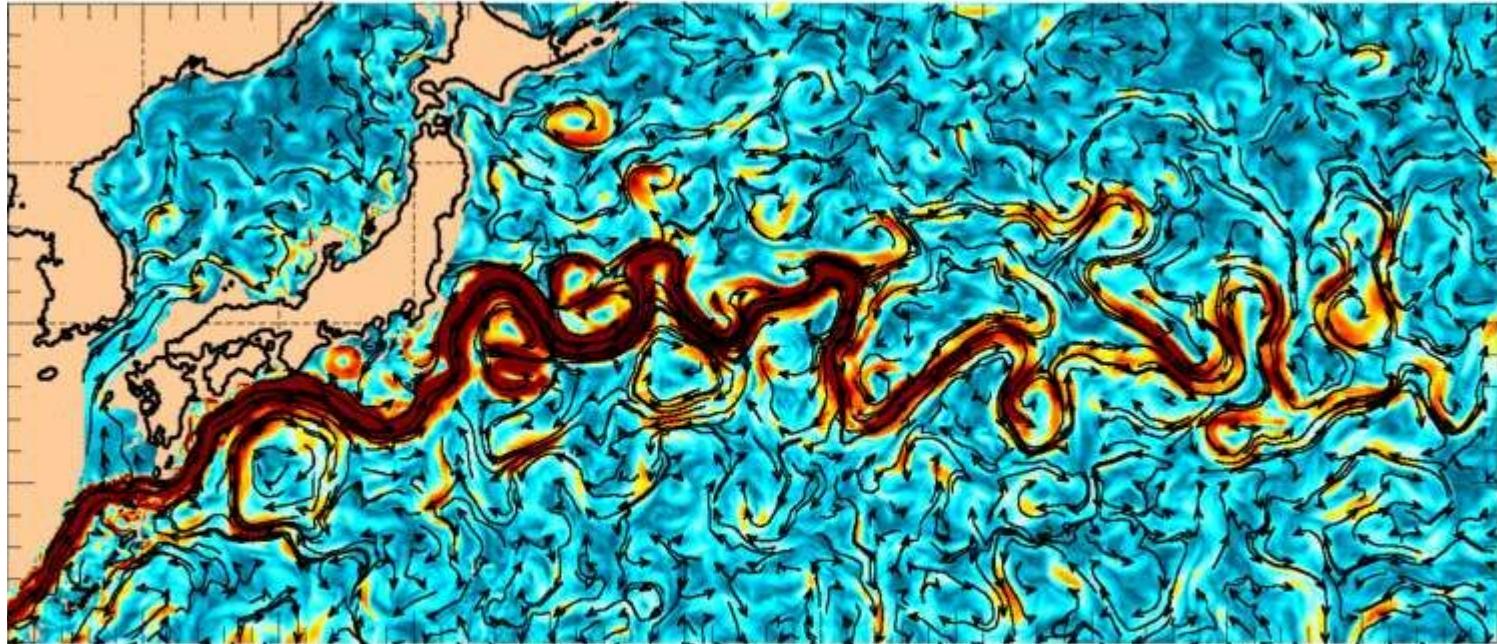


Modélisation du Kuroshio

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

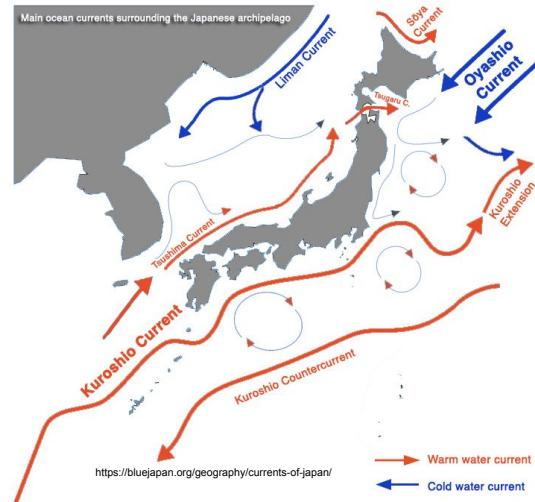


Fig.1 : Illustration du courant de Kuroshio

Le courant de Kuroshio

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

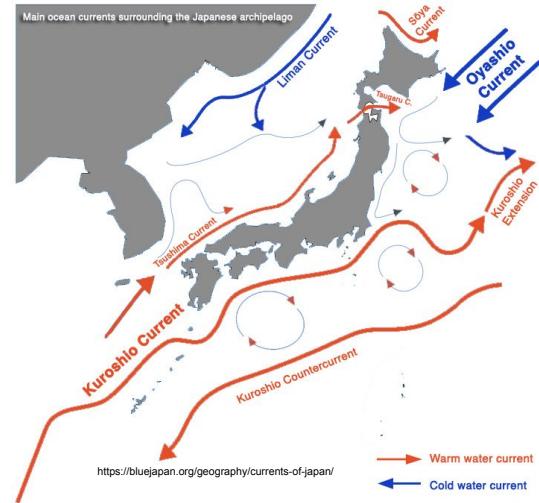


Fig.1 : Illustration du courant de Kuroshio

Modéliser ce courant
et évaluer la véracité du modèle

CROCO

CROCO

- Modèle numérique océanique à trois dimensions
 Résolution des équations primitives

