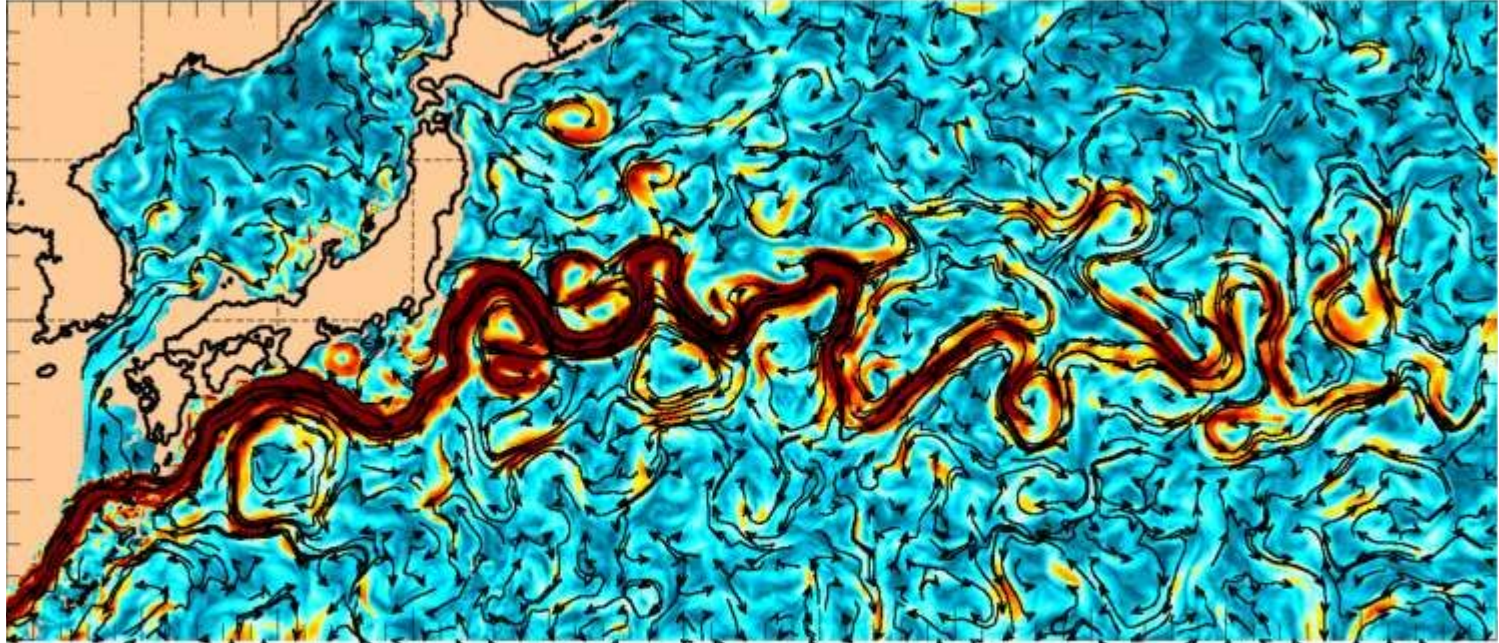


# Modélisation du Kuroshio au sud du Japon



Nicolas GOBELIN

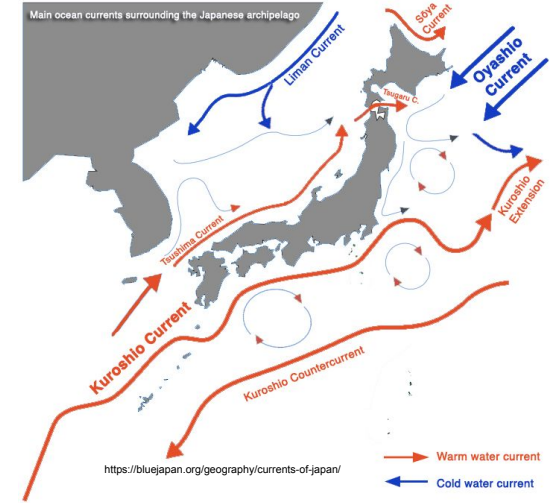
M1 Sciences de la Mer 2022/2023,  
Modélisation 3D océanique

## Le courant de Kuroshio

- Le second plus grand courant du monde

## Le courant de Kuroshio

- Le second plus grand courant du monde
- Transport de chaleur et de nutriments  
➡ influence sur le climat et la biodiversité



**Fig.1 :** Illustration du courant de Kuroshio

## Le courant de Kuroshio

- Le second plus grand courant du monde
- Transport de chaleur et de nutriments  
➡ influence sur le climat et la biodiversité

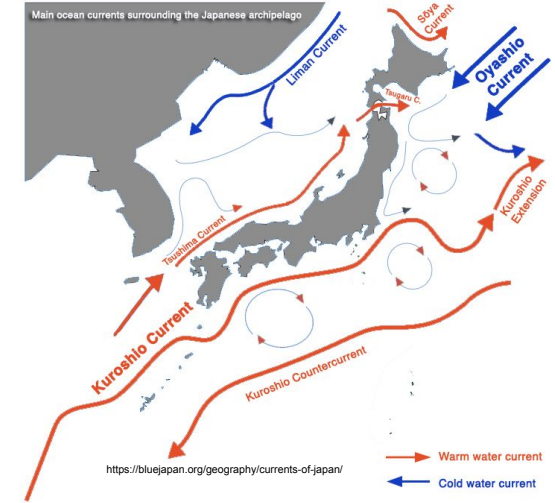



Fig.1 : Illustration du courant de Kuroshio

**Modéliser ce courant  
et évaluer la véracité du modèle**



Introduction	Matériels et Méthodes	Résultats et discussion	Conclusion
--------------	-----------------------	-------------------------	------------

# CROCO

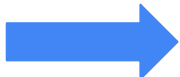


## CROCO

- Modèle numérique océanique à trois dimensions  
 Résolution des équations primitives

## CROCO

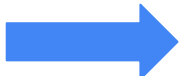
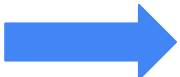

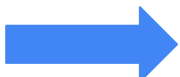
- Modèle numérique océanique à trois dimensions  
 Résolution des équations primitives
- Discrétisations spatiales  Coordonnées sigma et grille d'Arakawa C

## CROCO

- Modèle numérique océanique à trois dimensions  
 Résolution des équations primitives
- Discrétisations spatiales  Coordonnées sigma et grille d'Arakawa C
- Discrétisation temporelle  Time splitting



## CROCO

- Modèle numérique océanique à trois dimensions  
 Résolution des équations primitives
- Discrétisations spatiales  Coordonnées sigma et grille d'Arakawa C
- Discrétisation temporelle  Time splitting
- Source du modèle  WOA et ICOADS

