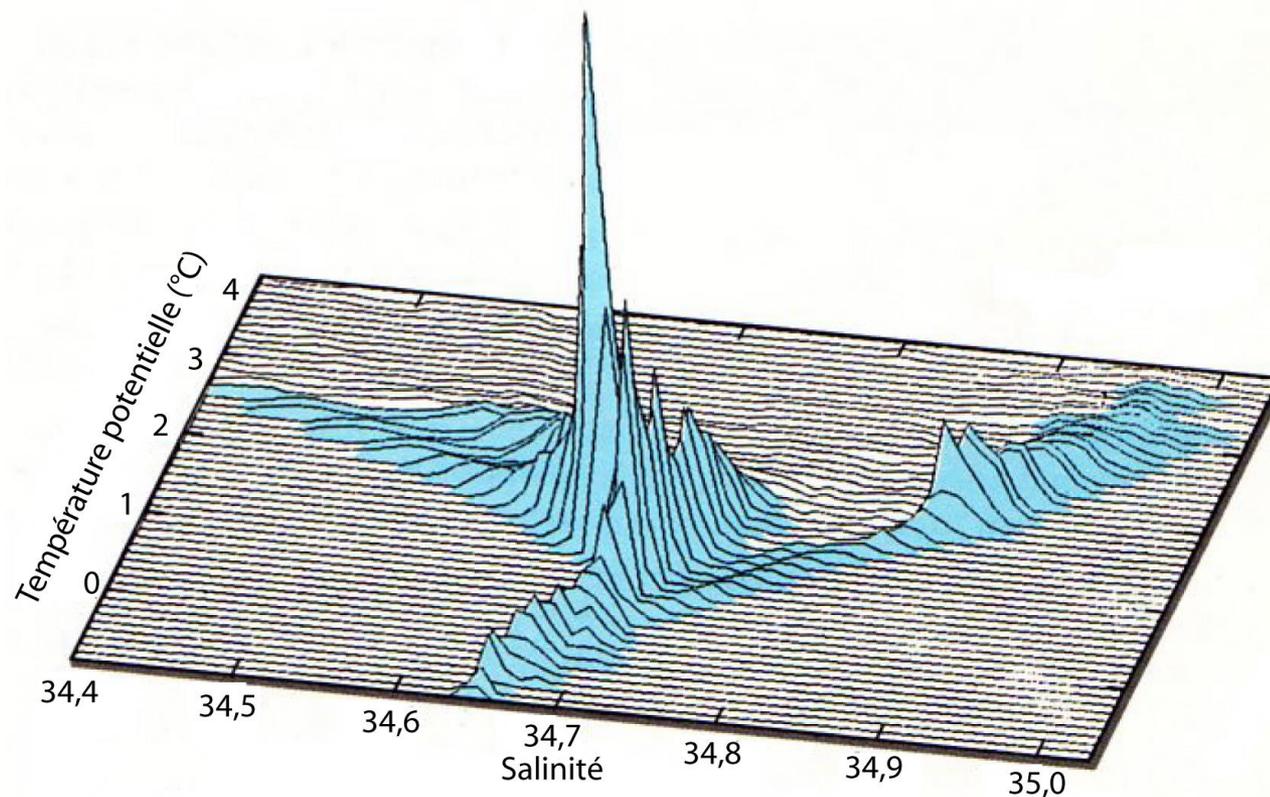
Climatology from ISAS13 atlas

Adapted from Ollitrault & Colin de Verdière (2014)