CROCO

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

CROCO

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

CROCO

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

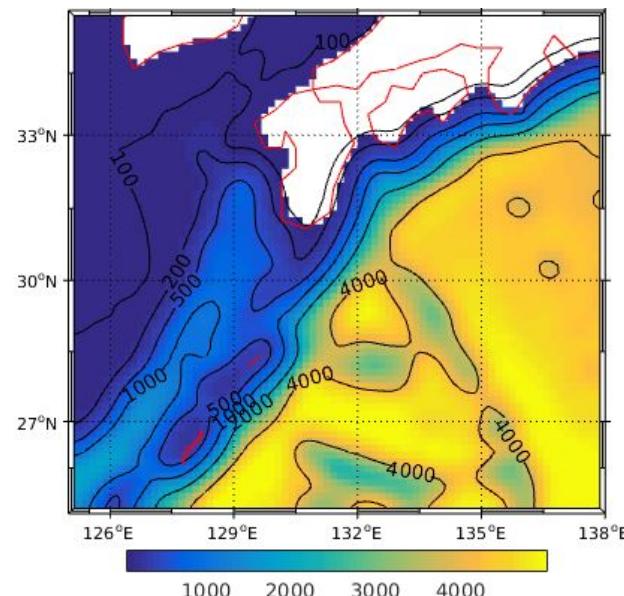


Fig.2 : Carte de la bathymétrie de la zone d'étude

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

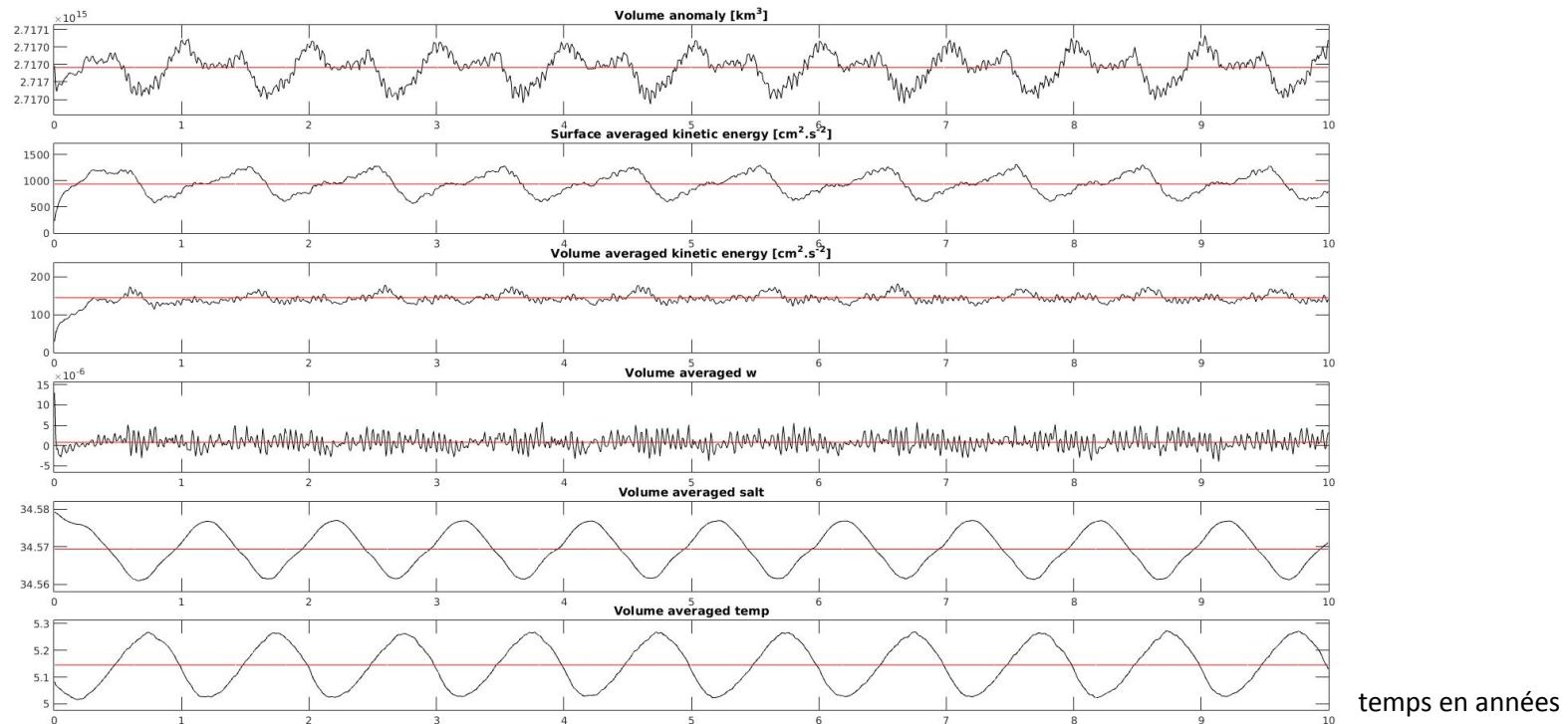


Fig.3: Diagnostique du modèle

Résultats exploitables

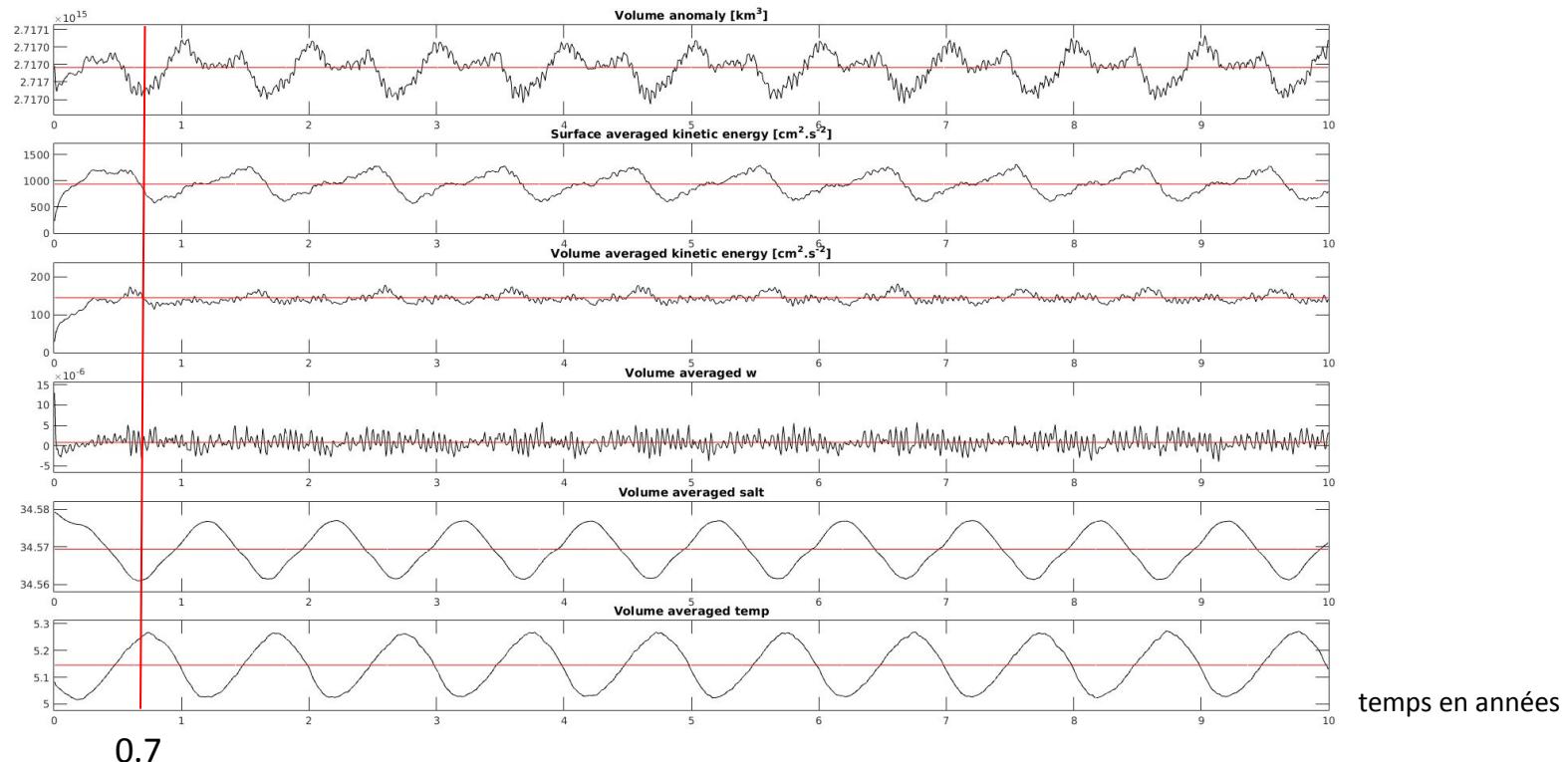