# Définition de la zone d'étude

Tab.1 : coordonnées de la zone d'étude

coordonnées de longitude	coordonnées de latitude
125°E - 138°E	25°N - 35.4°N

## Définition de la zone d'étude

Tab.1 : coordonnées de la zone d'étude

coordonnées de longitude	coordonnées de latitude
125°E - 138°E	25°N - 35.4°N


- Une zone à échelle réduite

 résolution à 1/6

## Définition de la zone d'étude

Tab.1 : coordonnées de la zone d'étude

coordonnées de longitude	coordonnées de latitude
125°E - 138°E	25°N - 35.4°N

- Une zone à échelle réduite  
 résolution à 1/6
- Frontières ouvertes

## Définition de la zone d'étude

Tab.1 : coordonnées de la zone d'étude

coordonnées de longitude	coordonnées de latitude
125°E - 138°E	25°N - 35.4°N

- Une zone à échelle réduite  
→ résolution à 1/6
- Frontières ouvertes

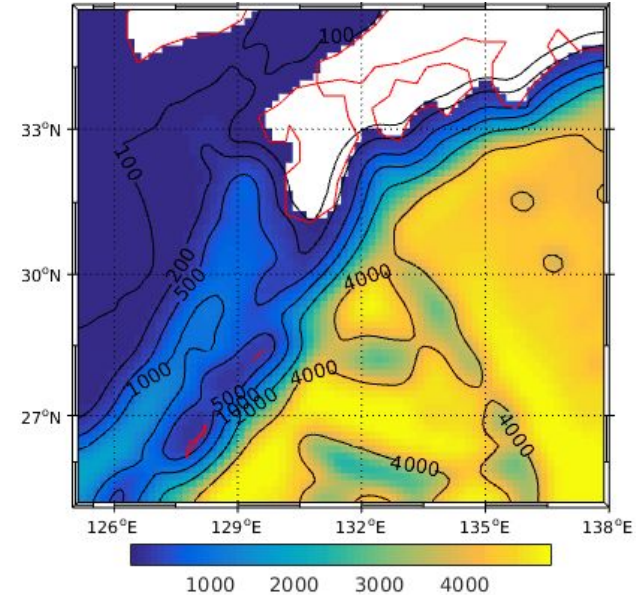


Fig.2 : Carte de la bathymétrie de la zone d'étude

# Paramètres spatiaux et temporelles

Tab.2 : Paramètres de la grille de calcul

LLm	MMm	dxmin	dxmax	dymin	dymax
77	12	15.0804 km	16.7868 km	15.1168 km	16.7764 km

# Paramètres spatiaux et temporelles

Tab.2 : Paramètres de la grille de calcul

LLm	MMm	dxmin	dxmax	dymin	dymax
77	12	15.0804 km	16.7868 km	15.1168 km	16.7764 km

Tab.3 : Paramètres temporels

NDTFAST	dt	NTIMES	NRST	NAVG	NWRT
60	1440 s	1800	1800	180	180

## Résultats exploitables

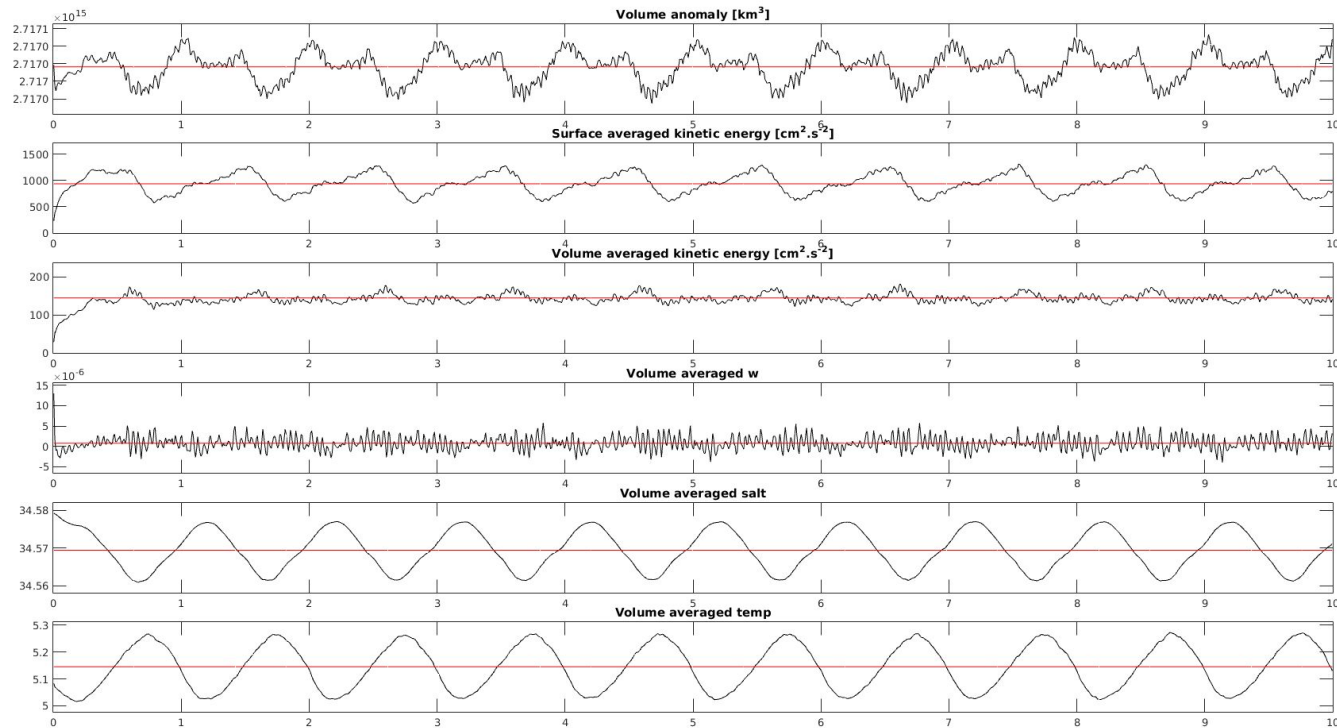
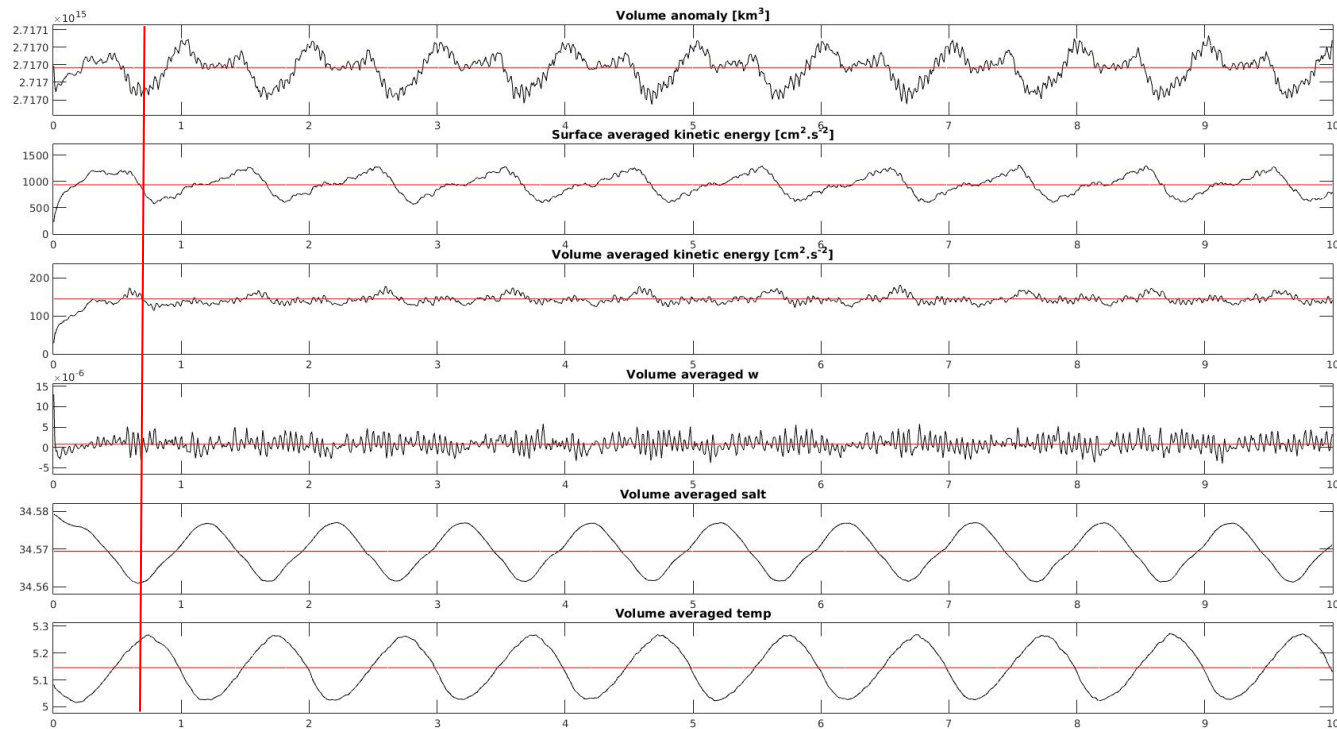


