Validation de KPP en région côtière

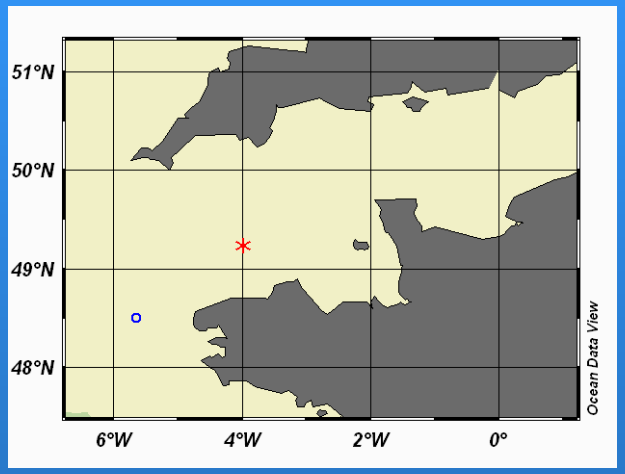
Par Cécile Renaudie (Météo France/SHOM)

Encadrants :
Météo France : Gwenaëlle Hello (GMAP), Hervé Giordani (GMGEC)
SHOM : Rémy Baraille, Yves Morel

Plan de la présentation

- I. Présentation des données de la campagne de mesures MOUTON2007;
- II. Forçages et flux turbulents;
- III. Tests de sensibilité sur le modèle HYCOM;
- IV. Présentation de MOUTON2008;
- V. Conclusions et perspectives.

I.1. MOUTON 2007



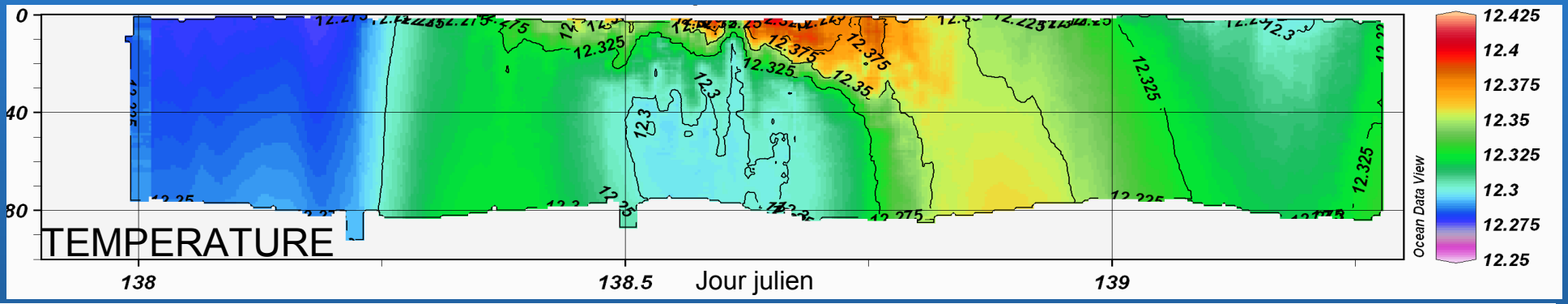
· Dans le cadre du projet MOUTON : Modélisation Océanique d'Un Théâtre d'Opérations Navales)