Fig.3: Diagnostique du modèle

Estimations de la température

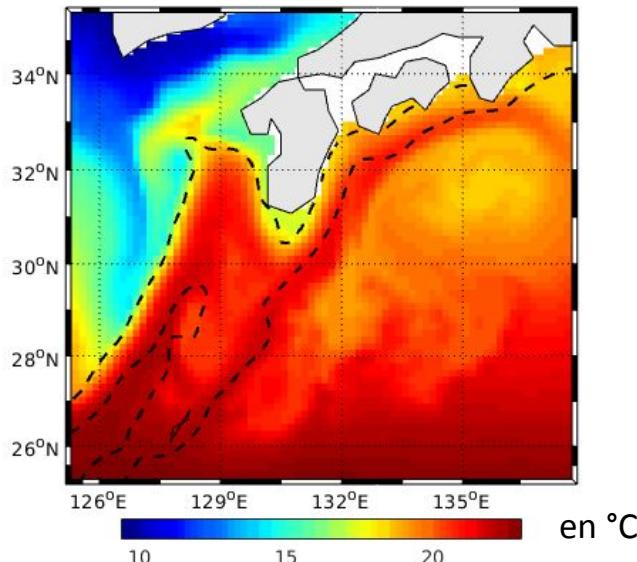


Fig.4: Carte des températures de surface au sud du Japon en Janvier

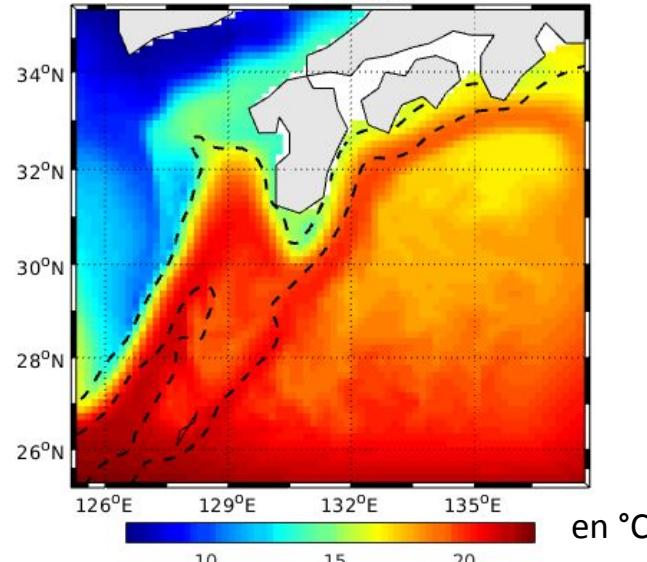


Fig.5: Carte des températures de surface au sud du Japon en Avril

Estimations de la température

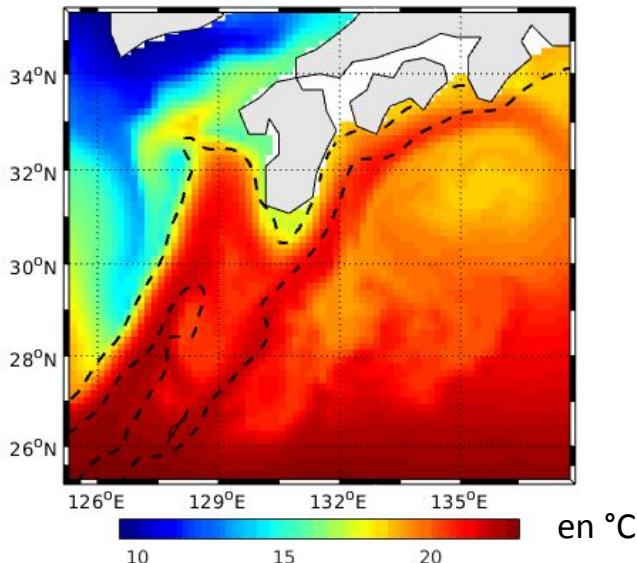


Fig.4: Carte des température de surface au sud du Japon en Janvier

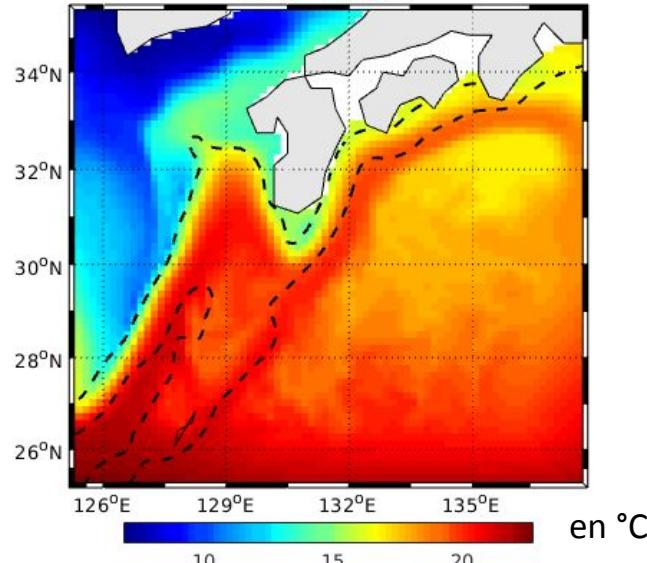