Fig.3: Diagnostique du modèle



## Résultats exploitables

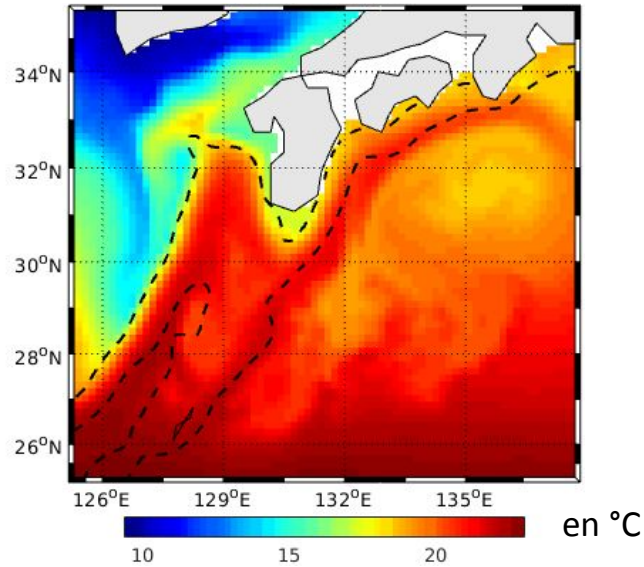


temps en années

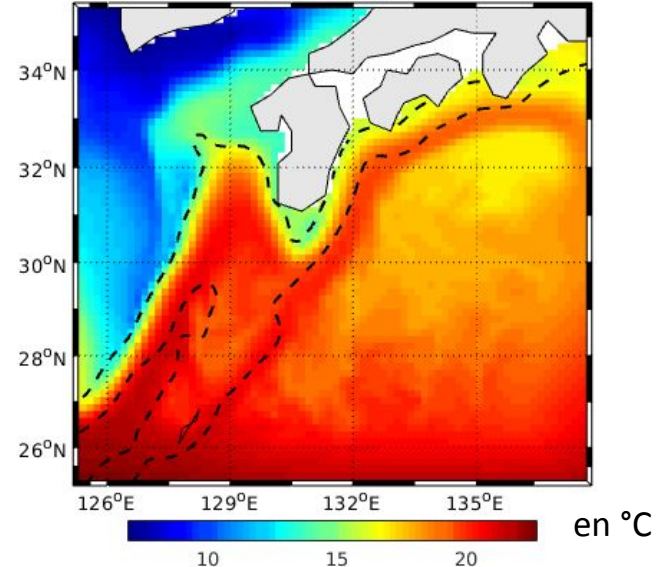
0.7

Fig.3: Diagnostique du modèle

## Estimations de la température



**Fig.4:** Carte des température de surface au sud du Japon en Janvier



**Fig.5:** Carte des températures de surface au sud du Japon en Avril

## Estimations de la température

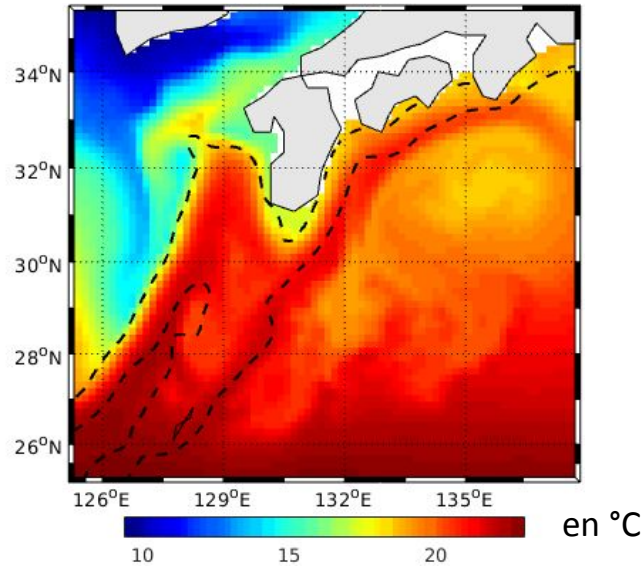


Fig.4: Carte des température de surface au sud du Japon en Janvier

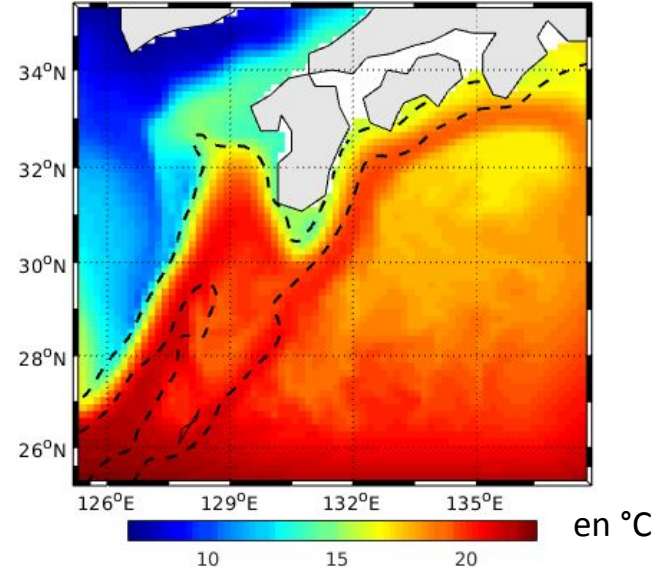


Fig.5: Carte des températures de surface au sud du Japon en Avril

- $T^{\circ}\text{C} (\text{Avril}) < T^{\circ}\text{C} (\text{Janvier})$

## Estimation de la température

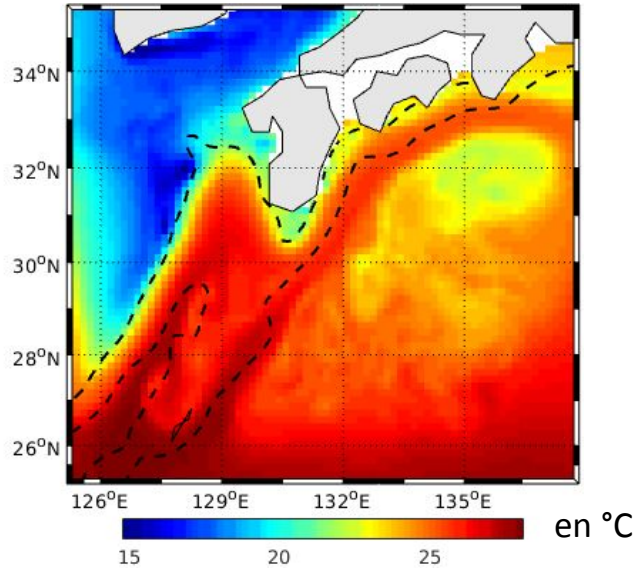


Fig.6: Carte des température de surface au sud du Japon en Juillet

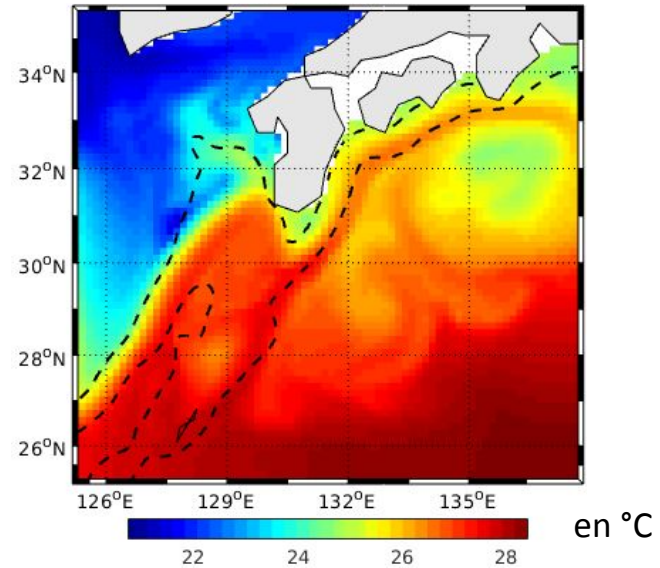


Fig.7: Carte des températures de surface au sud du Japon en Octobre

- $T^{\circ}\text{C} (\text{Avril}) < T^{\circ}\text{C} (\text{Janvier})$

## Estimation de la température

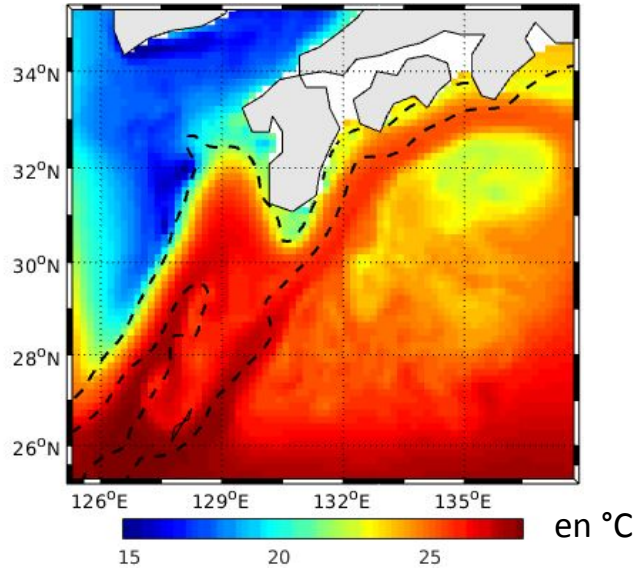


Fig.6: Carte des température de surface au sud du Japon en Juillet

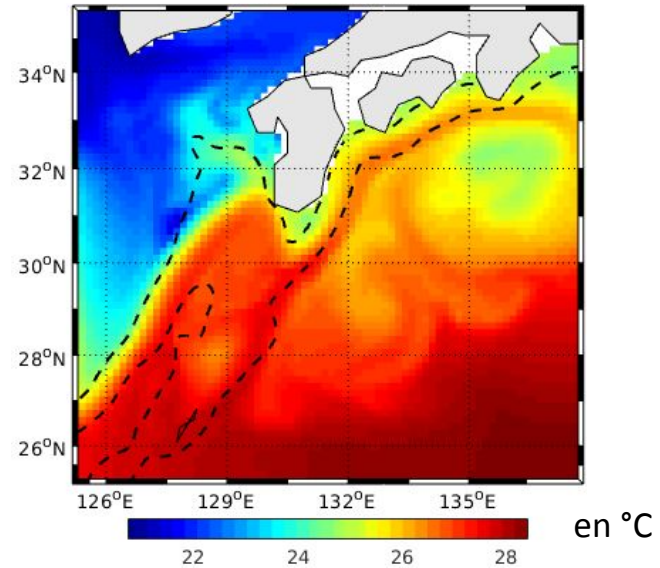


Fig.7: Carte des températures de surface au sud du Japon en Octobre

