

# Interface Océan-Atmosphère et Courants

L. Renault



**MOANA**  
Multi-scale Ocean-Atmosphere:  
a Numerical Approach





# Interface Océan-Atmosphère et Courants

L. Renault



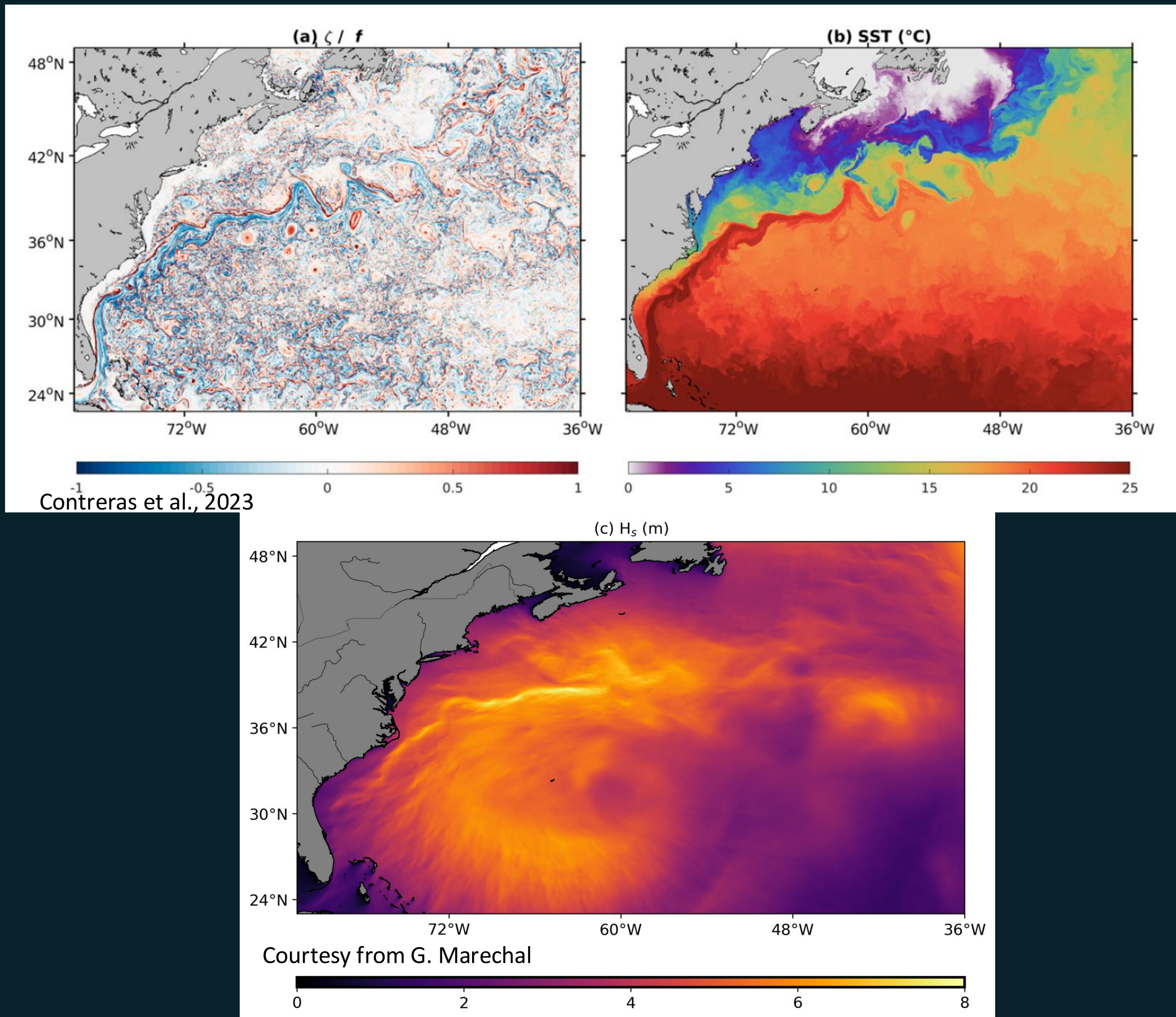
**MOANA**  
Multi-scale Ocean-Atmosphere:  
a Numerical Approach



FIG. 173. — FRANKLIN'S CHART OF THE GULF STREAM.



# L'interface Ocean-Atmosphère



- Courants
- Fronts de température
- Etat de mer (vagues)

Mésoéchelle : (10-100km):  
équivalent des cyclones dans  
l'atmosphère

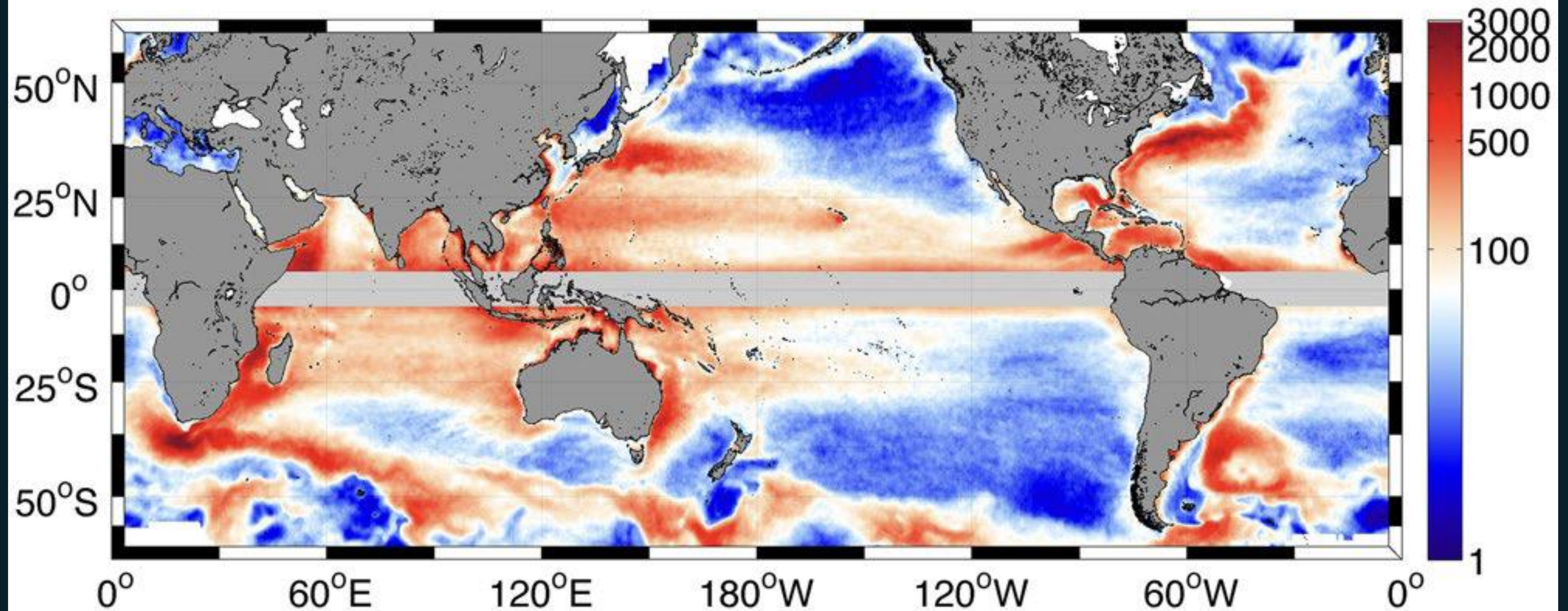
Sous-mésoéchelle O(1-10km):  
fortes vitesses verticales