Fig.5: Carte des températures de surface au sud du Japon en Avril

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

Estimation de la température

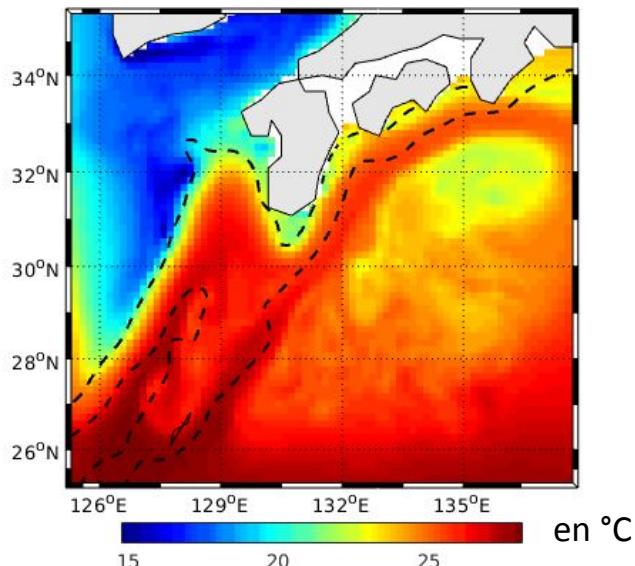


Fig.6: Carte des températures de surface au sud du Japon en Juillet

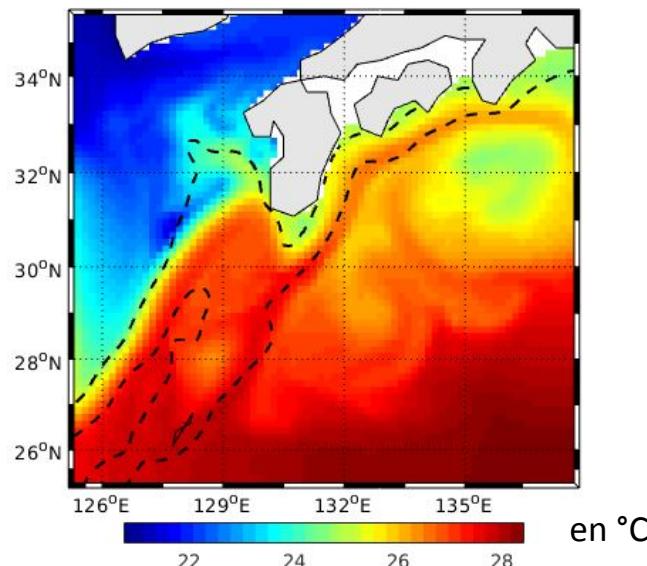


Fig.7: Carte des températures de surface au sud du Japon en Octobre

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

Estimation de la température