- $T^{\circ}\text{C} (\text{Avril}) < T^{\circ}\text{C} (\text{Janvier}) < T^{\circ}\text{C} (\text{Juillet}) < T^{\circ}\text{C} (\text{Octobre})$

## Estimation de la température

- Une évolution différente du schéma classique global

## Estimation de la température

- Une évolution différente du schéma classique global
  - ➡ réchauffement de la fin de l'hiver à la fin de l'été
  - ➡ refroidissement du début de l'automne à la fin de l'hiver

## Estimation de la température

- Une évolution différente du schéma classique global
  - ➡ réchauffement de la fin de l'hiver à la fin de l'été
  - ➡ refroidissement du début de l'automne à la fin de l'hiver
- Plusieurs explications :



## Estimation de la température

- Une évolution différente du schéma classique global
  - ➡ réchauffement de la fin de l'hiver à la fin de l'été
  - ➡ refroidissement du début de l'automne à la fin de l'hiver
- Plusieurs explications :
  - ➡ conservation de la chaleur accumulée en été

## Estimation de la température

- Une évolution différente du schéma classique global
  - ➡ réchauffement de la fin de l'hiver à la fin de l'été
  - ➡ refroidissement du début de l'automne à la fin de l'hiver
- Plusieurs explications :
  - ➡ conservation de la chaleur accumulée en été
  - ➡ échelle réduite où les phénomènes locaux dominant