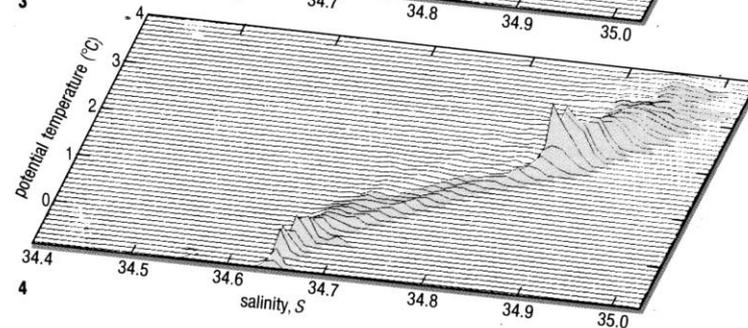
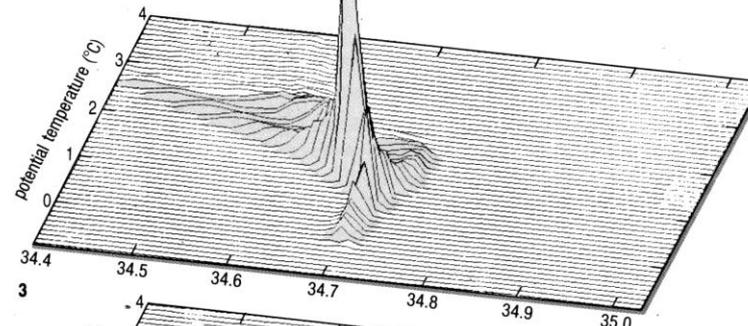
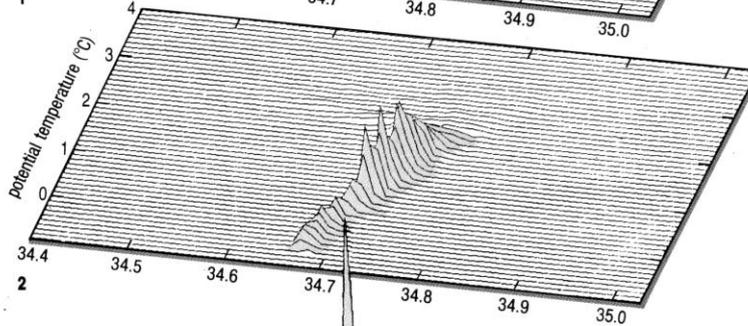
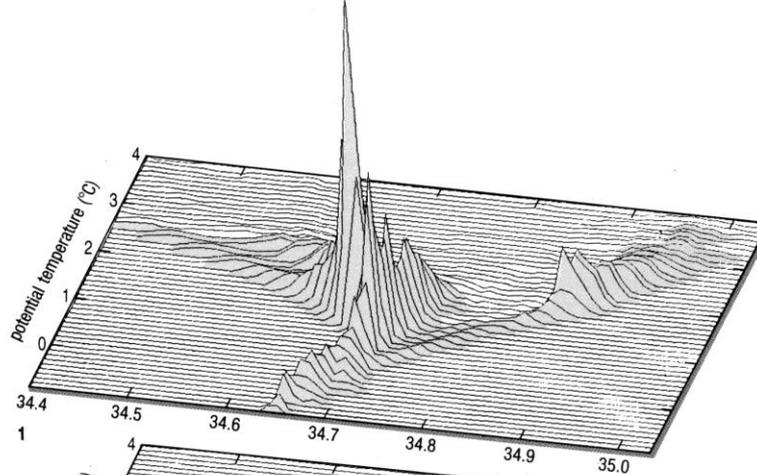
Comparaison des caractéristiques θ -S entre les océans Atlantique, Indien, Pacifique et principales masses d'eau



Variation en volume des caractéristiques T et S des masses d'eau profondes ($T < 4^{\circ}\text{C}$), pour l'océan global