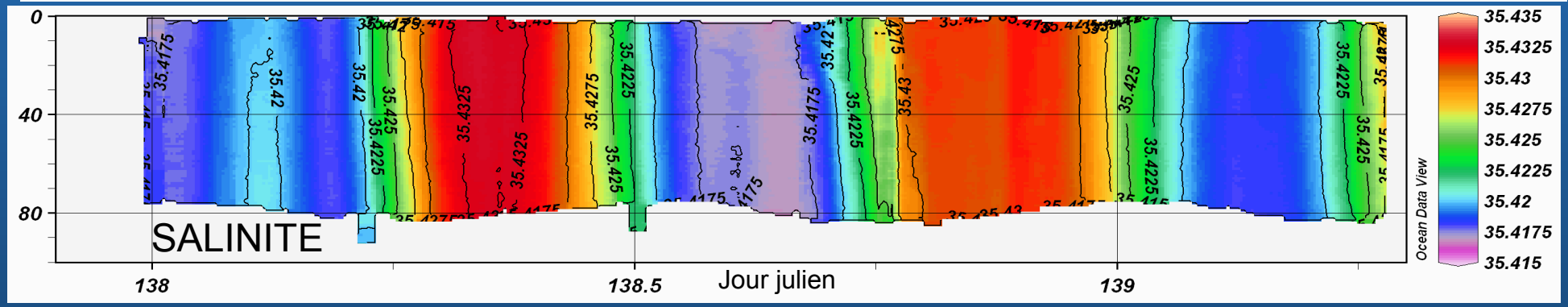
· Date : 18 mai 2007

· Lieu : Mer d'Iroise

· Point fixe : (49.2N,4W) *

· Comparaison aux observations d'une bouée située en (48.5N,5.75W) o

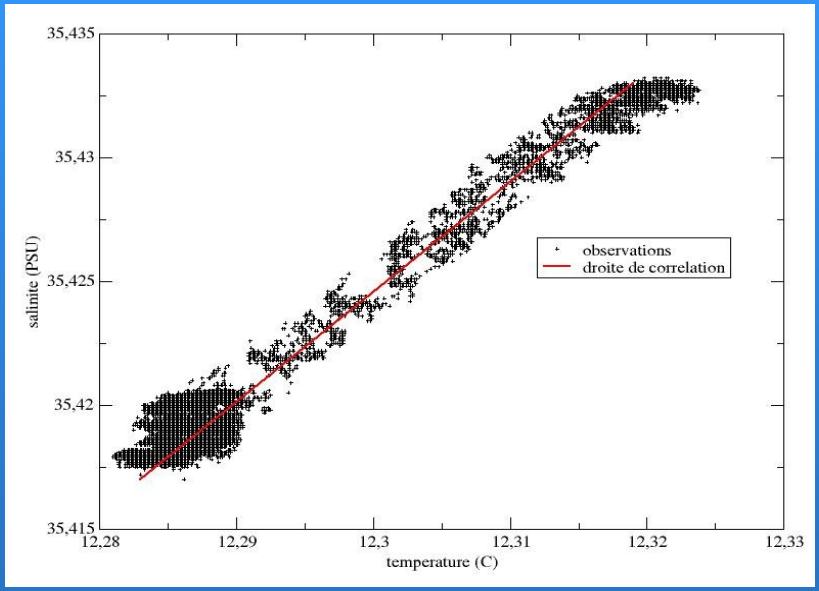


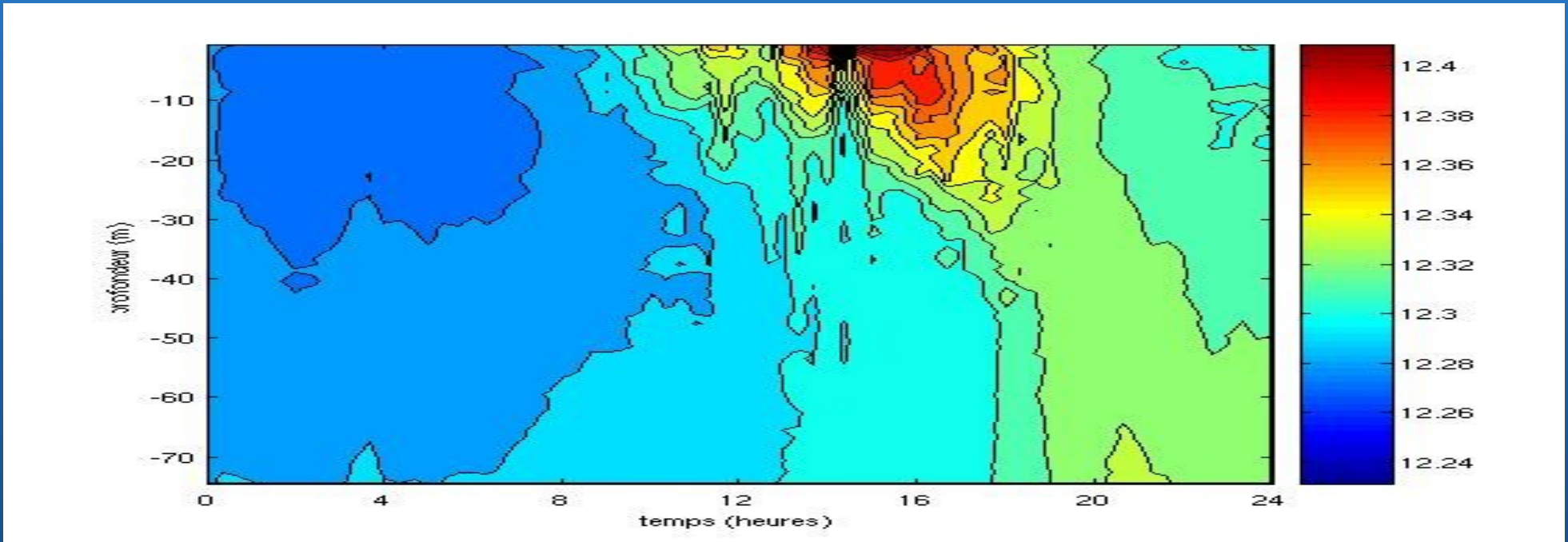


METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

I.2. Filtrage de la marée

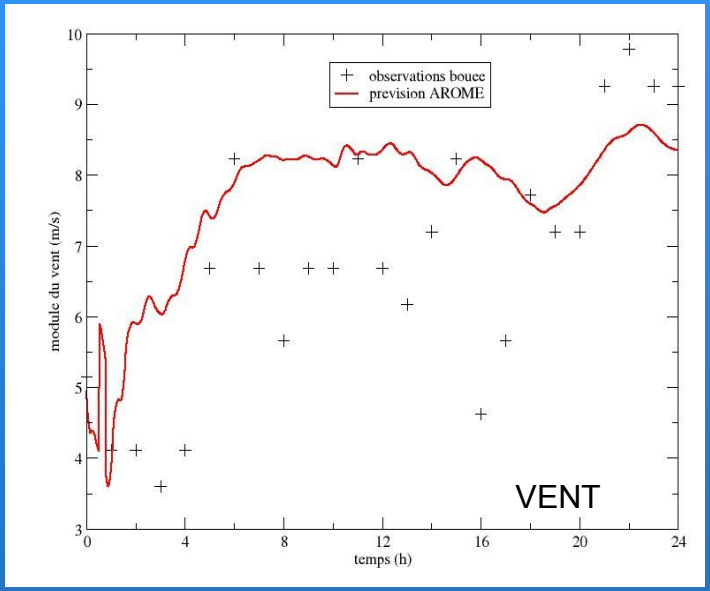
- ΔTtot=ΔTmarée+ΔTrad
- Corrélation température / salinité : Tmarée=aS+b
- a = 2,25 et b=-67,4

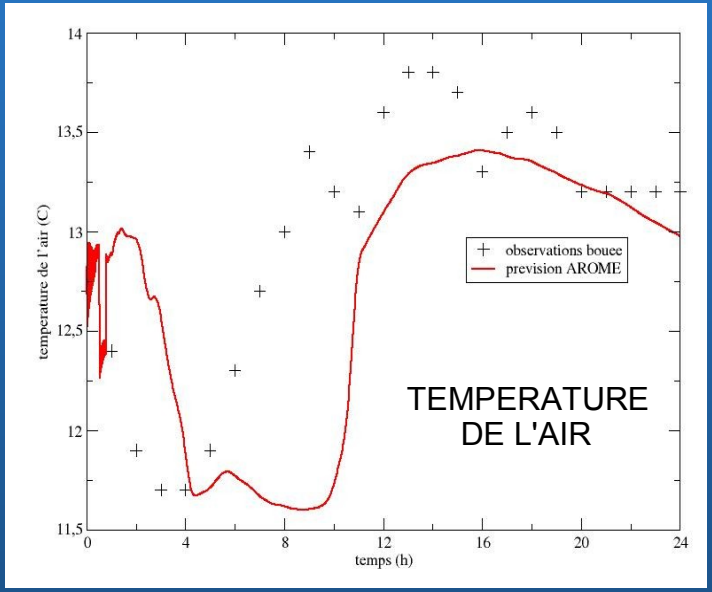


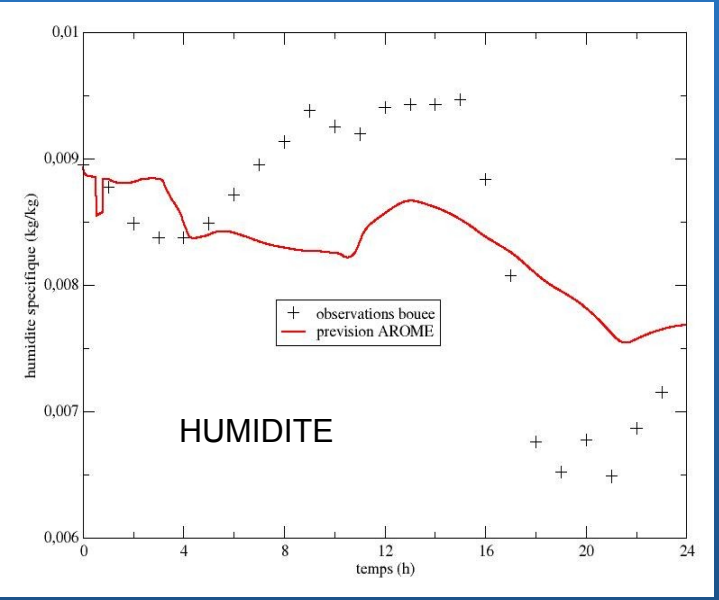


II.1. Validation d'AROME (au niveau de la bouée)

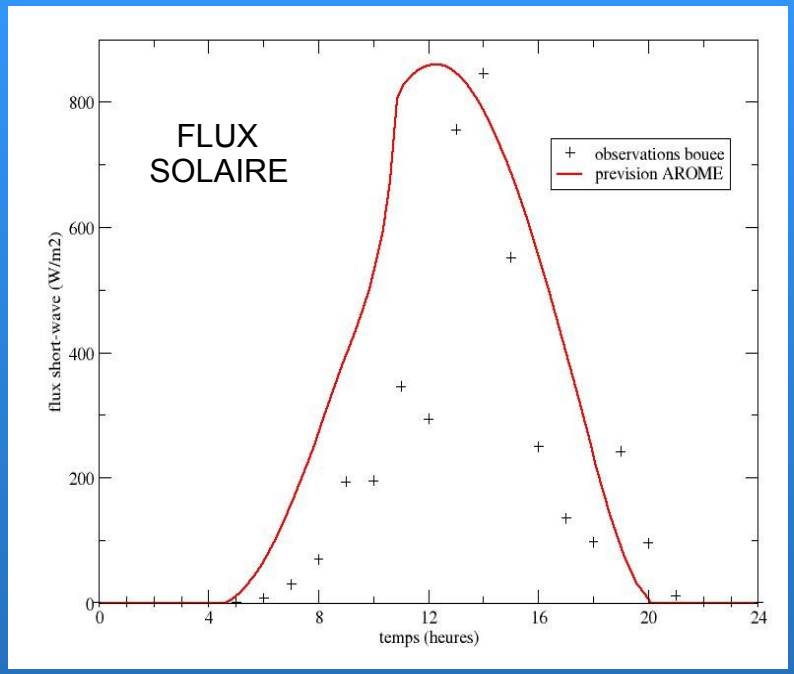
AROME : Application de la Recherche à l'Opérationnel à MésoEchelle : modèle opérationnel à méso échelle de Météo France