## Simulation du Kuroshio

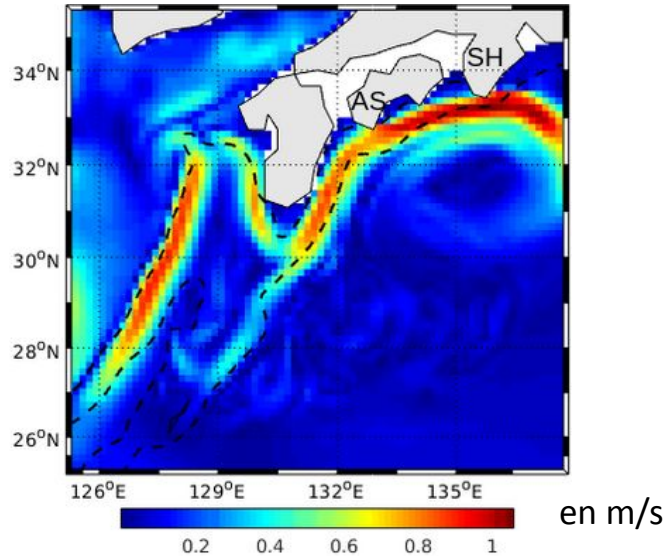


Fig.8: Carte des vitesses des courants de surface au sud du Japon en Janvier

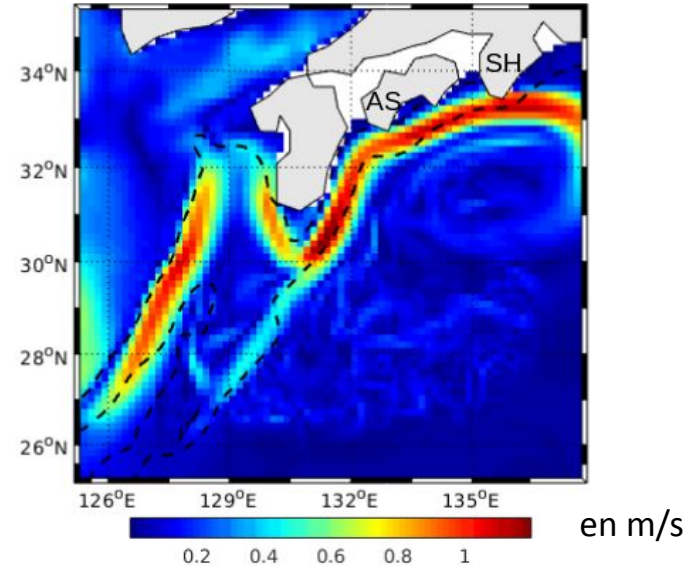


Fig.9: Carte des vitesses de courants de surface au sud du Japon en Avril

## Simulation du Kuroshio

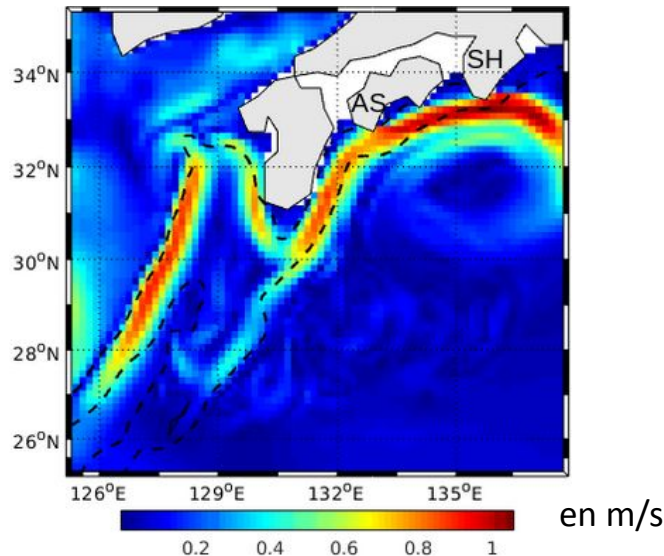


Fig.8: Carte des vitesses des courants de surface au sud du Japon en Janvier

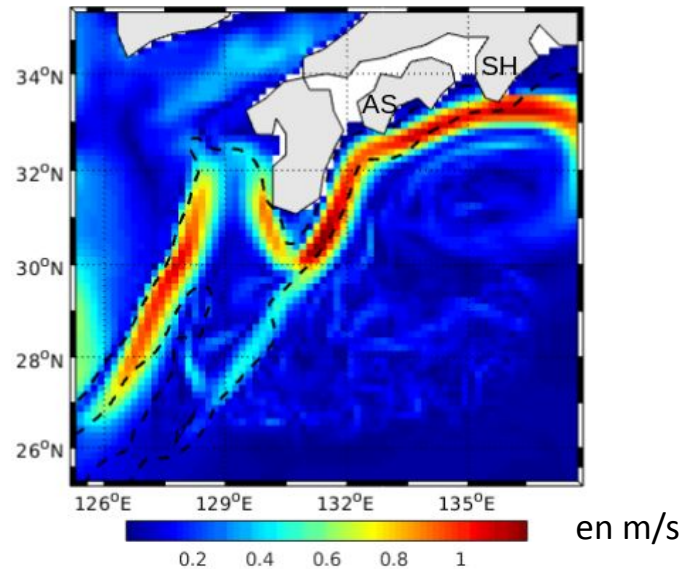


Fig.9: Carte des vitesses des courants de surface au sud du Japon en Avril

- Vitesse du Kuroshio généralement plus forte à SH qu'à AS

## Simulation du Kuroshio

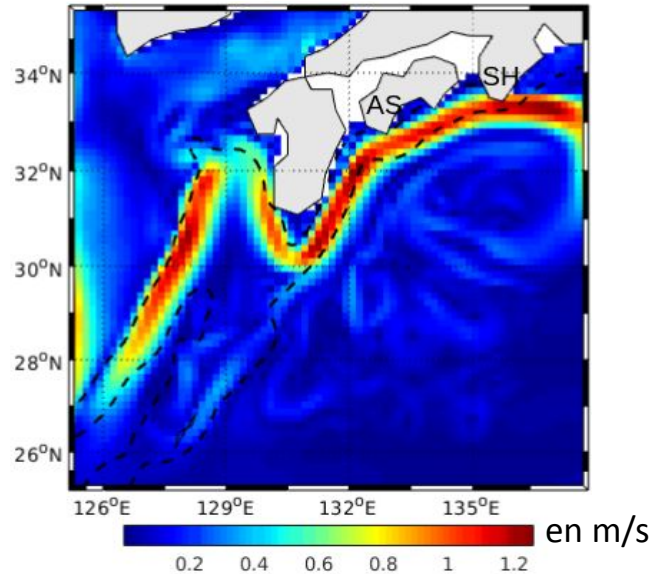


Fig.10: Carte des vitesses des courants de surface au sud du Japon en Juillet

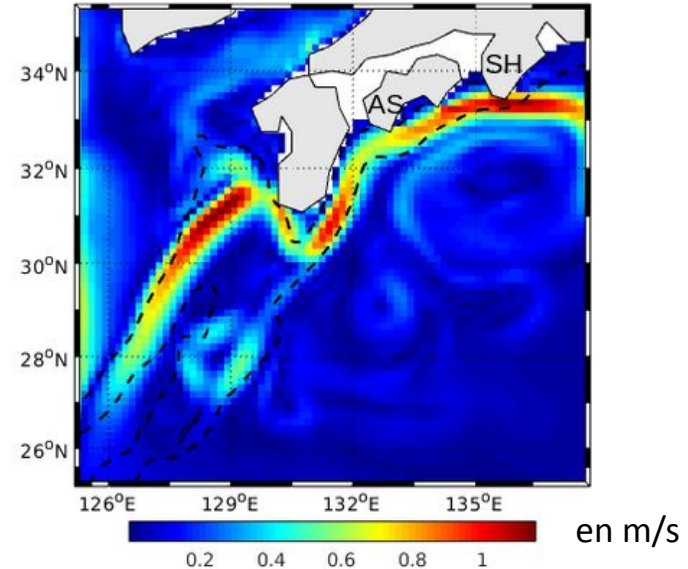


Fig.11: Carte des vitesses de courants de surface au sud du Japon en Octobre

## Simulation du Kuroshio

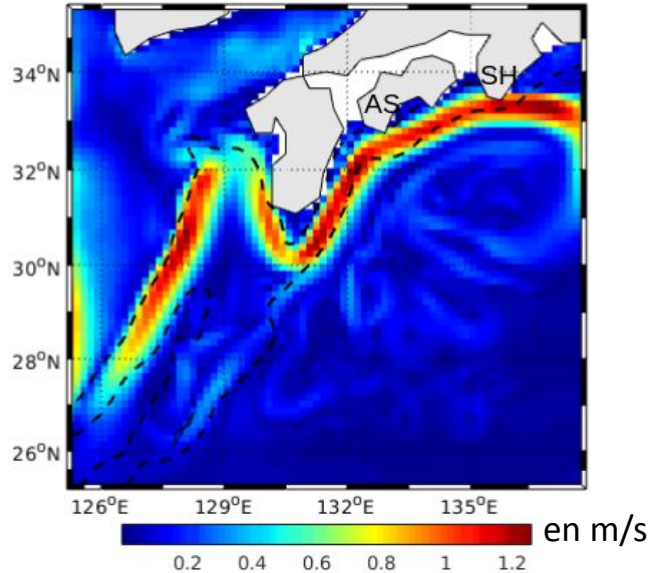


Fig.10: Carte des vitesses des courants de surface au sud du Japon en Juillet

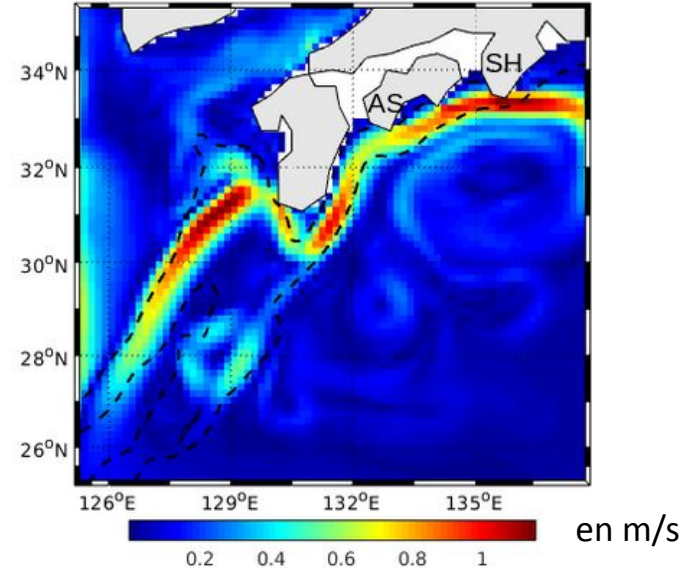


Fig.11: Carte des vitesses de courants de surface au sud du Japon en Octobre

- Vitesse du Kuroshio généralement plus forte à SH qu'à AS


## Comparaison avec la littérature

- Selon la simulation



Courant plus important à SH qu'à AS

## Comparaison avec la littérature

- Selon la simulation  
 Courant plus important à SH qu'à AS
- Liu et al (2018):