Tous les océans

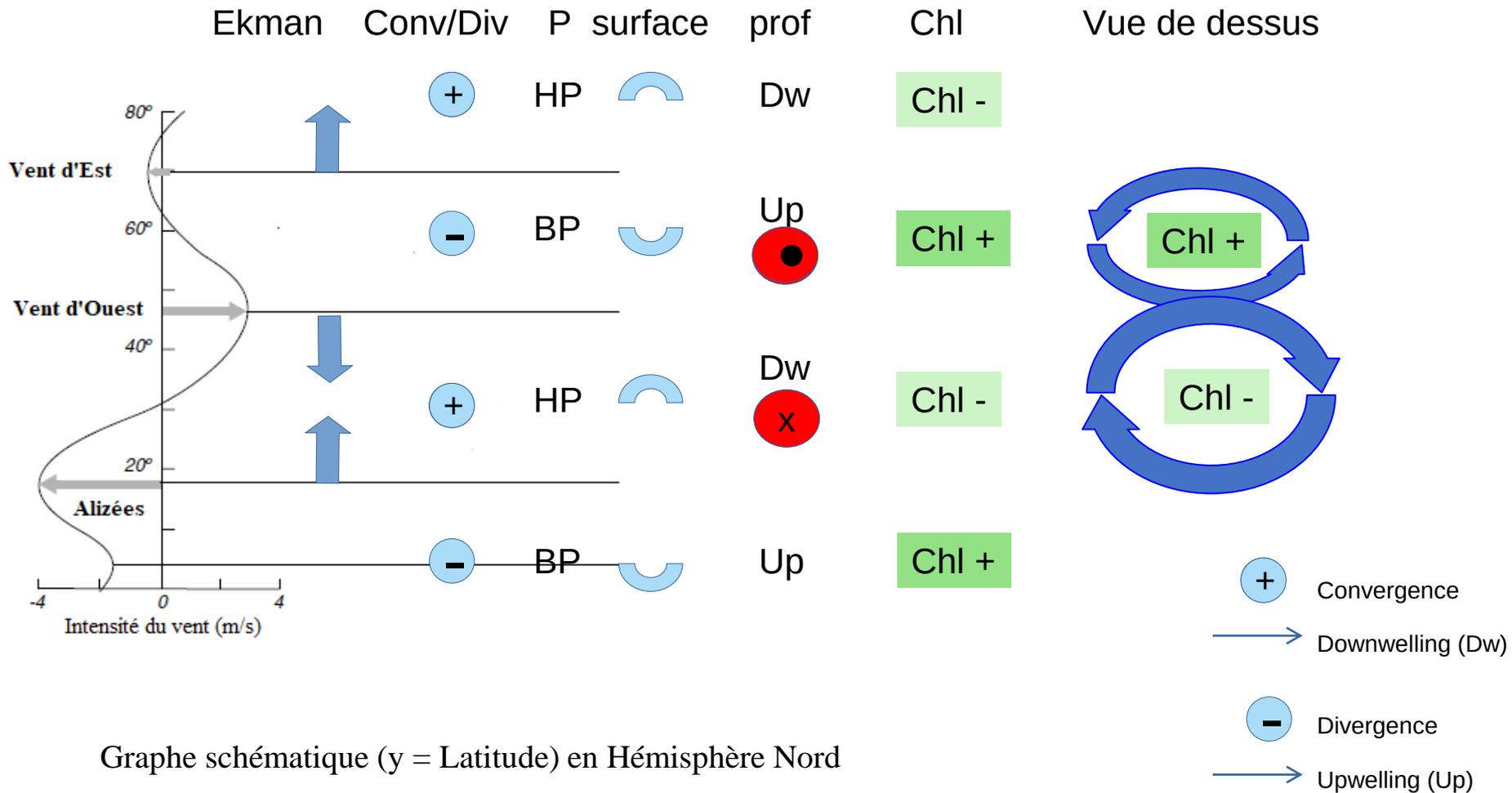


Pic en volume
34,68-34,69
1,1 - 1,2° C

Indien
(T de l'Eau de Fond intermédiaire
entre l'Atlantique et le Pacifique,
plus salé que le Pacifique)

Pacifique
(Pic d'Eau Profonde homogène,
faibles salinités, T Eau de Fond
la plus élevée)

Atlantique
(influence Eau Méditerranéenne
très salée et T min de l'Eau
Antarctique de Fond)



Graphe schématique (y = Latitude) en Hémisphère Nord