# Activité Tourbillonnaire Moyenne dans l'Océan

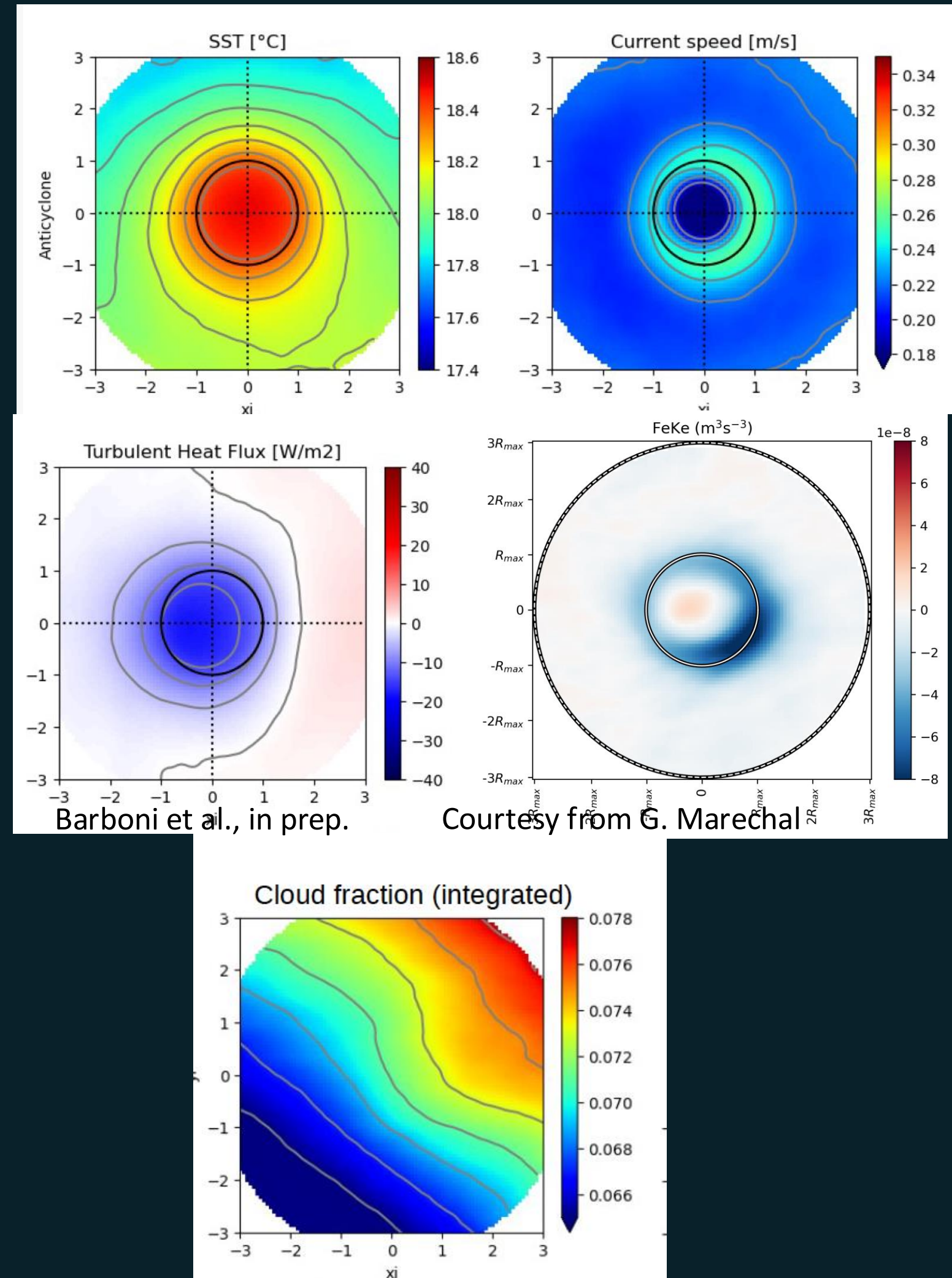
Renault et al., 2017

Mean EKE from Observations [ $\text{cm}^2 \text{s}^{-2}$ ]





# Pourquoi est-ce important ?



Par interactions Océan-Atmosphère : Echanges de chaleur, d'énergie, et de matériels biogéochimiques (e.g.,  $\text{CO}_2$  !)

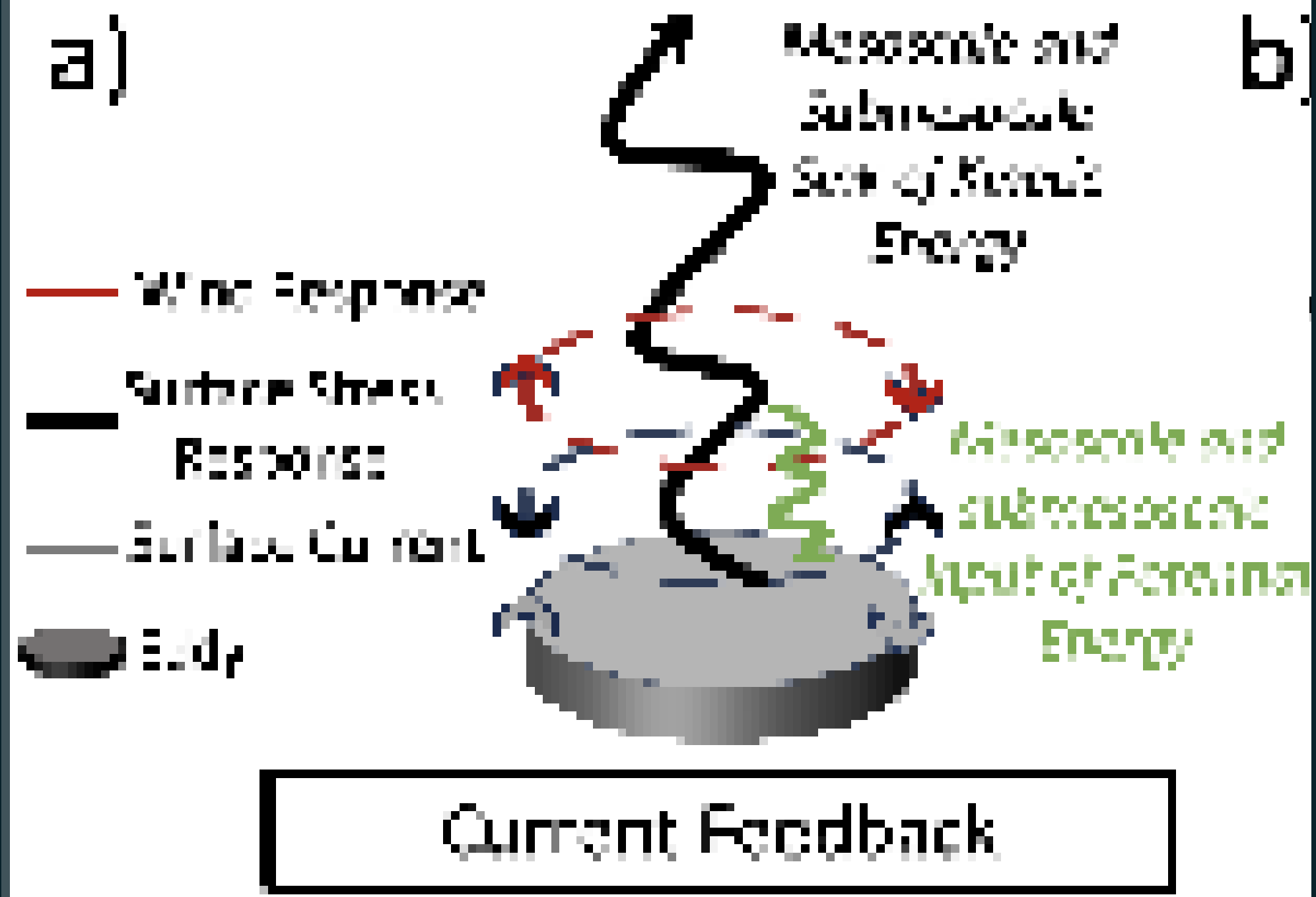
Modulation des courants emblématiques et importants pour notre climat, comme le Gulf Stream