## Comparaison avec la littérature

- Selon la simulation  
➡ Courant plus important à SH qu'à AS
- Liu et al (2018):  
➡ Circulation et vitesse proches de celles de la simulation

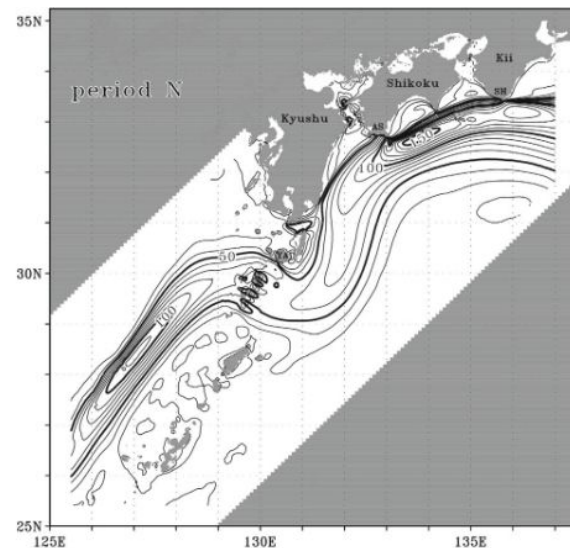


Fig.12: Carte des vitesses moyennes de courants à 50 m de profondeur (from Liu et al (2018))

## Comparaison avec la littérature

- Selon la simulation  
➡ Courant plus important à SH qu'à AS
- Liu et al (2018):  
➡ Circulation et vitesse proches de celles de la simulation  
➡ Courant plus important à AS qu'à SH

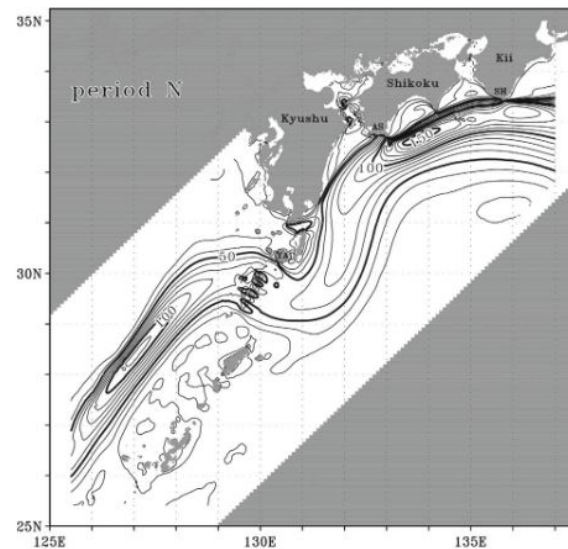


Fig.12: Carte des vitesses moyennes de courants à 50 m de profondeur (from Liu et al (2018))

## Comparaison avec la littérature

- Selon la simulation  
➡ Courant plus important à SH qu'à AS
- Liu et al (2018):  
➡ Circulation et vitesse proches de celles de la simulation  
➡ Courant plus important à AS qu'à SH
- Une différence due à des échelles de temps différentes ?

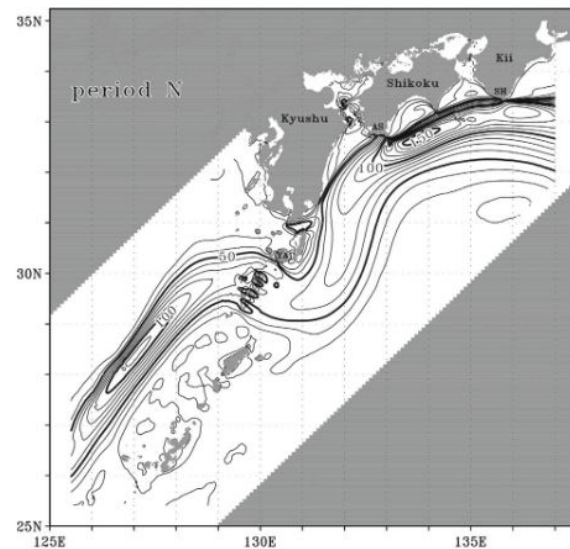


Fig.12: Carte des vitesses moyennes de courants à 50 m de profondeur (from Liu et al (2018))

## Les idées principales

## Les idées principales

- Une position et une circulation correctes du courant

## Les idées principales

- Une position et une circulation correctes du courant
- Néanmoins, nécessité de faire plus de tests

## Les idées principales

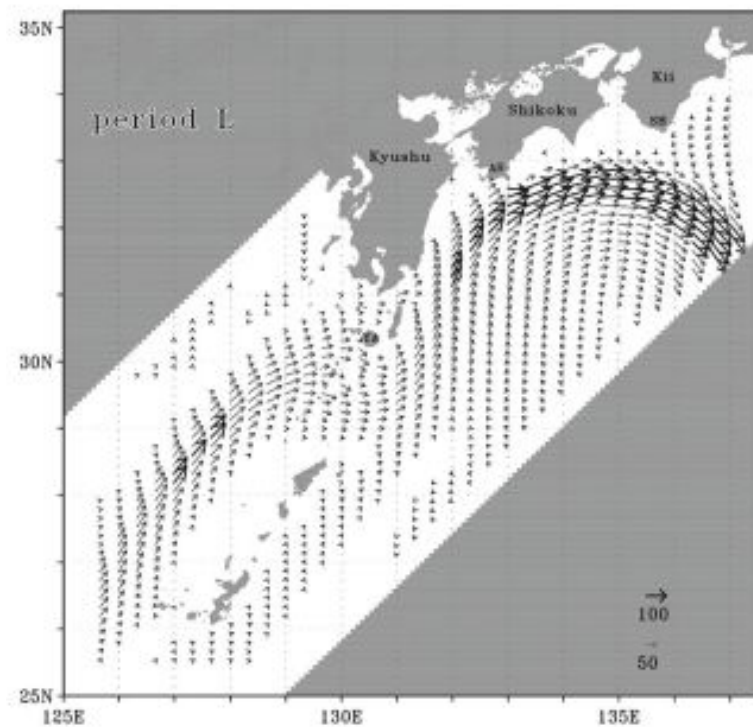
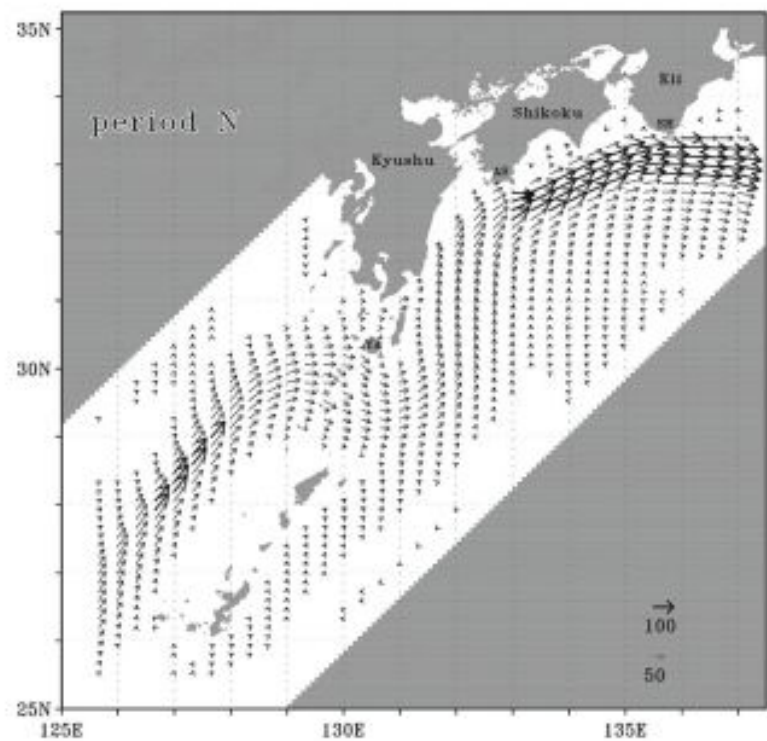
- Une position et une circulation correctes du courant
- Néanmoins, nécessité de faire plus de tests
  - ➡ L'utiliser sur une **plus grande échelle spatiale**
  - ➡ Donner des **moyennes de plusieurs mois ou années**