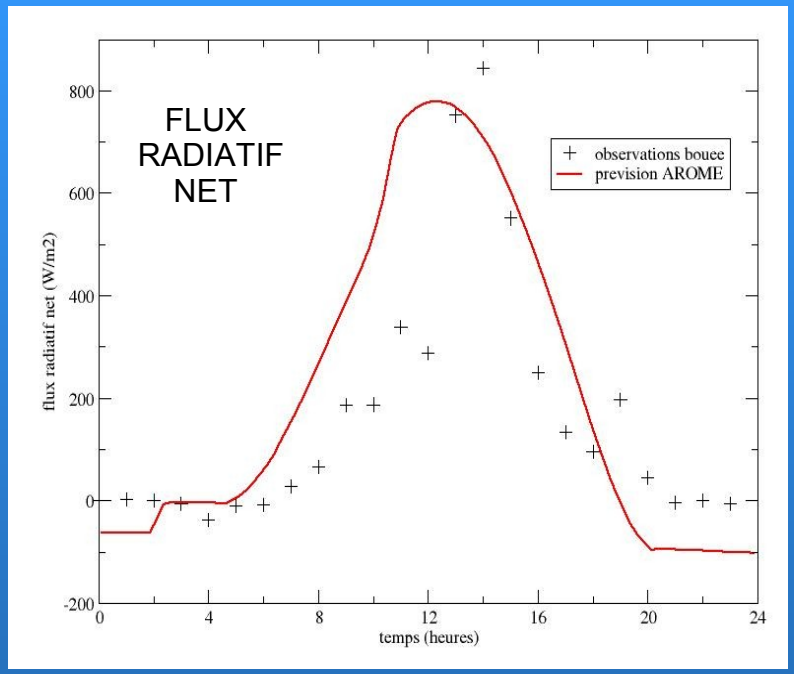




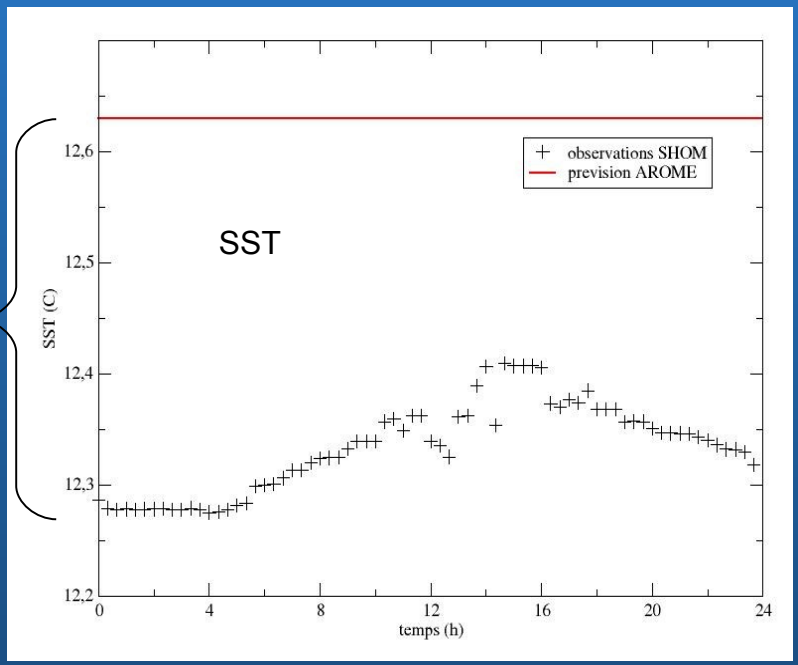


II.1. Validation d'AROME

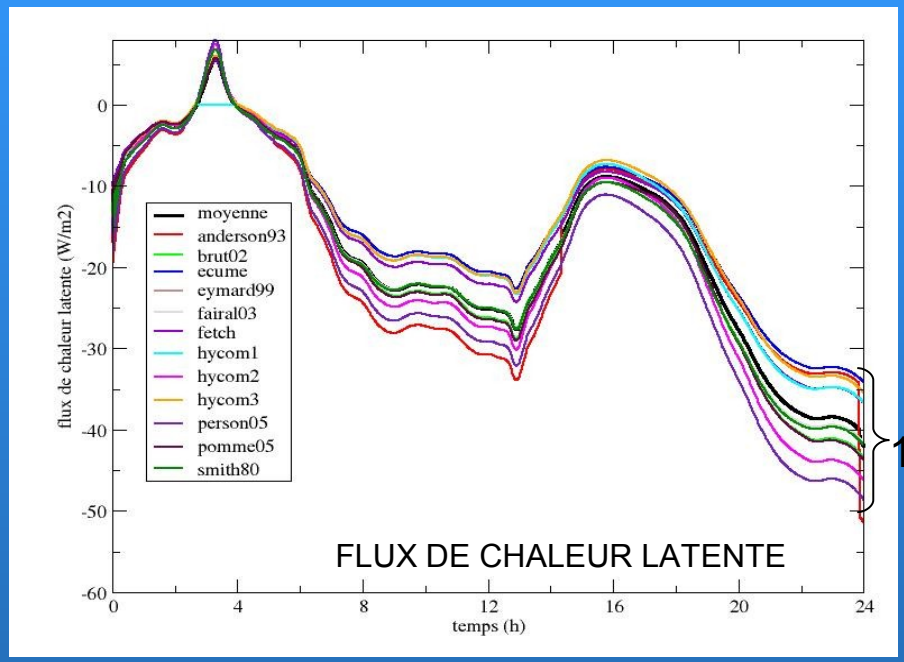


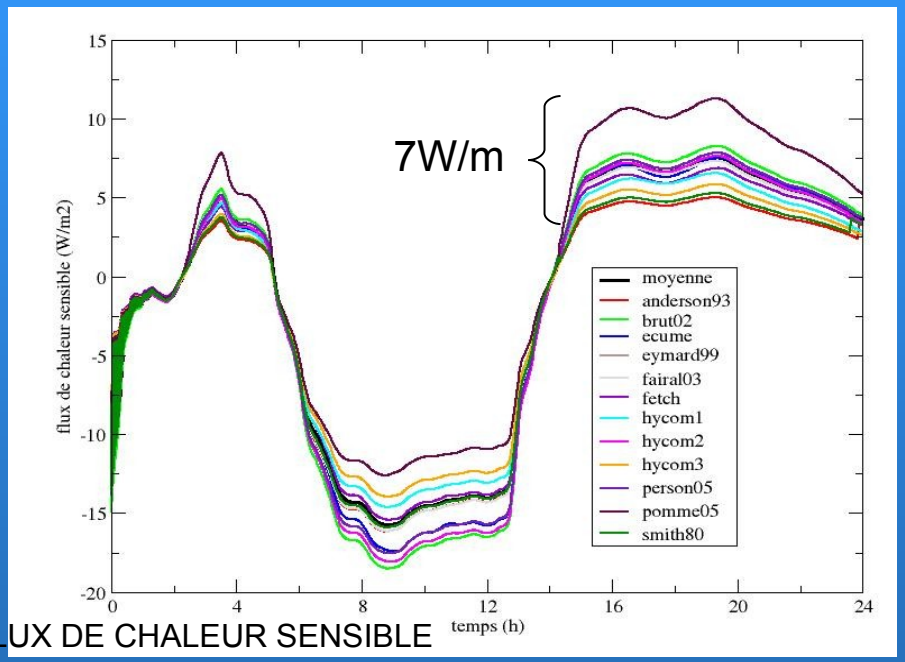


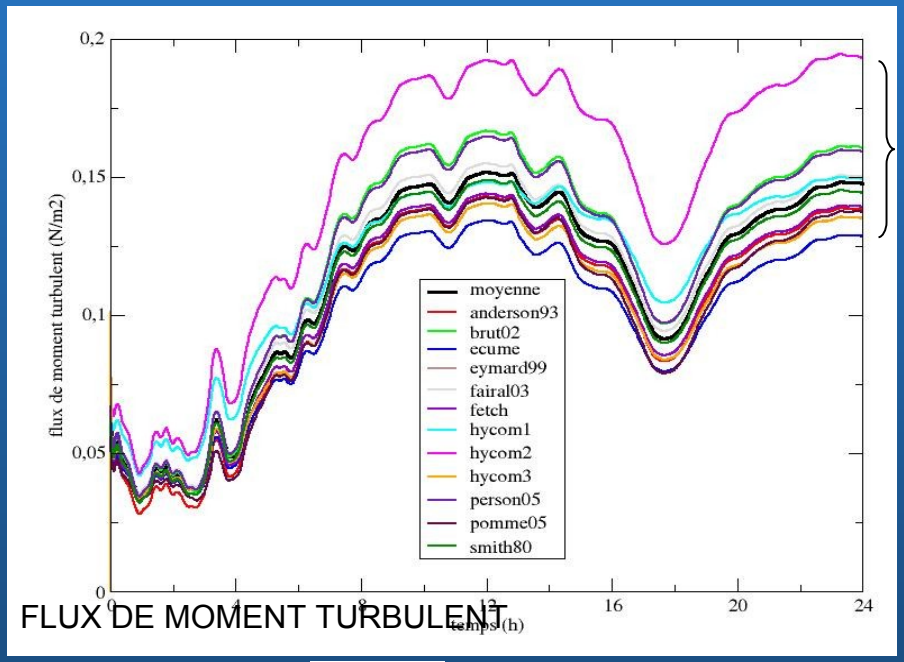
0,3°C



II.2. Comparaison des flux turbulents pour AROME







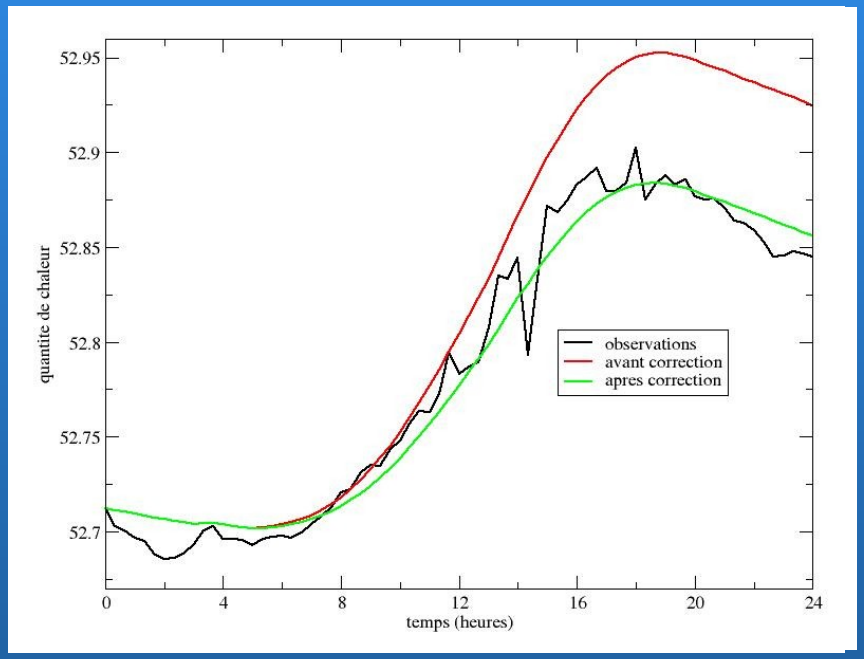
Le plus près de la moyenne :
- latent et sensible : fairal03
- moment turbulent : smith80

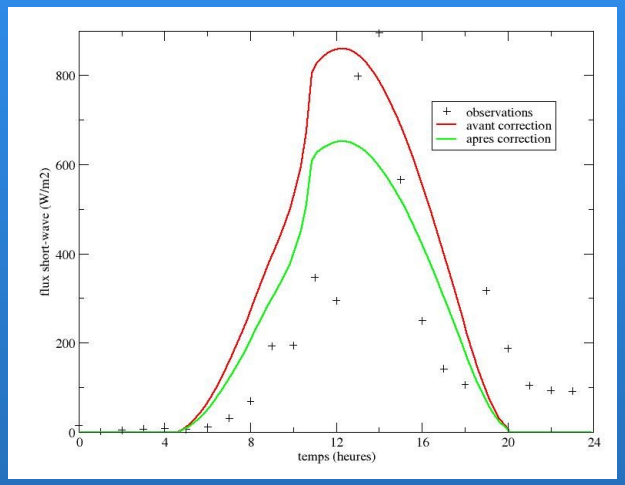
III. Tests de sensibilité sur le modèle HYCOM

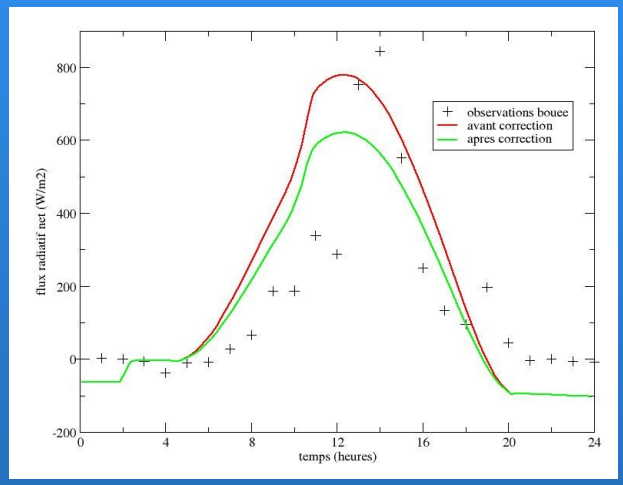
- HYCOM = HYbrid Coordinate Ocean Model = modèle hybride utilisant plusieurs systèmes de coordonnées verticales.