Modulation des propriétés atmosphérique

Pratique: navigation, incidents pétroliers, sauvetage, etc

# Deux Interactions Principales avec l'Atmosphère

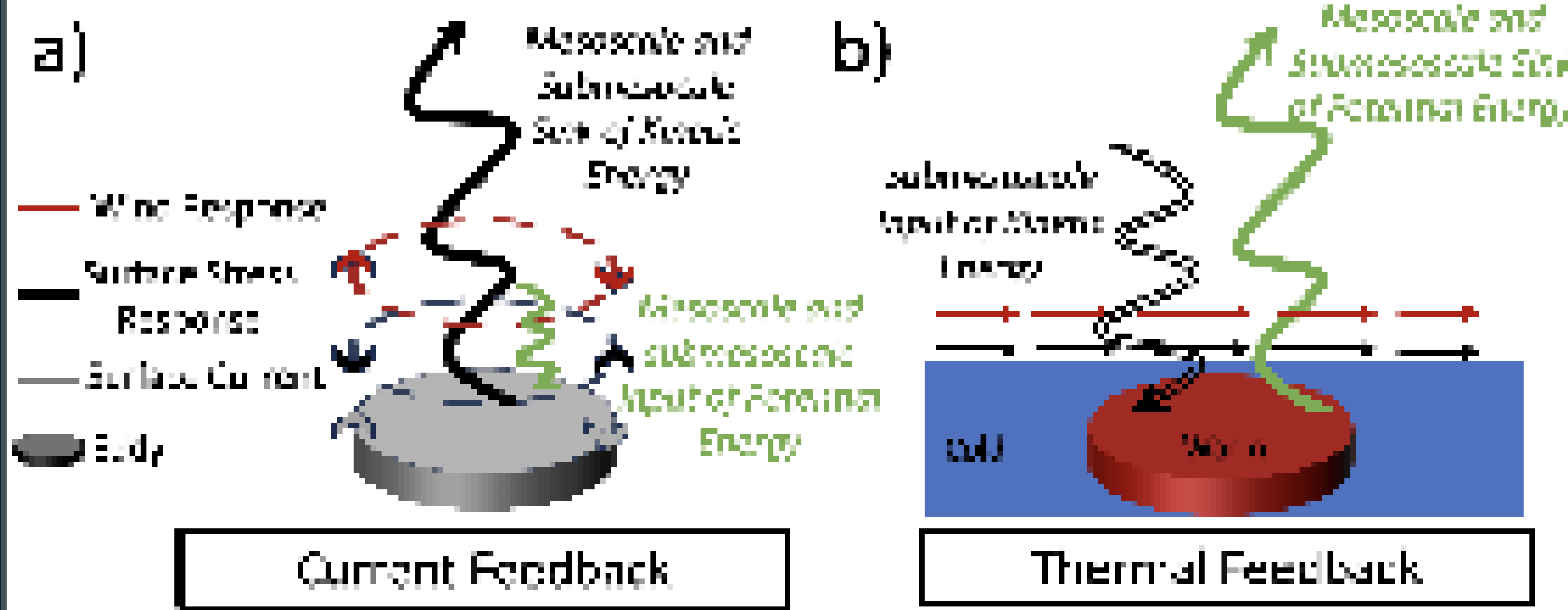
Renault et al., in prep.



**Current Feedback:**  
Interactions entre courants de surface et l'atmosphère

# Deux Interactions Principales avec l'Atmosphère

Renault et al., in prep.



**Current Feedback:**  
Interactions entre courants de surface et l'atmosphère

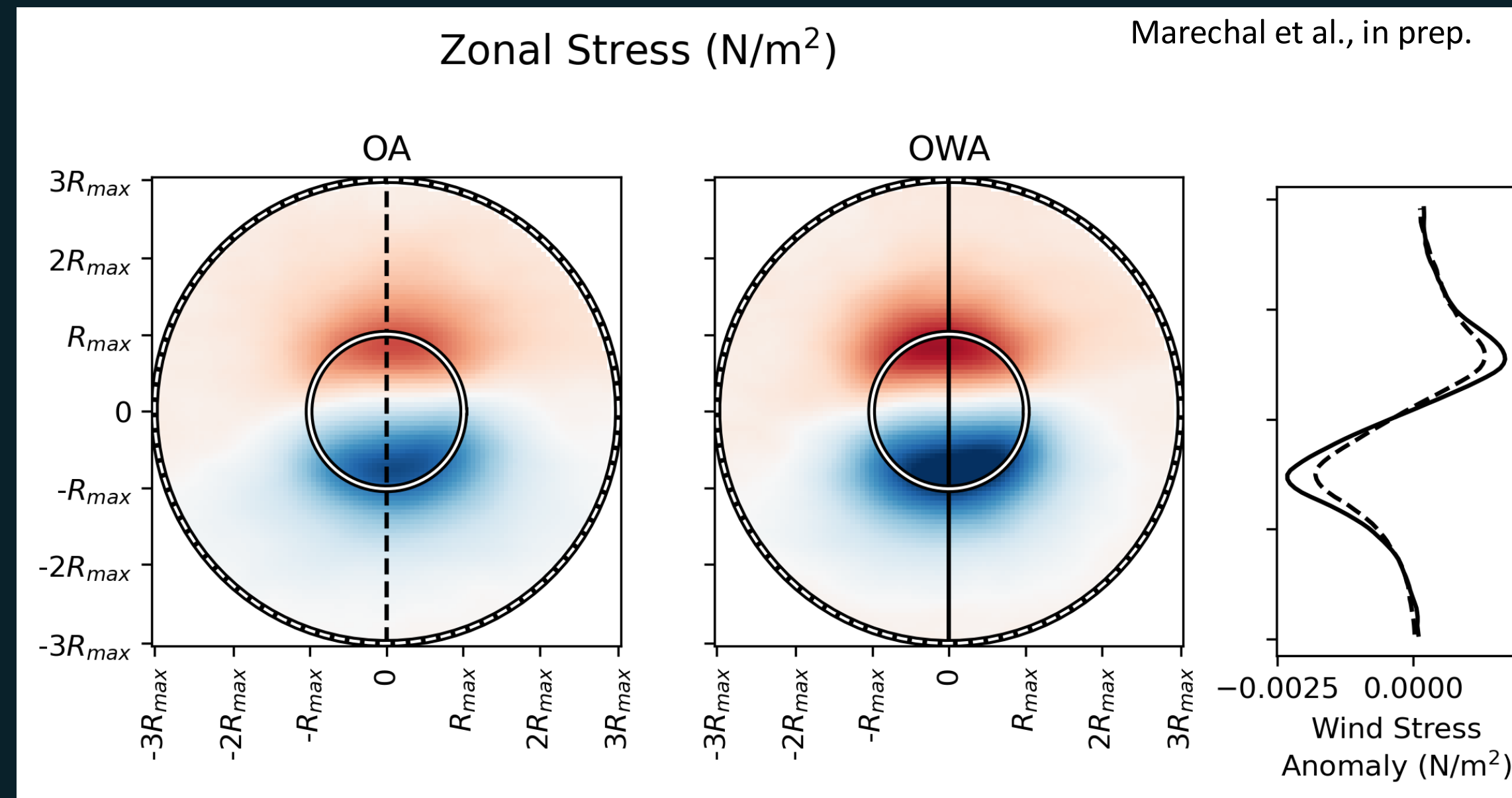
**Thermal Feedback:**  
Interactions entre la température de surface de la mer et l'atmosphère



# Une peu connue: l'Etat de Mer (les Vagues)



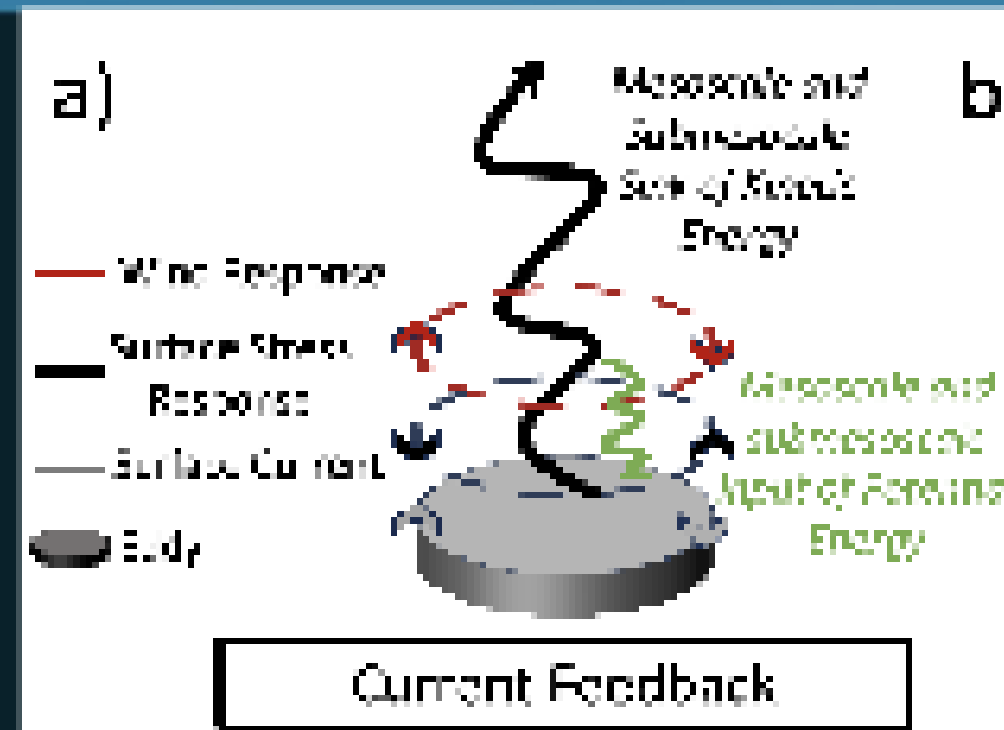
Changement de la rugosité et donc impact sur la tension de vent, les flux de chaleur, énergie, carbone, etc