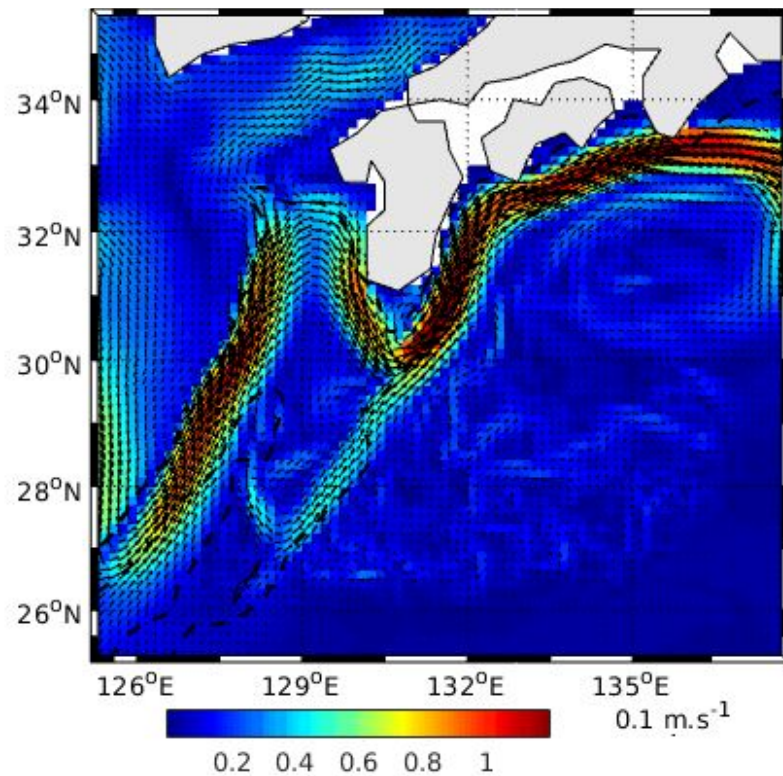
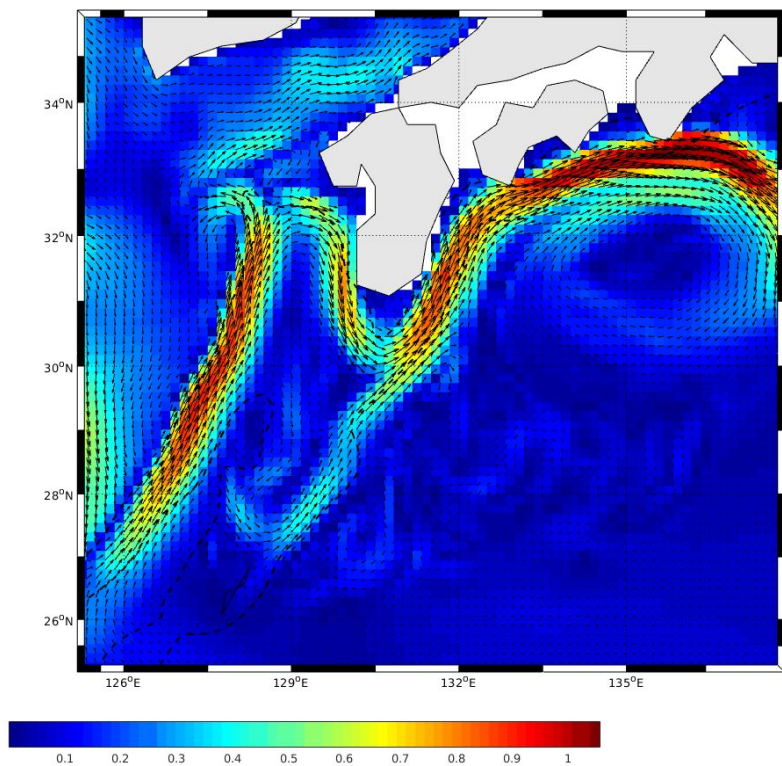
Merci pour votre attention

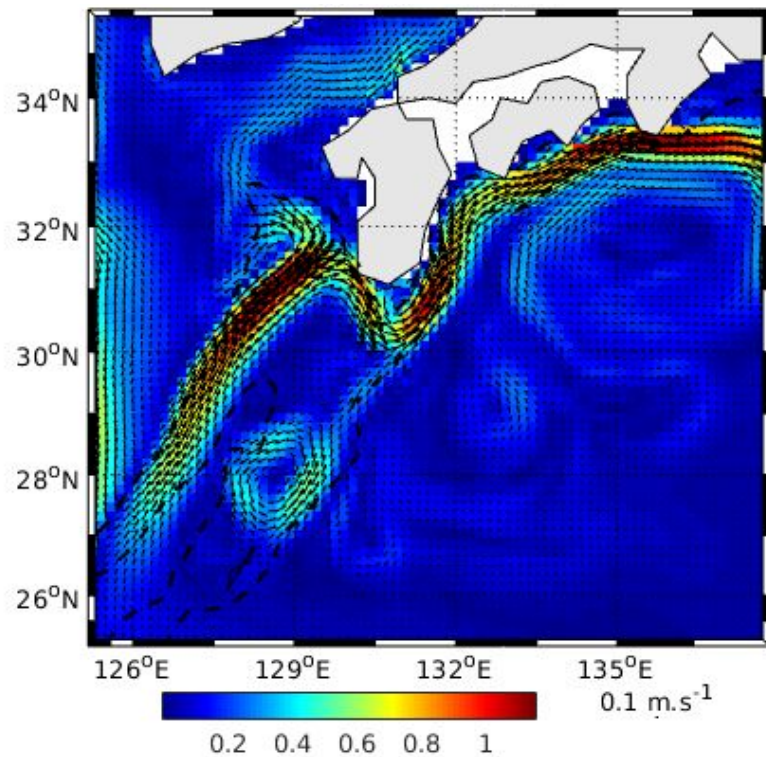
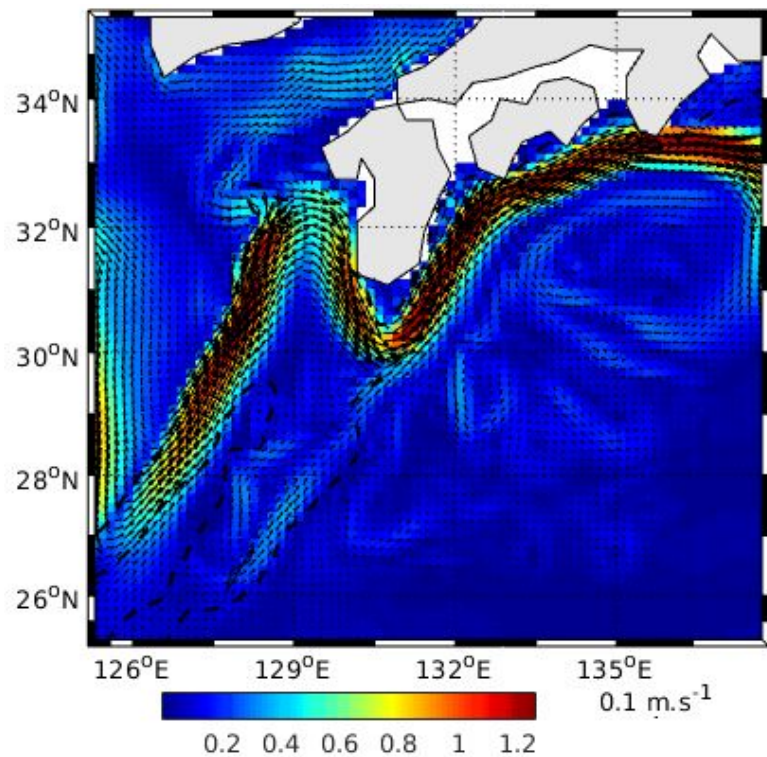