- Initialisation du modèle grâce aux observations, forçage grâce aux données présentées précédemment;
- Comparaison avec les observations filtrées de la marée;
- Schéma de mélange vertical : KPP (K-Profile Parameterization, Large 1994);
- Tests de sensibilité aux diverses paramétrisations des flux turbulents et au modèle employé pour les forçages atmosphériques.

III.1. Correction des flux

Calcul de $Q(t) = \rho \int_z T(t,z)dz$ après simulation HYCOM







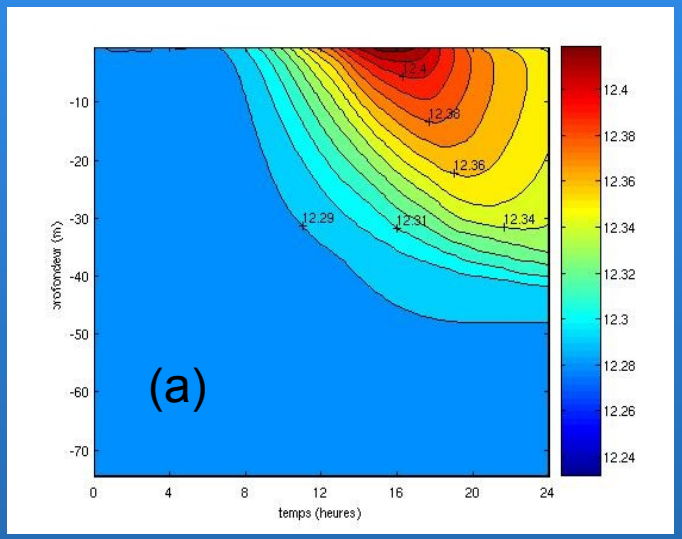
	Flux solaire	Flux radiatif net
Observations	4142.00	3893.309
Avant correction	6688.22	5318.636
Après correction	5066.326	4090.053