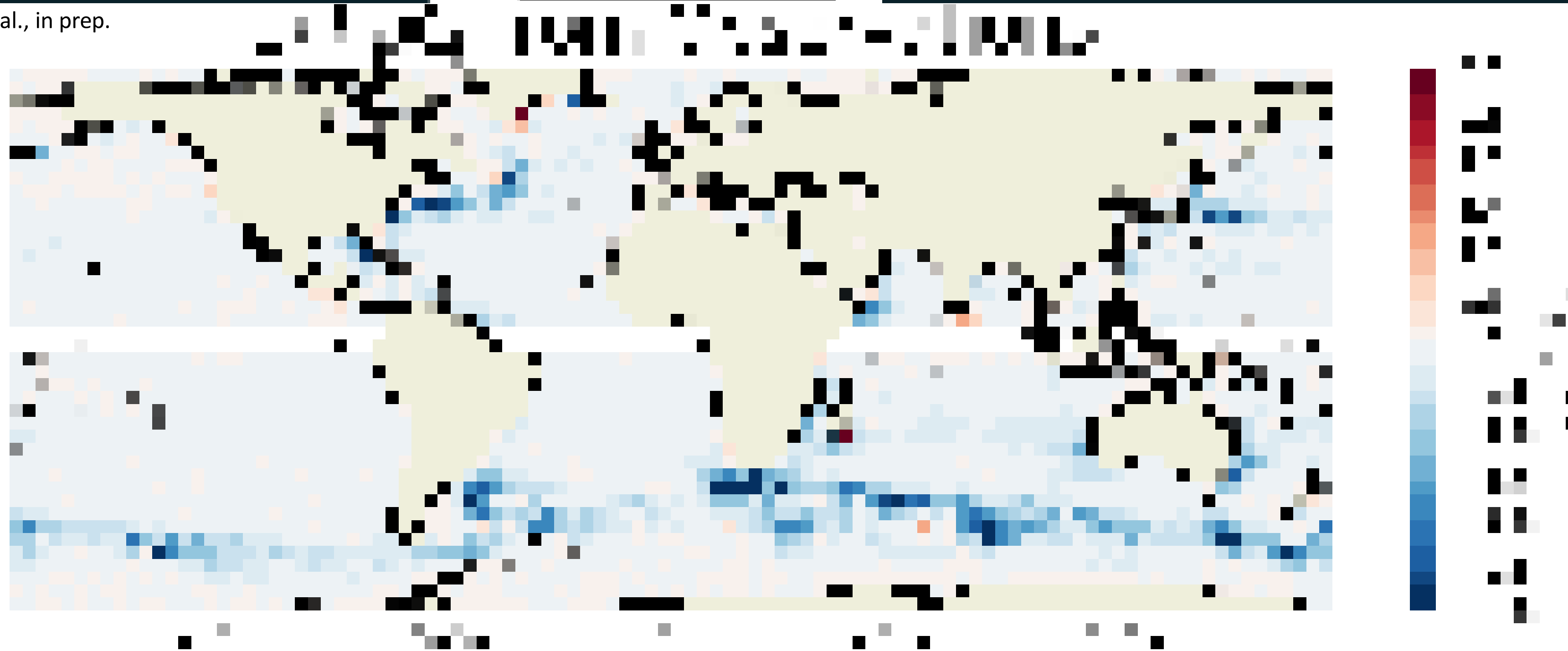
Interactions entre courants et vagues peuvent moduler la dynamique océanique



# Le Current Feedback: Un Puits d'Énergie Cinétique pour l'Océan



Renault et al., in prep.

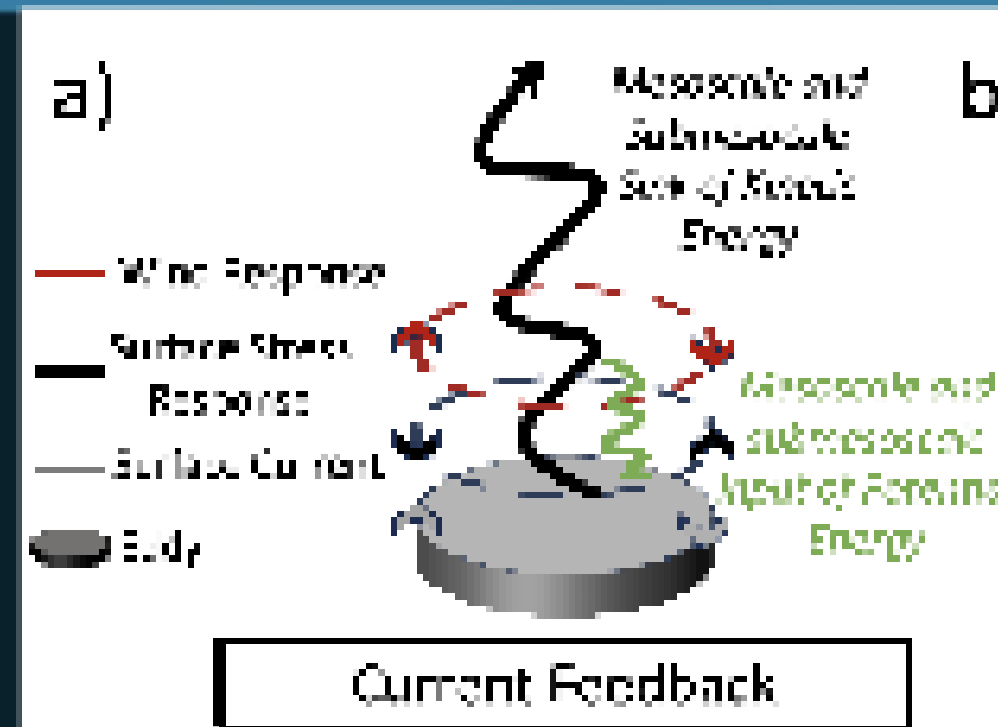


En bleu, transfert  
d'énergie des tourbillon  
vers l'atmosphère

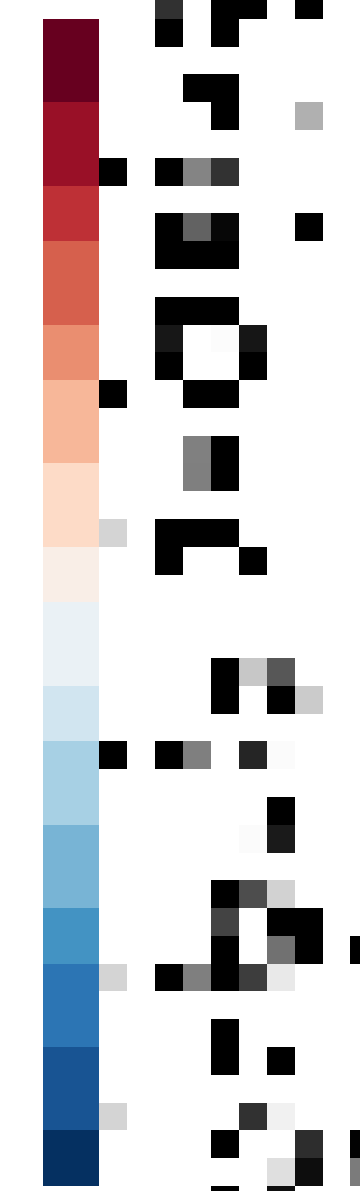
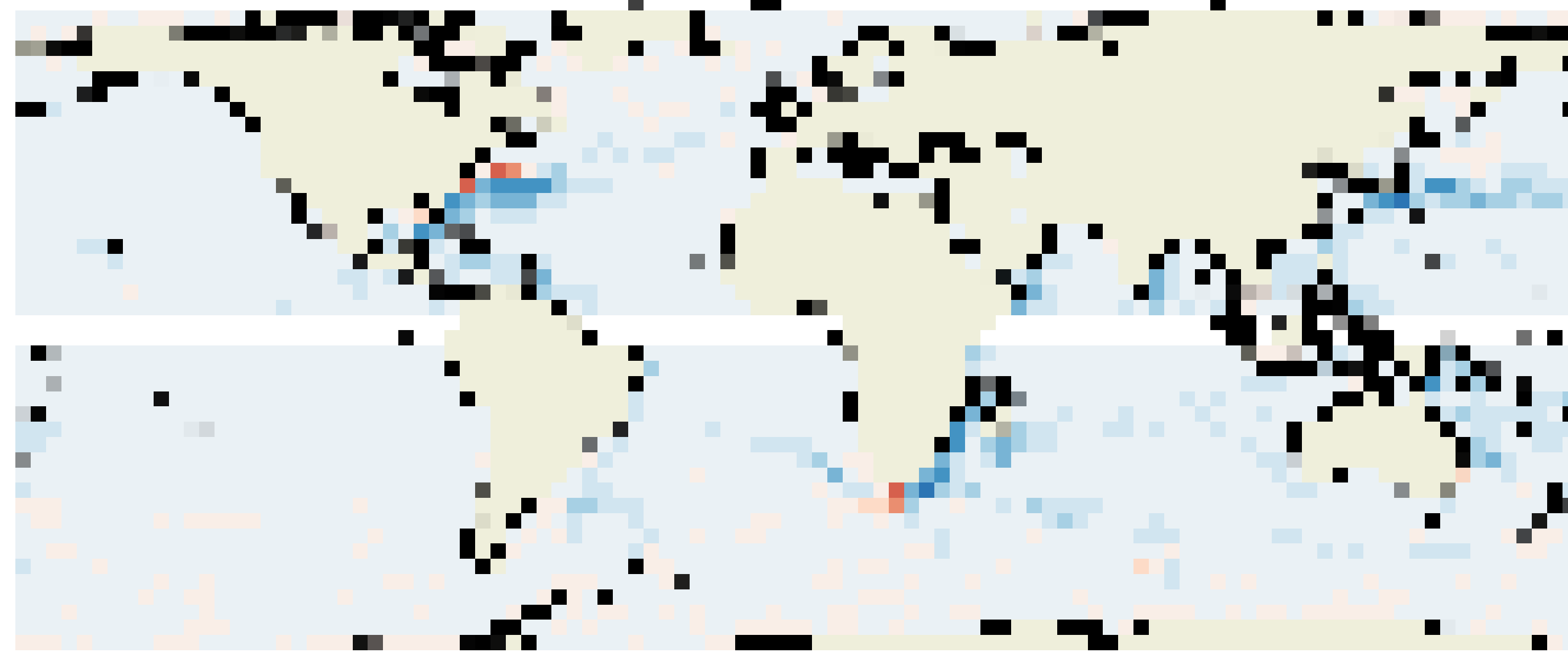
Présent partout dans  
l'Océan