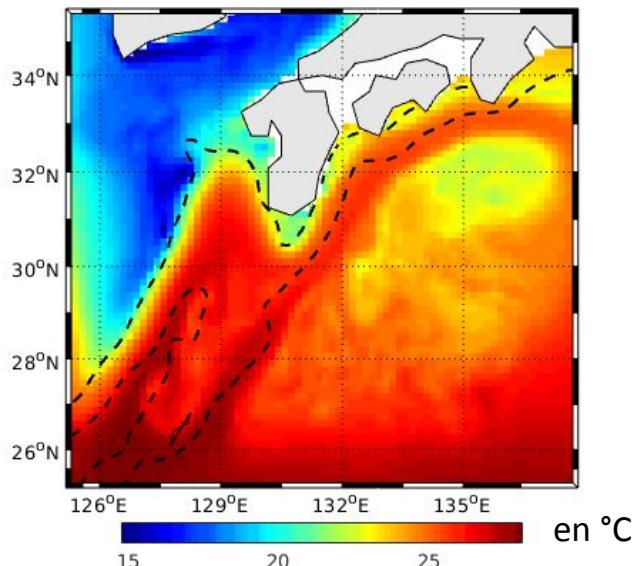


Fig.6: Carte des température de surface au sud du Japon en Juillet

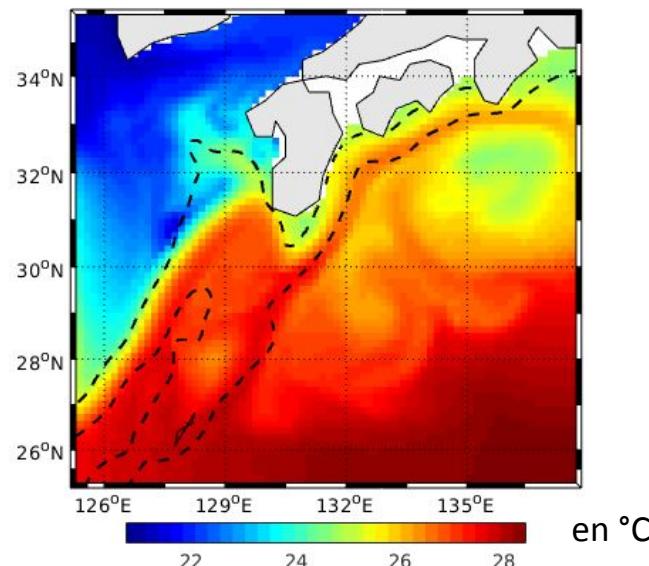


Fig.7: Carte des températures de surface au sud du Japon en Octobre

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

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 dominent

Simulation du Kuroshio

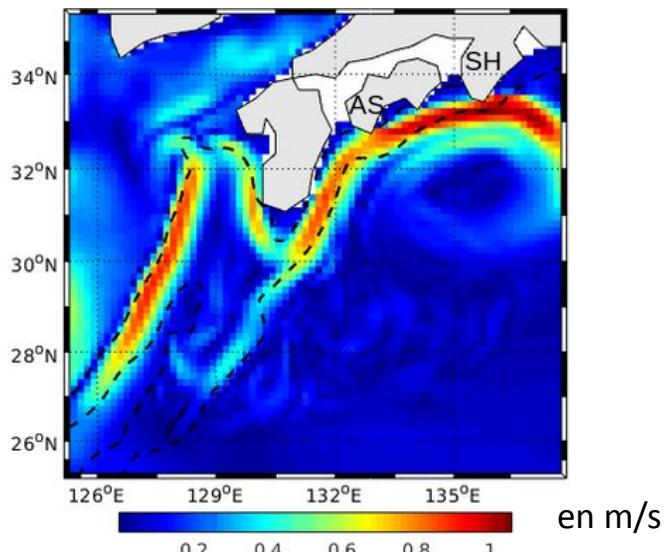


Fig.8: Carte des vitesses des courants de surface au sud du Japon en Janvier