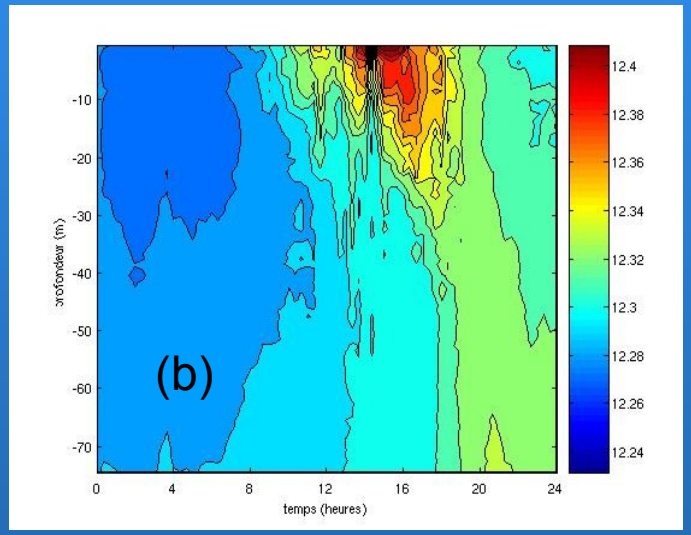
→ Trop de chaleur

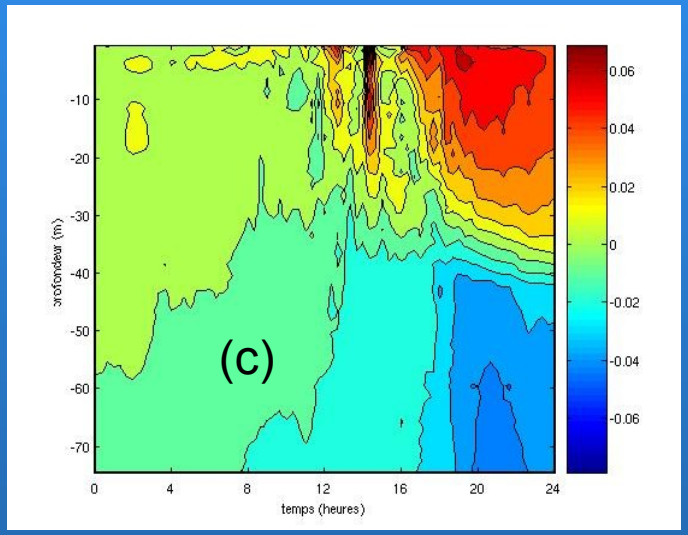
→ Modification du flux solaire : SW=SW*0.7575.

III.2. Impact des vitesses

- Expérience 1 : simulation HYCOM après correction des flux radiatifs (a), comparée aux observations filtrées de la marée (b) et différence de température entre les 2 (c).



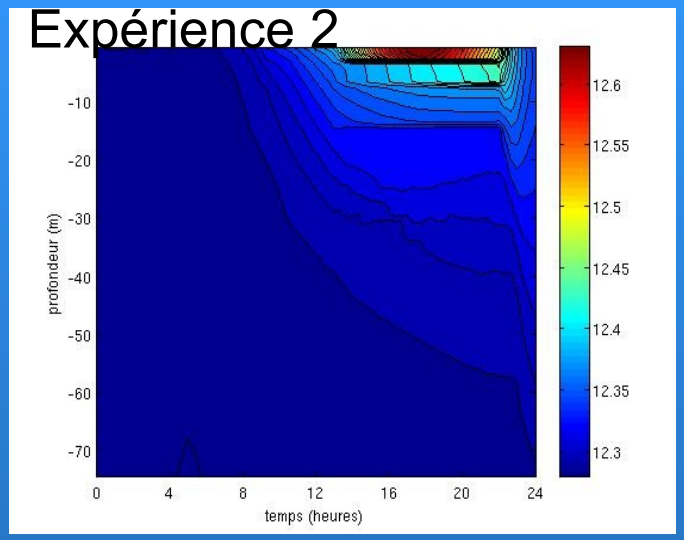


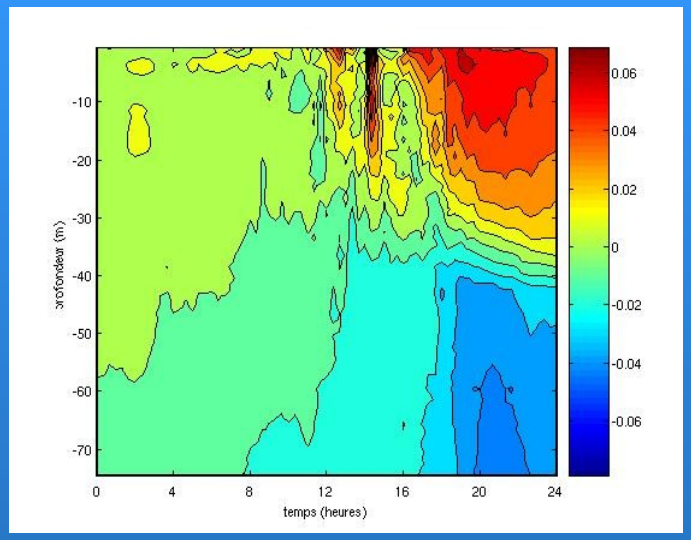


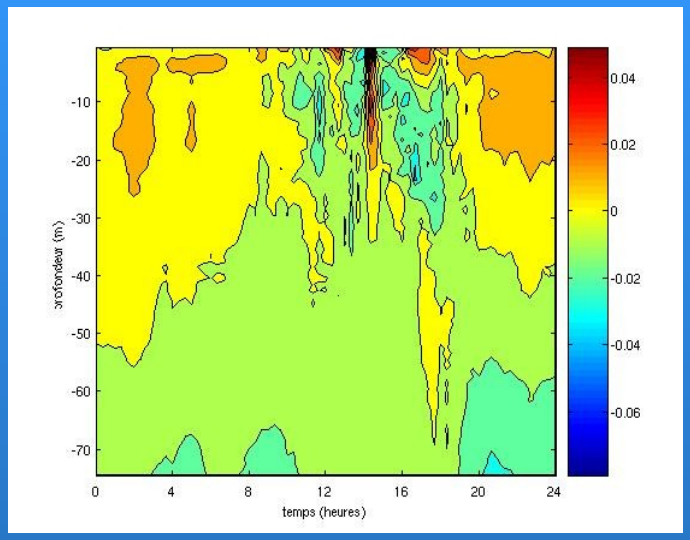
- Température trop élevée en surface et trop faible au fond ⟶ problème de mélange;
- Le mélange est généré quand le nombre de Richardson est en dessous d'un seuil critique ⟶ problème de vitesses;
- Expérience 2 : On force la vitesse du modèle par la vitesse observée.

III.2. Impact des vitesses

Expérience 2





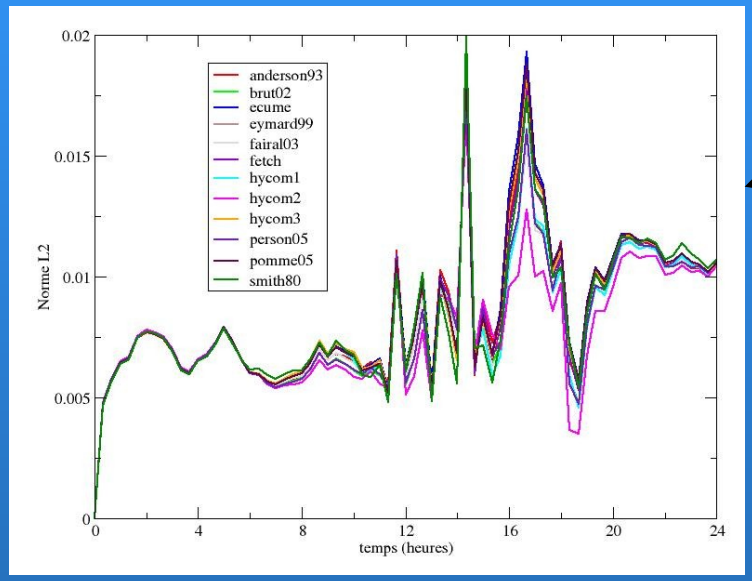


Différence avec observations

- Manque de gradient de vitesse en surface;
- Ceci vient du fait que la première mesure de vitesse est réalisée à 10m, et celle à 5m est reconstruite à partir de cette dernière;
- Expérience 3 : Expérience 1 + Expérience 2;
- Expérience 3 permet le mélange, pénétration de la chaleur jusqu'au fond, et erreur par rapport aux observations beaucoup plus faible.