# Le Current Feedback: Induit l'Eddy Killing



Renault et al., in prep.

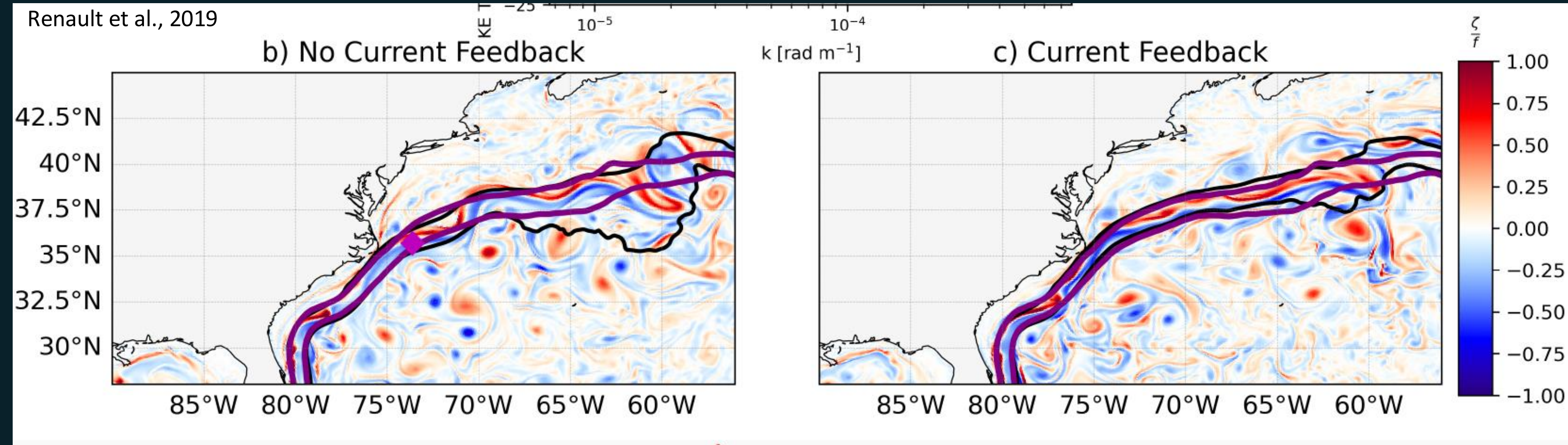


Reduction de  
l'activité  
tourbillonnaire de  
l'Océan: environ 30%  
en global



# Le Current Feedback: Effet de Rectification sur l'Etat Moyen

Renault et al., 2019

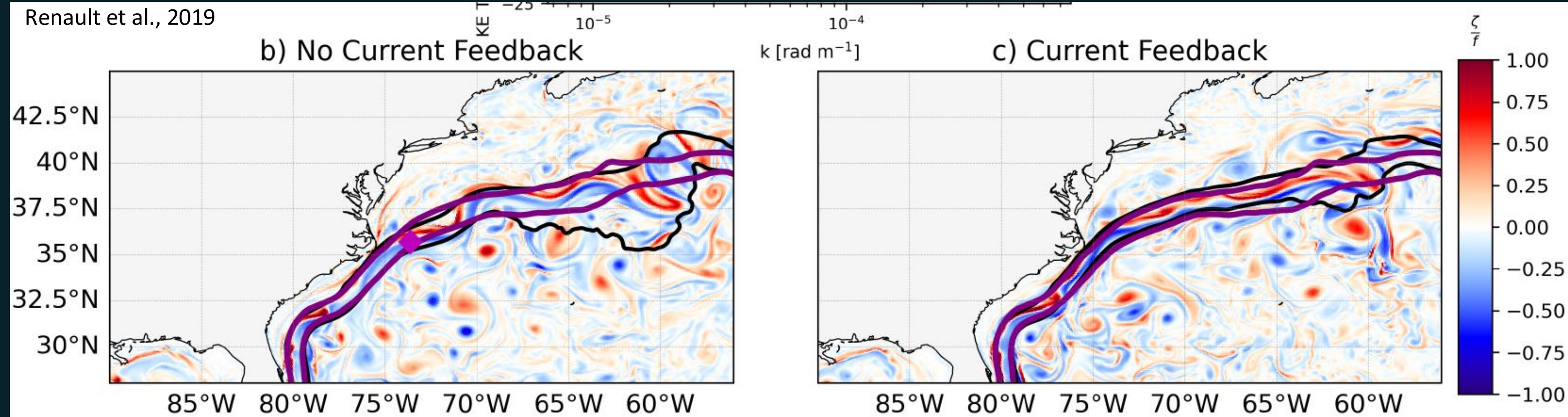


Stabilisation des courants de Bord Ouest par réduction des flux d'énergie dans l'Océan