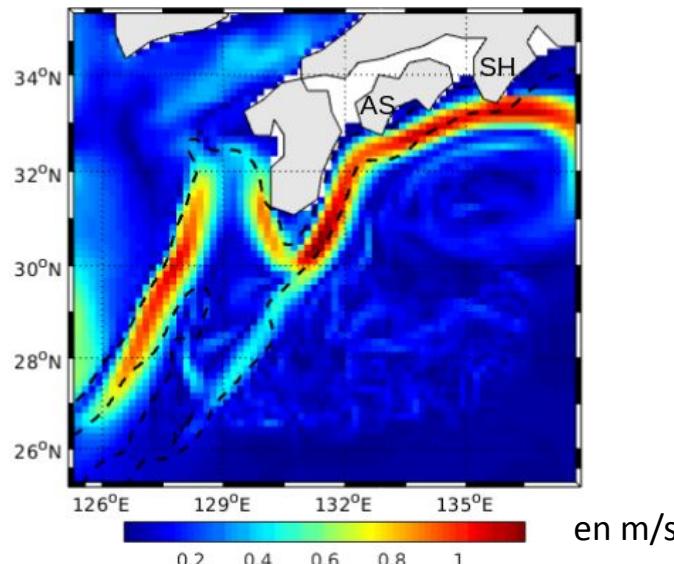


Fig.9: Carte des vitesses de courants de surface au sud du Japon en Avril

Simulation du Kuroshio

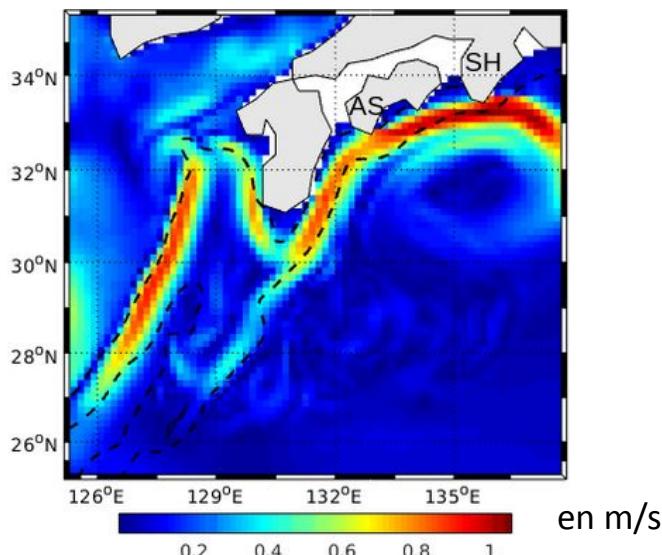


Fig.8: Carte des vitesses des courants de surface au sud du Japon en Janvier

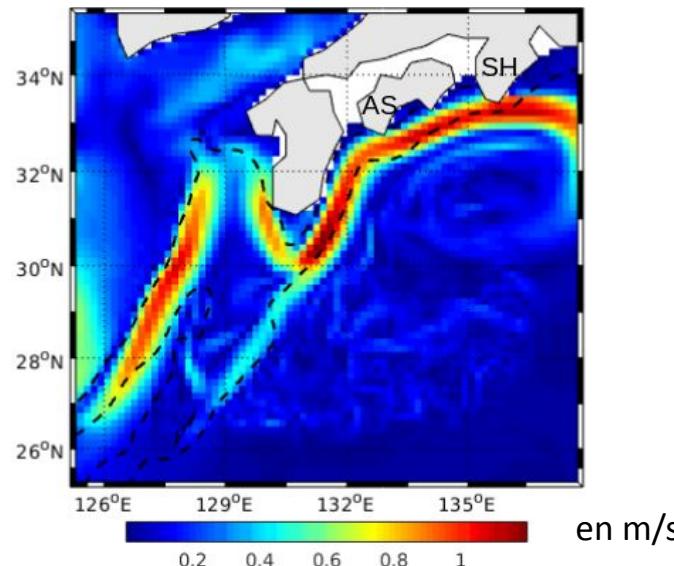


Fig.9: Carte des vitesses de courants de surface au sud du Japon en Avril

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

Simulation du Kuroshio