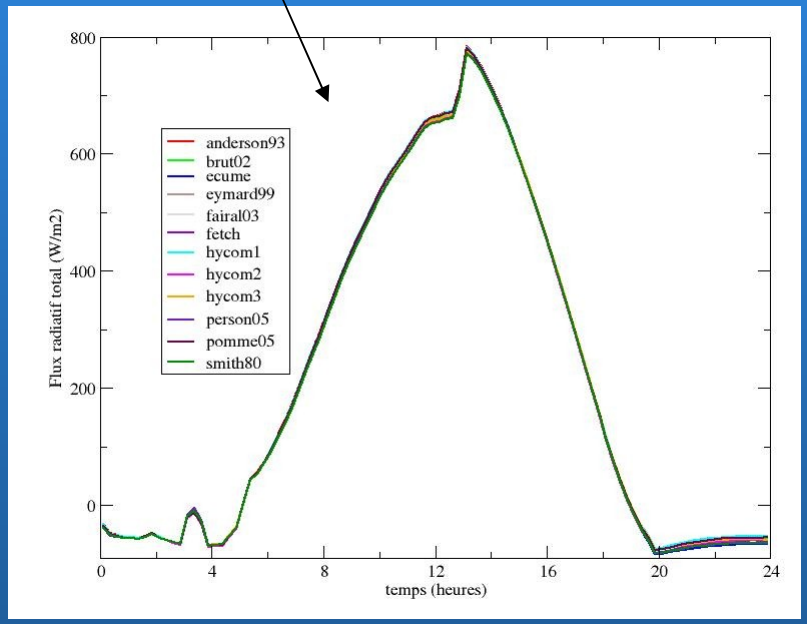
III.3. Tests de sensibilité au calcul des flux

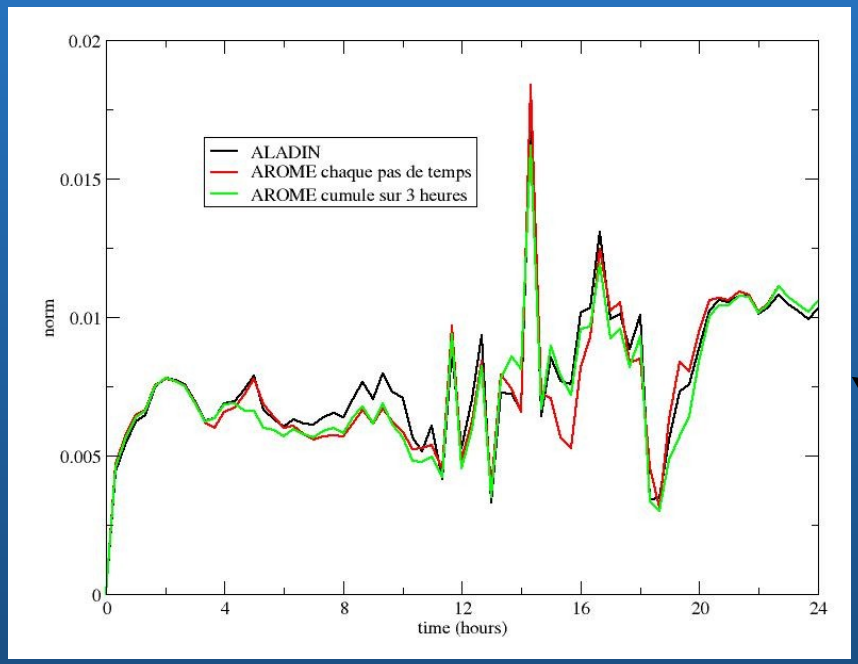
Norme L2 de la différence avec les observations : $NL^2 = \frac{1}{H} h_i (T_{obs}(i) - T_{\exp}(i))^2$