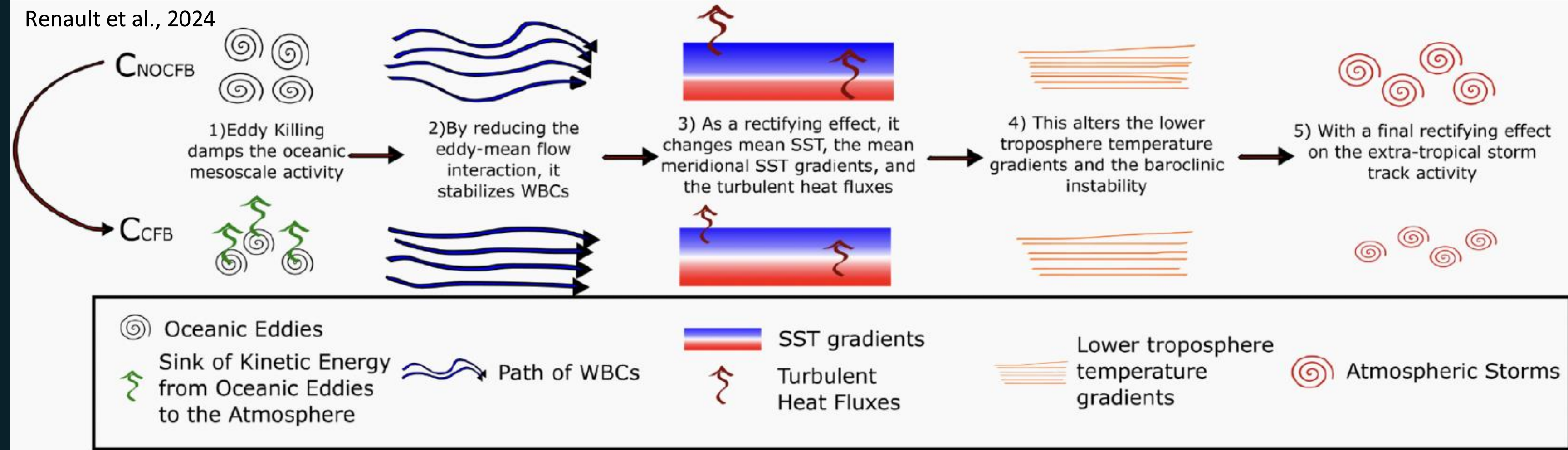


# Le Current Feedback: Effet de Rectification sur l'Etat Moyen

Renault et al., 2019



Renault et al., 2024

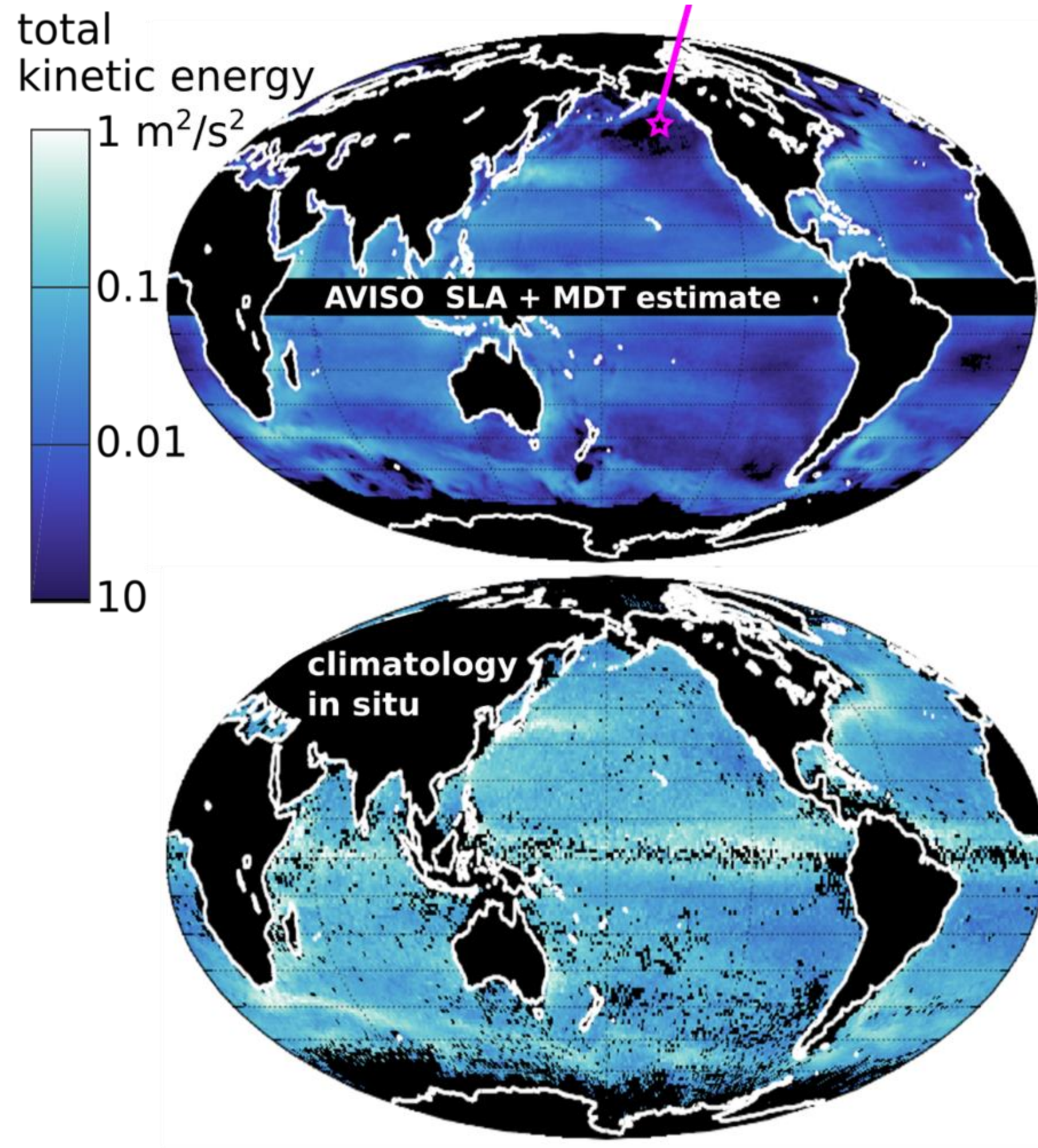


Stabilisation des courants de Bord Ouest par réduction des flux d'énergie dans l'Océan

Impact sur l'atmosphère et le Climat, *e.g.*, le rail de tempête extra-tropical



# Quelques Limites des Observations Actuelles



Activité tourbillonnaire sous-estimée dans les observations

Répartition de l'énergie mal caractérisée

Flux d'énergie a d'importantes incertitudes

Importance pour une meilleure compréhension de la machine climatique mais aussi applications opérationnelles

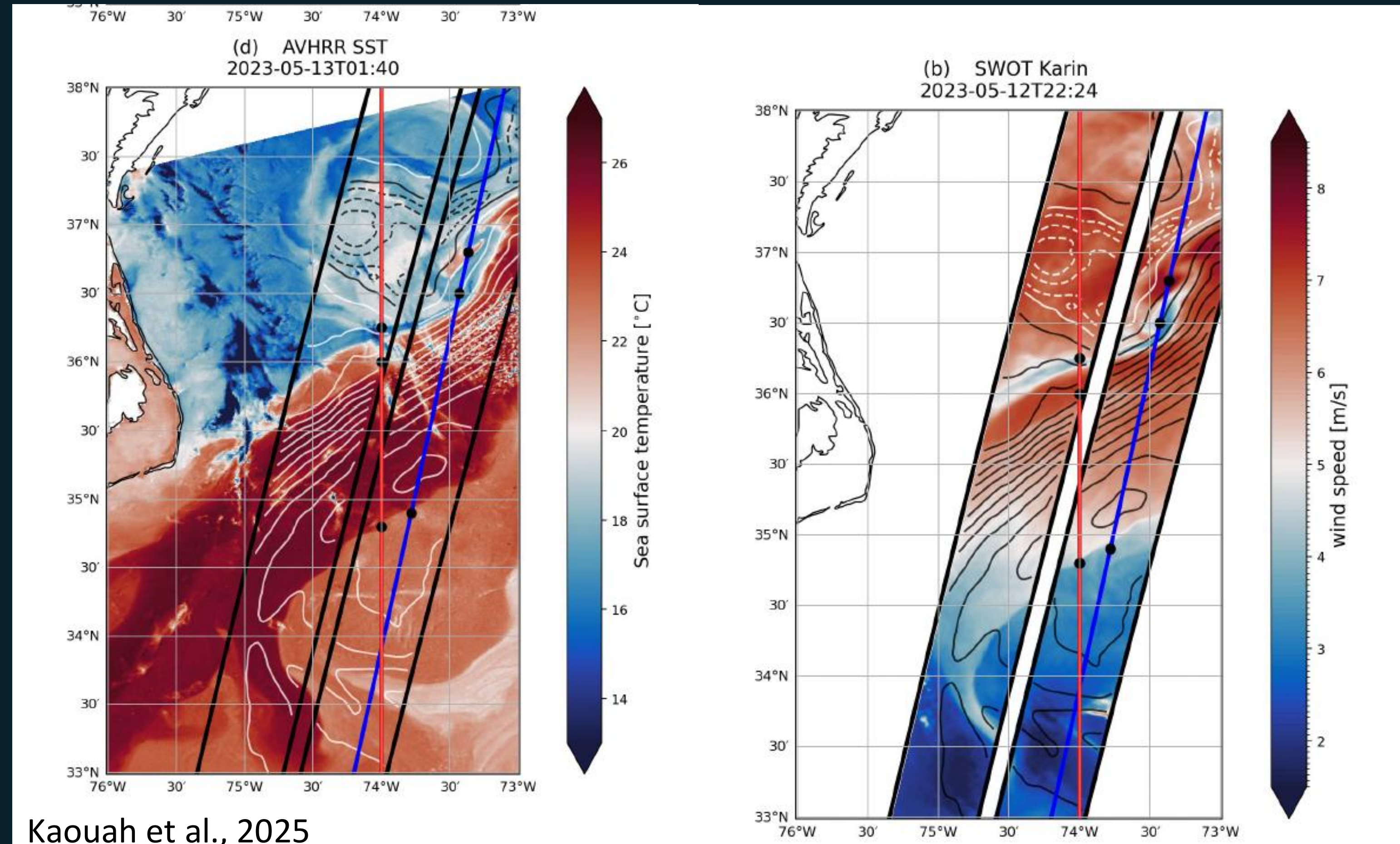


# Vers une Nouvelle Génération de Satellite Prometteuse

Front de SST à sous-mésoéchelle  
( $1^\circ/\text{km}$ )