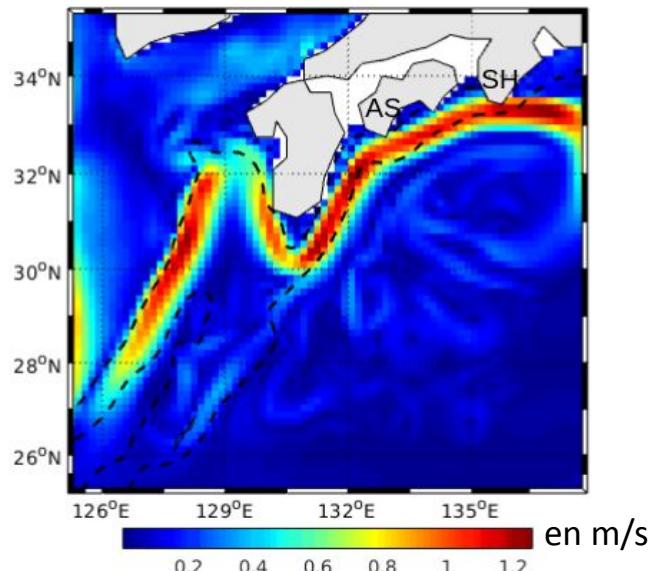


Fig.10: Carte des vitesses des courants de surface au sud du Japon en Juillet

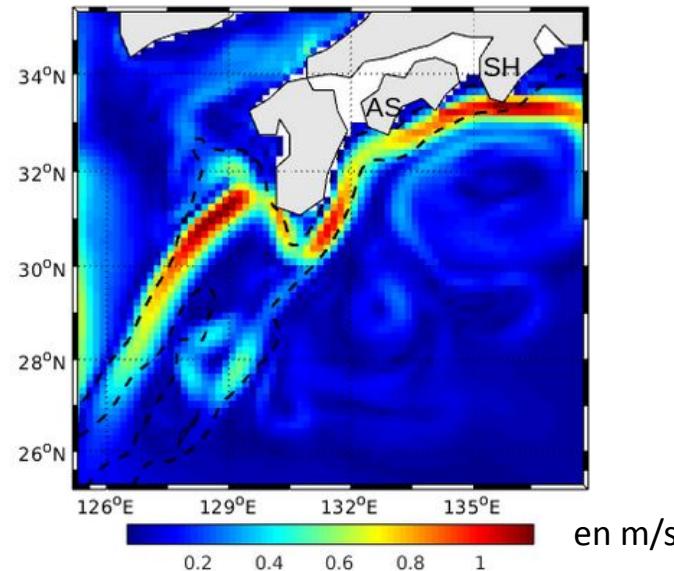


Fig.11: Carte des vitesses de courants de surface au sud du Japon en Octobre

Simulation du Kuroshio

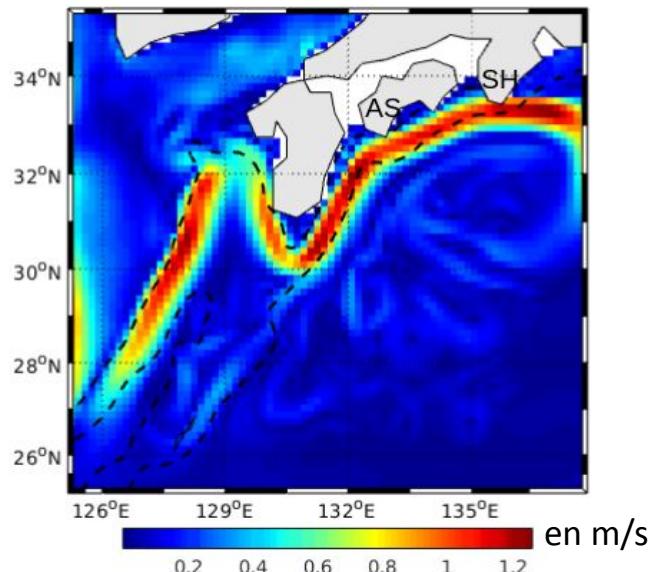


Fig.10: Carte des vitesses des courants de surface au sud du Japon en Juillet

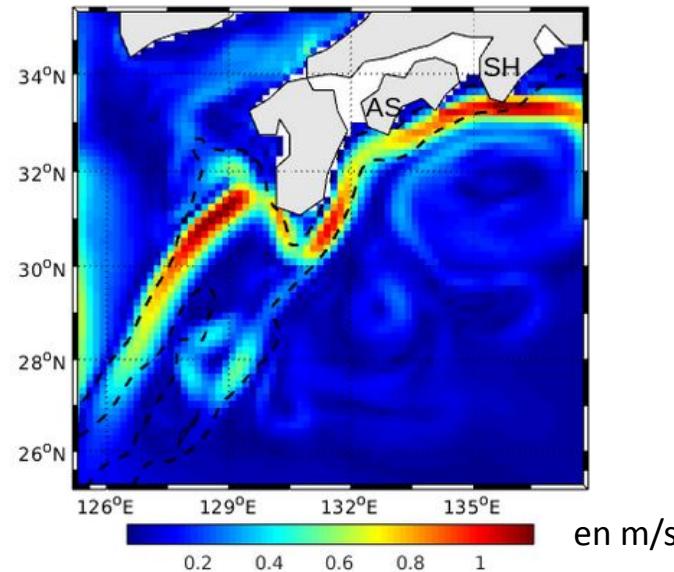


Fig.11: Carte des vitesses de courants de surface au sud du Japon en Octobre