$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho_o} \frac{\partial P}{\partial x} + f v - \frac{\partial \overline{u'u'}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{u'v'}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{u'w'}}{\partial z} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho_o} \frac{\partial P}{\partial y} - f u - \frac{\partial \overline{v'u'}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{v'v'}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{v'w'}}{\partial z}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial T}{\partial t} + \vec{v} \cdot \vec{\nabla} T &= -\frac{\partial \overline{(T'u')}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{(T'v')}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{(T'w')}}{\partial z} + \frac{H_c}{\rho_o C_p} \frac{\partial I}{\partial z} \\ \frac{\partial S}{\partial t} + \vec{v} \cdot \vec{\nabla} S &= -\frac{\partial \overline{(S'u')}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{(S'v')}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{(S'w')}}{\partial z}\end{aligned}$$

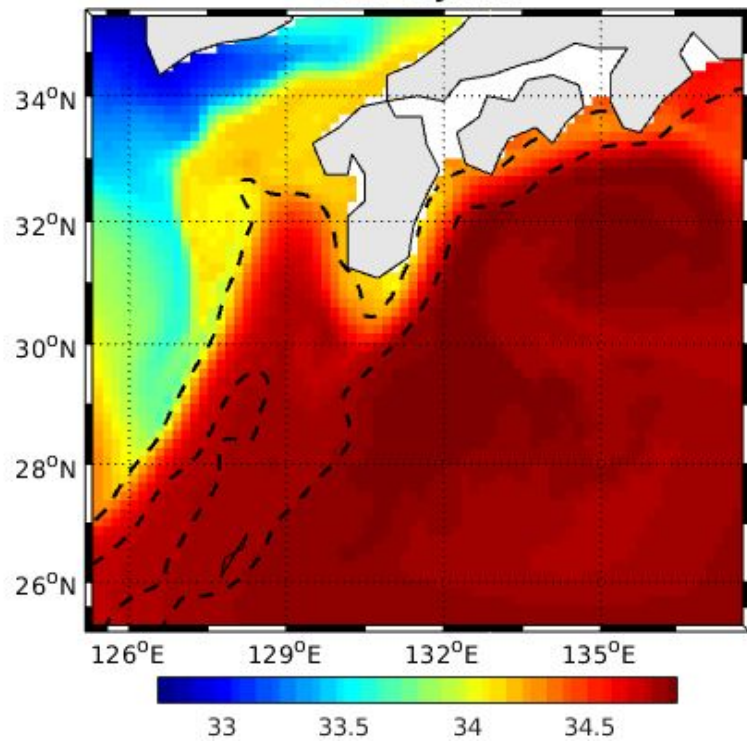




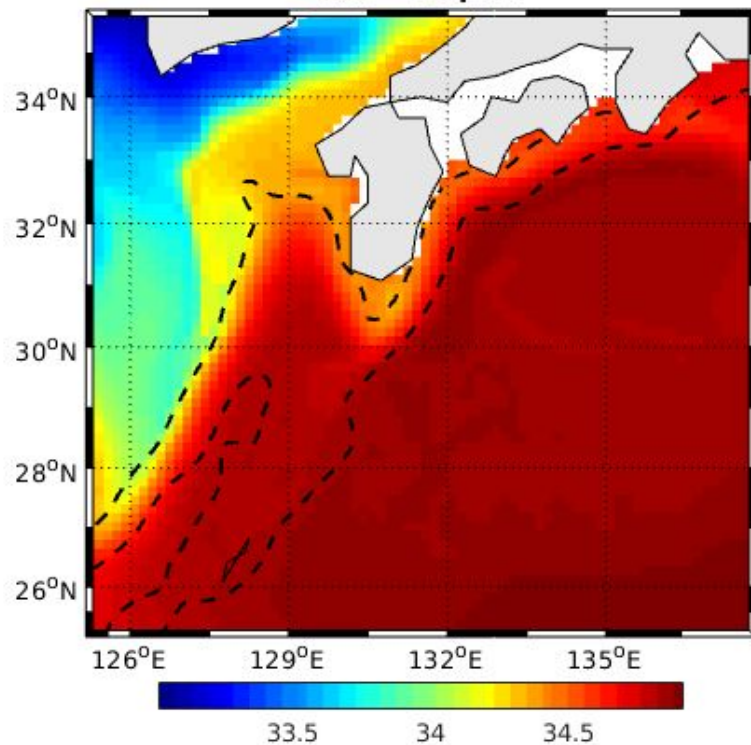




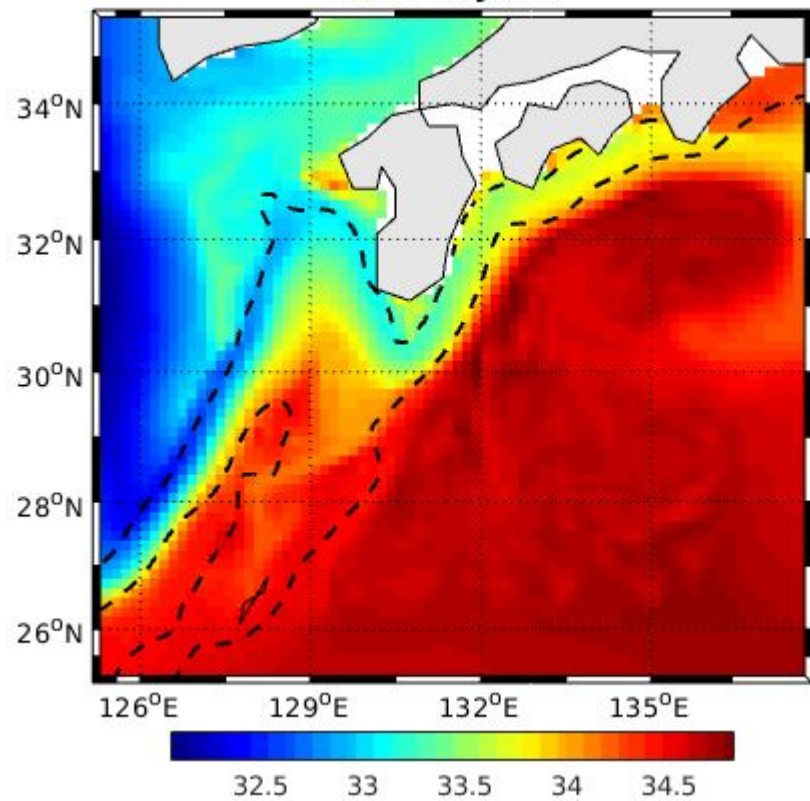
**salt - 2 Jan 2**



**salt - 2 Apr 2**



**salt - 2 Jul 2**



**salt - 2 Oct 2**