Sensibilité aux méthodes de calcul des flux turbulents

FT=RN-LE-H

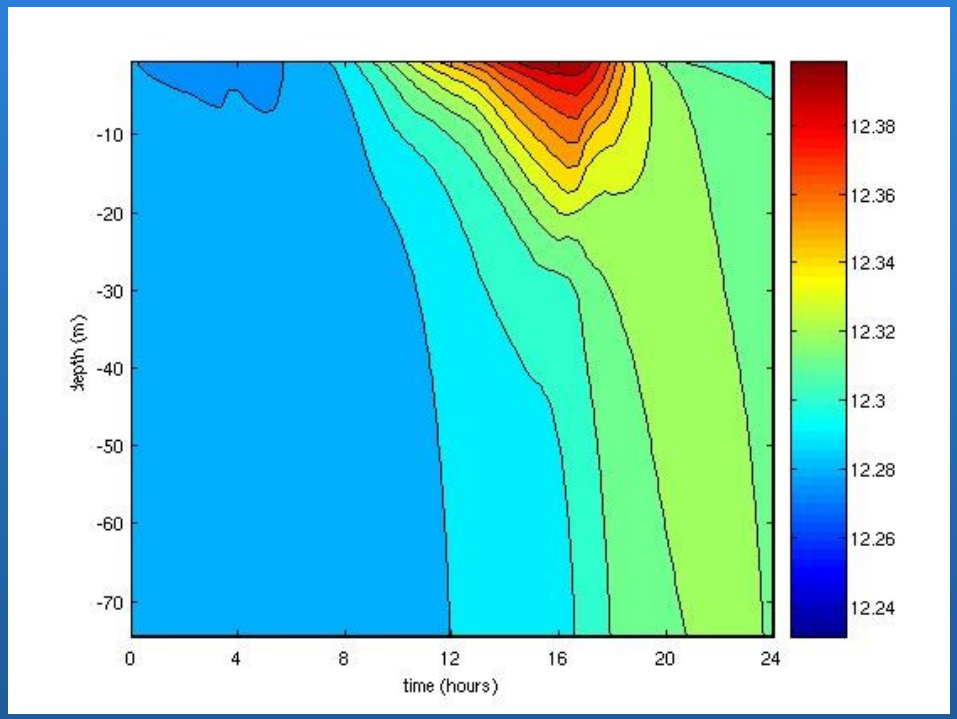


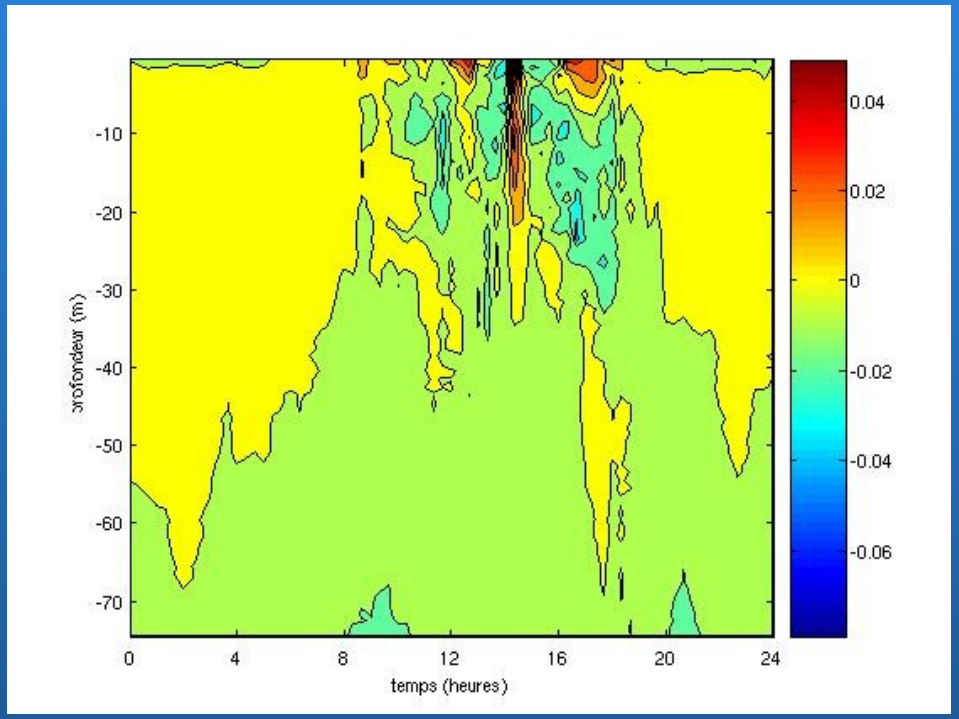


Sensibilité aux différents modèles pour les forçages

III.4. Tests de sensibilité à KPP

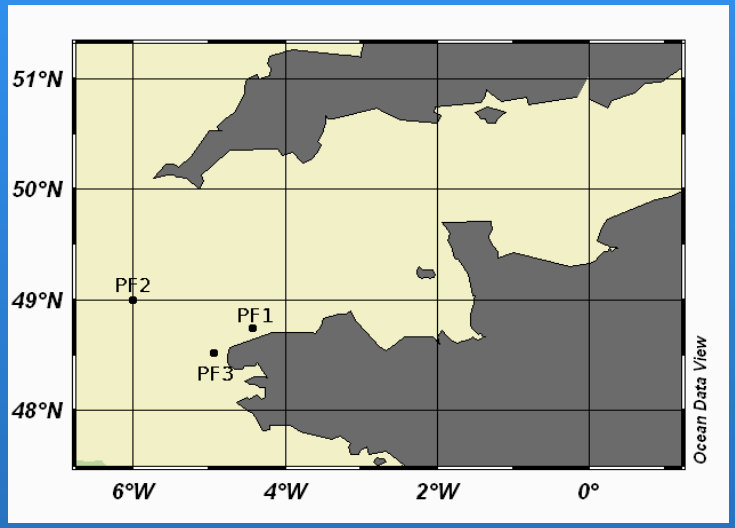
Après divers tests de sensibilité de HYCOM au schéma de mélange KPP, la meilleure solution est obtenue en désactivant les termes de transport non local





IV. MOUTON 2008

Leg 1 : du 17/08/08 au 23/08/08

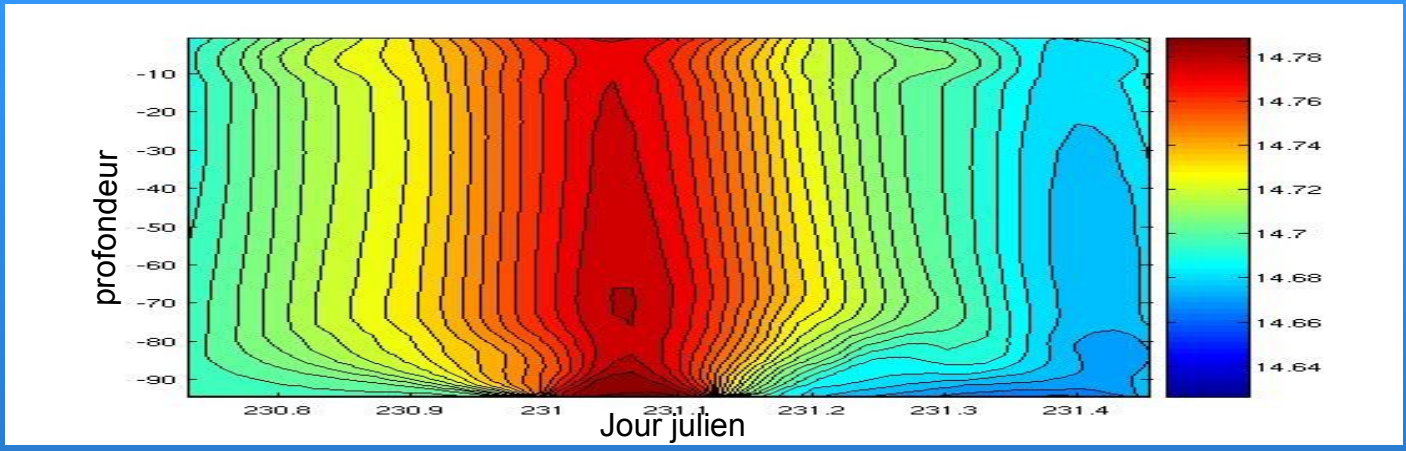


19 mars 2009
Meeting EPIGRAM
Cécile Renaudie

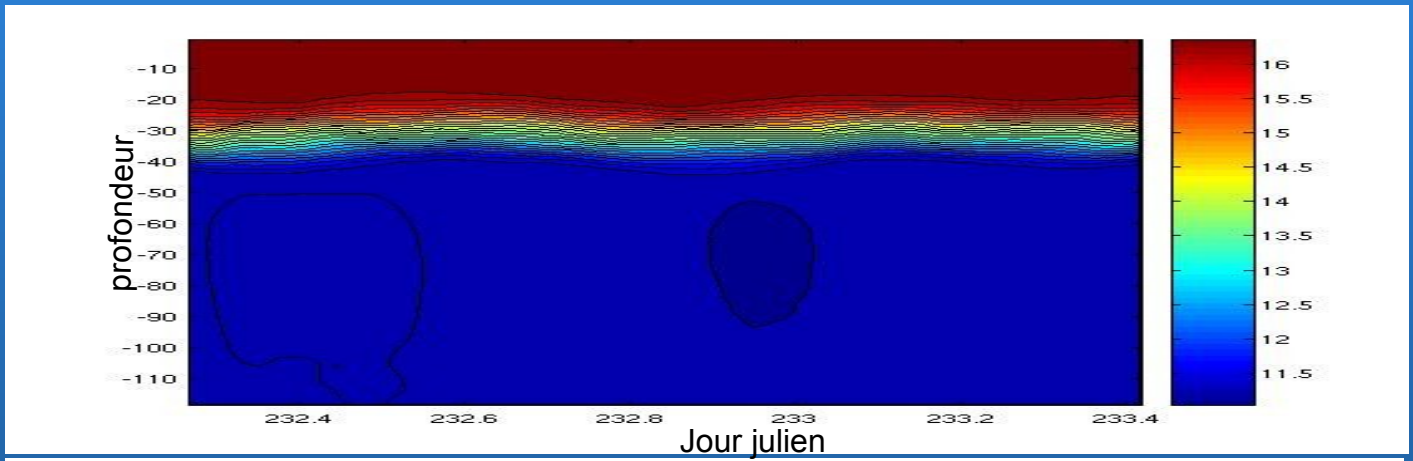
METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