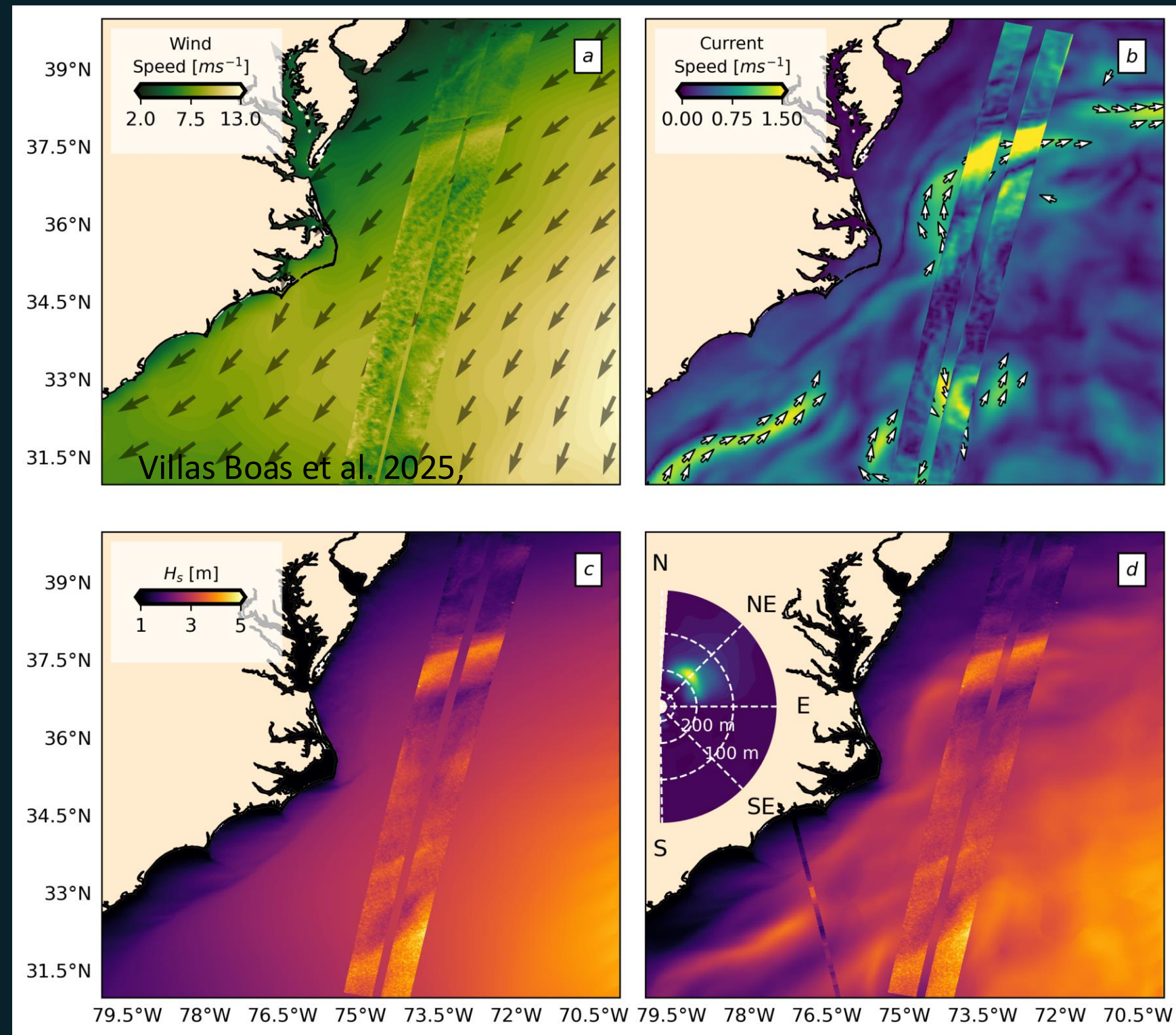
Forte réponse en vent observée  
par SWOT ( $\sim 2\text{-}3\text{m/s}$ )