SHOM

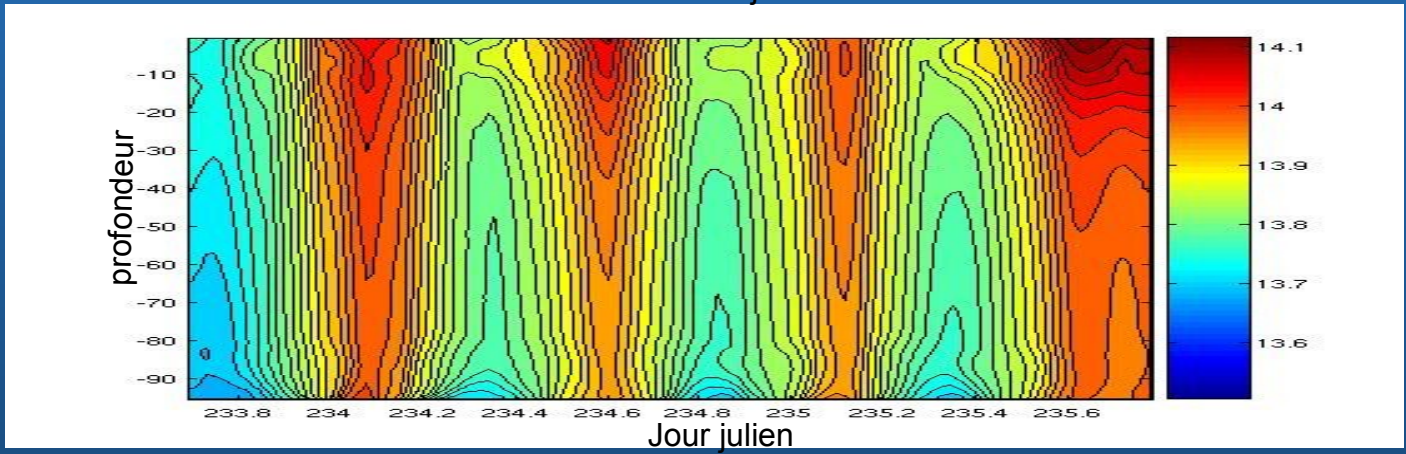
IV.1. Premiers résultats : océan



PF1 : du 17/08 à 18hTU
Au 18/08 à 11hTU

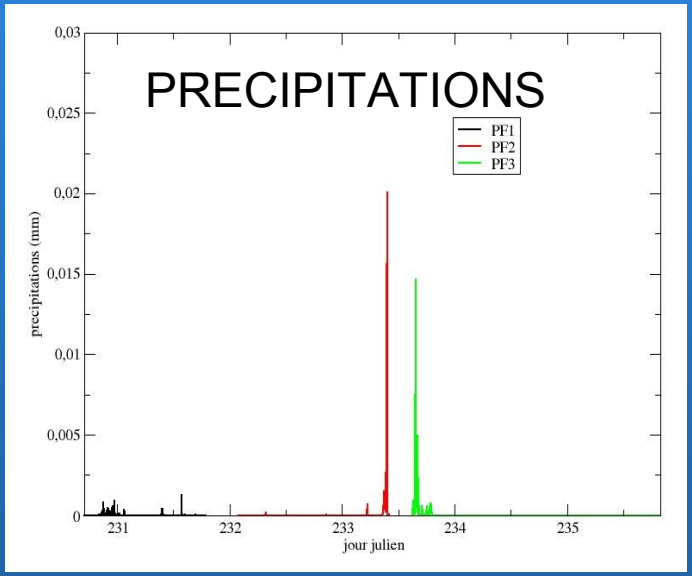


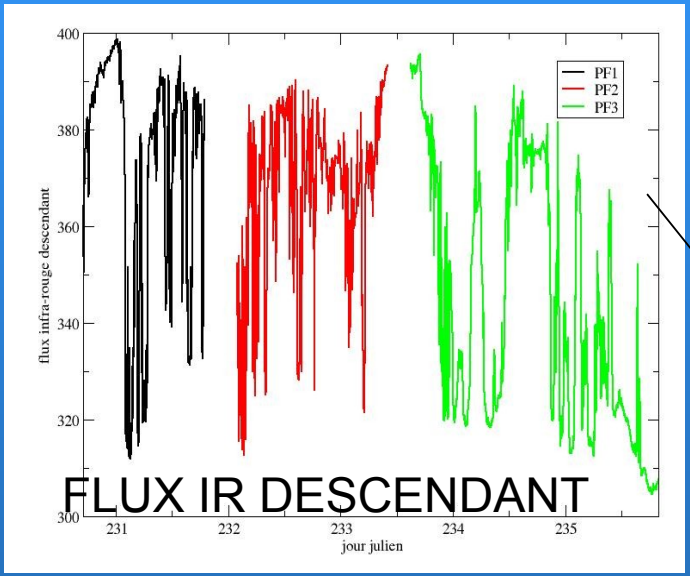
PF2 : du 19/08 à 6hTU
au 20/08 à 10hTU



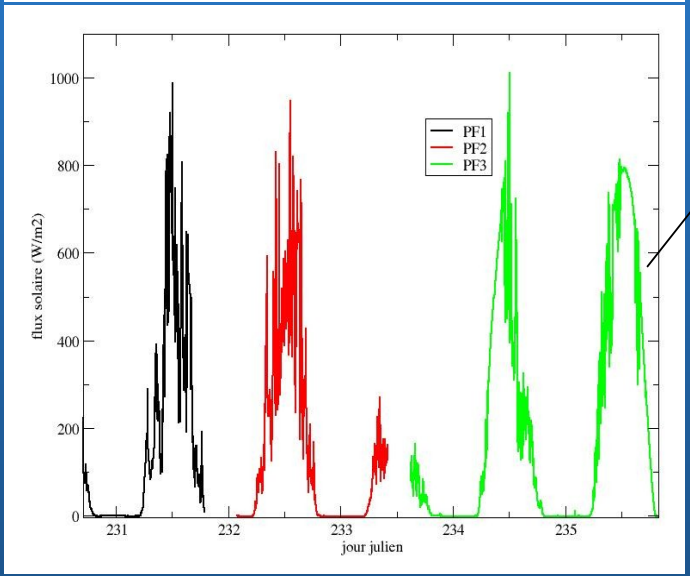
PF3 : du 20/08 à 17hTU
au 22/08 à 19hTU

IV.2. Premiers résultats : atmosphère



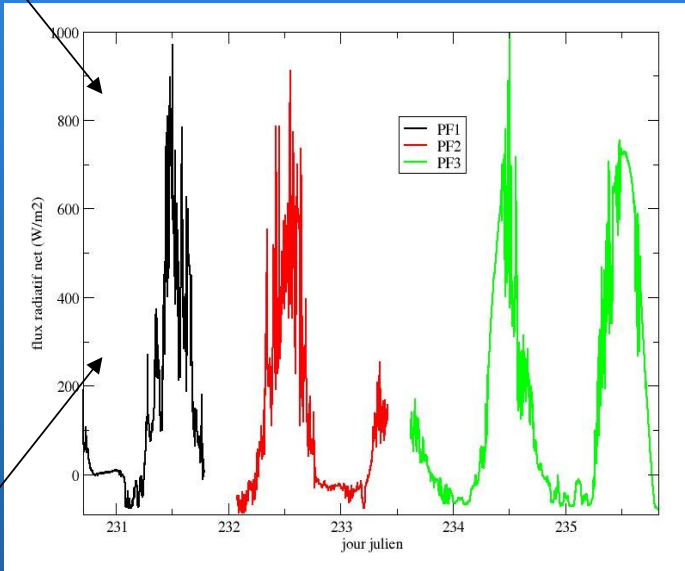


FLUX IR DESCENDANT



FLUX SOLAIRE

FLUX RADIATIF NET



V. Conclusions et perspectives

- Après correction des flux et prise en compte des vitesses observées, les résultats d'HYCOM sont très proches de la réalité;
- Les méthodes employées pour le calcul des flux donnent des résultats très proches sur ce cas;
- Par contre, les forçages employés (AROME vs ALADIN, fréquences différentes) ont une importance;
- Le fait de ne pas posséder d'observations atmosphériques est handicapant → intérêt de MOUTON2008;
- Le même travail sera réalisé sur les points fixes de MOUTON2008.

Merci de votre attention

Transport non local dans KPP

- L'évolution de X (quantité moyenne; température, salinité…) :

$$\partial_t X = -\partial_z \overline{wx}$$ avec x : fluctuation turbulente

- Dans l'océan profond, diffusivités et viscosité:

$$\overline{wx} = -\nu_x \partial_z X$$

$(\nu_\theta, \nu_S, \nu_m)$ sont les diffusivités de température potentielle, de salinité et de moment (viscosité)

- Dans la couche limite : un terme non local est rajouté

$$\overline{wx} = -K_x(\partial_z X - \gamma_x)$$

$$\gamma_\theta = \begin{cases} 0 & \varsigma \geq 0 \\ C_s \dfrac{\overline{w\theta_0} + \overline{w\theta_R}}{w_\theta(\sigma)h_b} & \varsigma < 0 \end{cases} \qquad \gamma_S = \begin{cases} 0 & \varsigma \geq 0 \\ \dfrac{\overline{wS_0}}{w_s(\sigma)h} & \varsigma < 0 \end{cases} \qquad \gamma_m = 0$$

$\varsigma = d/L$ est un paramètre de stabilité, $\overline{w\theta_0}$ et $\overline{wS_0}$ sont les flux de surface, $\overline{w\theta_R}$ est la contribution du rayonnement solaire, alors que w_θ et w_S sont des vitesses d'échelle.