Voir Présentation de Francesco

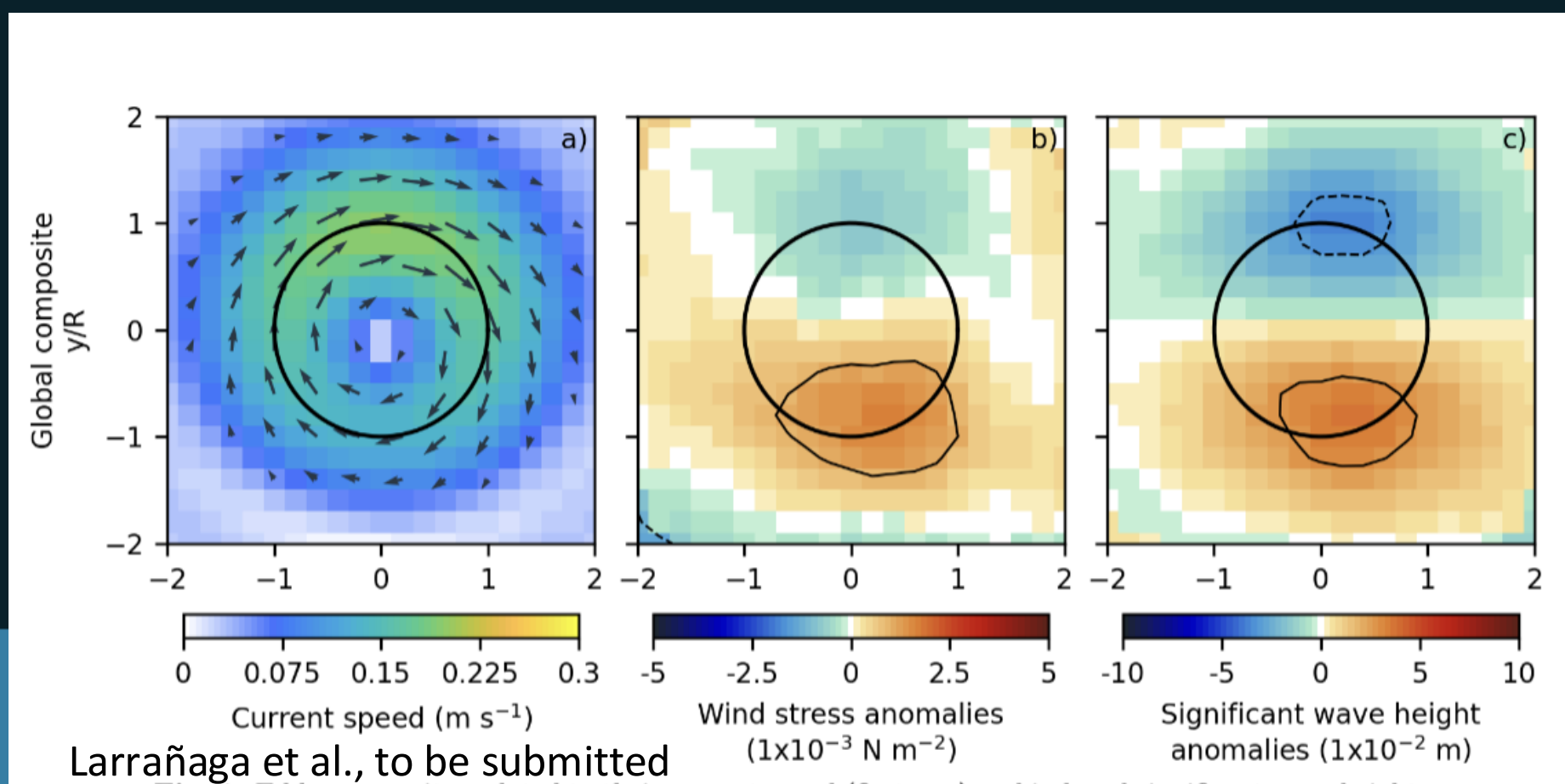




# Mesures du Vent, des Courants, et des Vagues par SWOT et CFOSAT



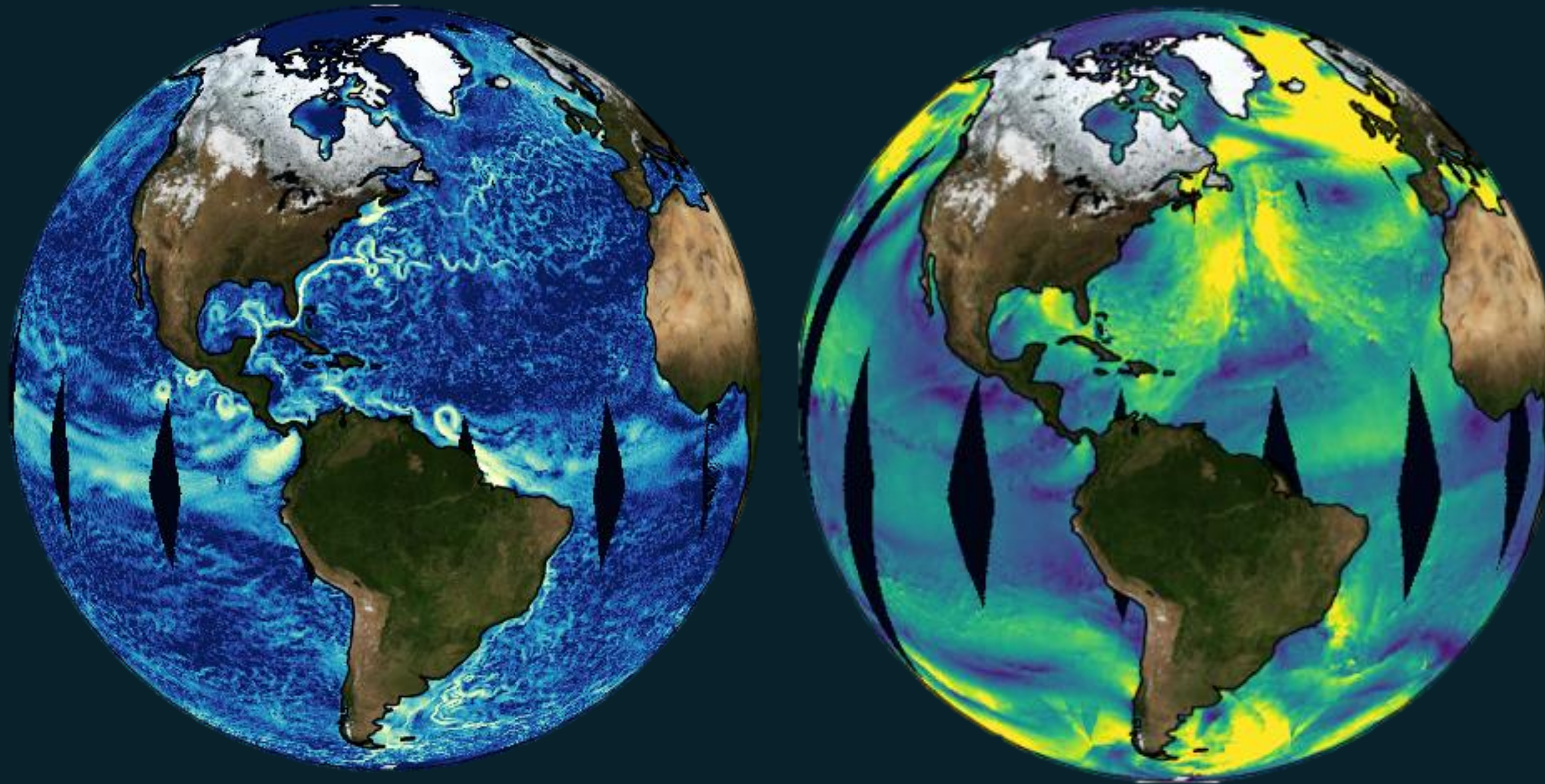
SWOT permet une mesure très fine du vent, des courants (géostrophiques), et de la hauteur significative des vagues (voir aussi présentation de Francesco) → devrait permettre de mieux caractériser interactions OAW à l'interface Océan-Atmosphère



CFOSAT permet d'étudier les interactions Courant-Vent-Vague, ici effet moyen des tourbillons sur la tension de vent et les vagues (voir talk de Lotfi)



# Vers une mission avec courant total et vent



## Caractérisation:

- de l'énergie tourbillonnaire dans l'Océan
- Des flux d'énergie cinétiques entre l'Océan et l'Atmosphère

Meilleure représentation des flux de chaleur et *e.g.*, de carbone

Meilleure prédiction des courants (opérationnel)



# Quelques Conclusions ...

- Interface Océan-Atmosphère : Fronts de température, Courants de surface, Vagues
- Importance interactions Océan-Atmosphère-Vague (mais besoin de plus d'études) :
  - Régulation des grands courants océaniques comme le Gulf Stream
  - Modulation de l'atmosphère : vents, précipitations, couverture nuageuse, ...
  - Impact sur le climat (modes climatiques, rail extratropical de tempêtes, etc)
- Besoin de mieux observer afin de mieux caractériser ces interactions et la dynamique océanique
- Nouvelle génération de satellites prometteuse



Thank you !  
*lionel.renault@ird.fr*

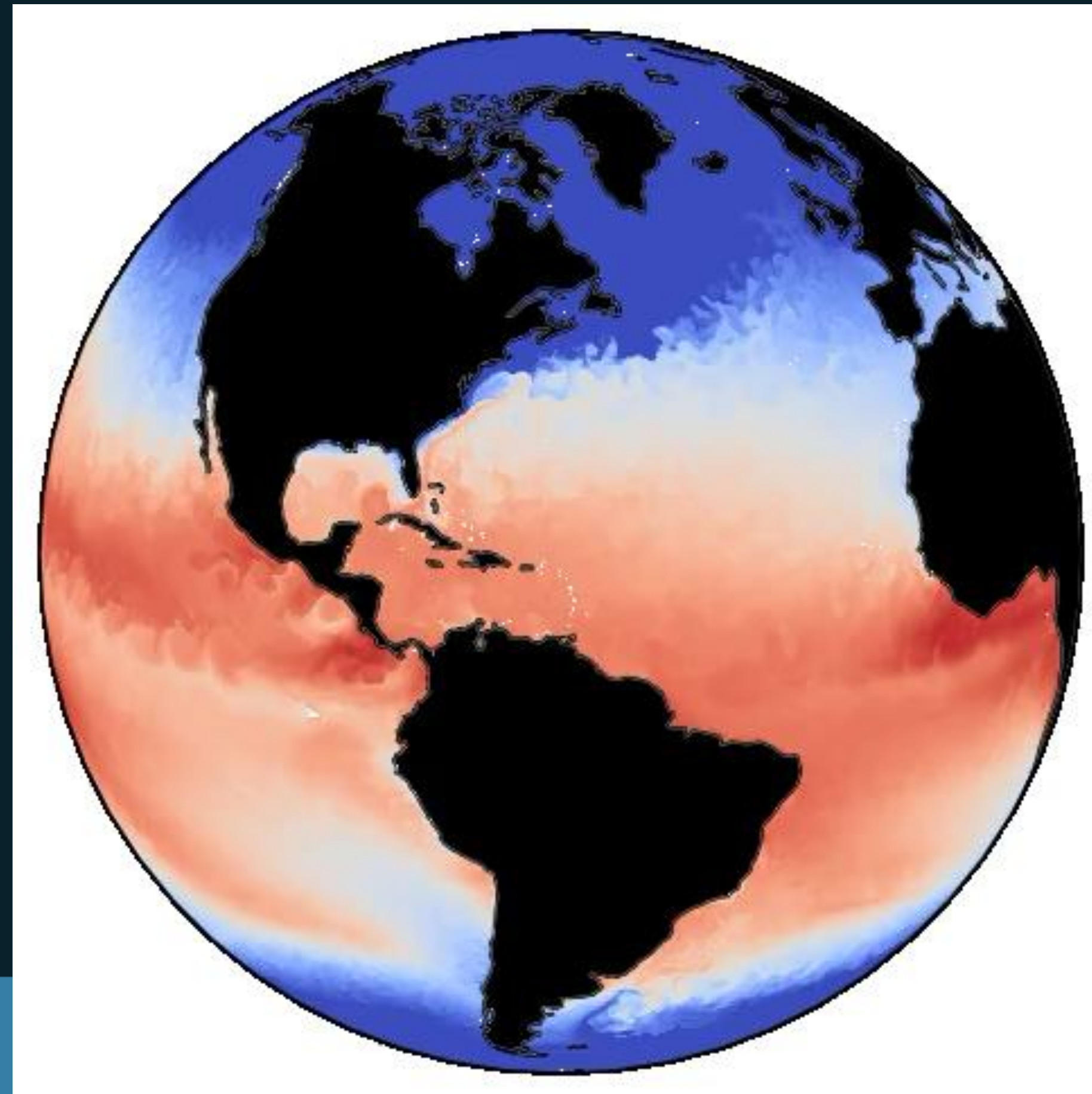


# Interface Océan-Atmosphère et Courants

L. Renault



**MOANA**  
Multi-scale Ocean-Atmosphere:  
a Numerical Approach





# Interface Océan-Atmosphère et Courants

L. Renault