- 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

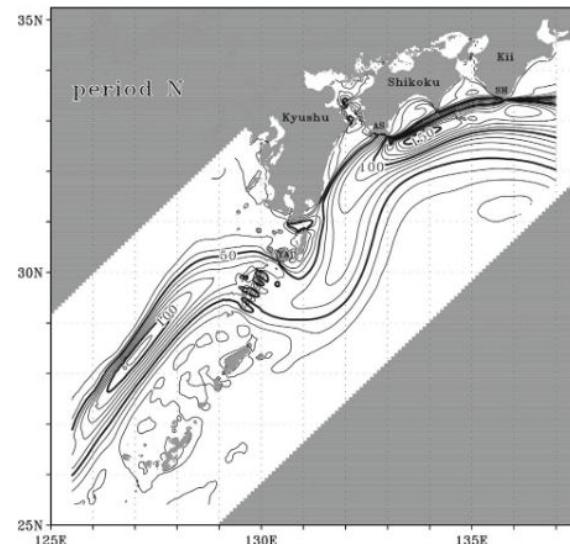


Fig.12: Carte des vitesses moyennes de courants à 50 m de profondeur (from Liu et al (2018))

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

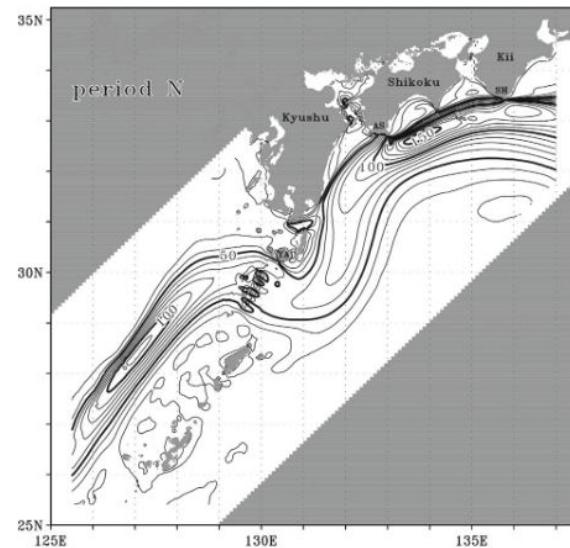


Fig.12: Carte des vitesses moyennes de courants à 50 m de profondeur (from Liu et al (2018))

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 ?

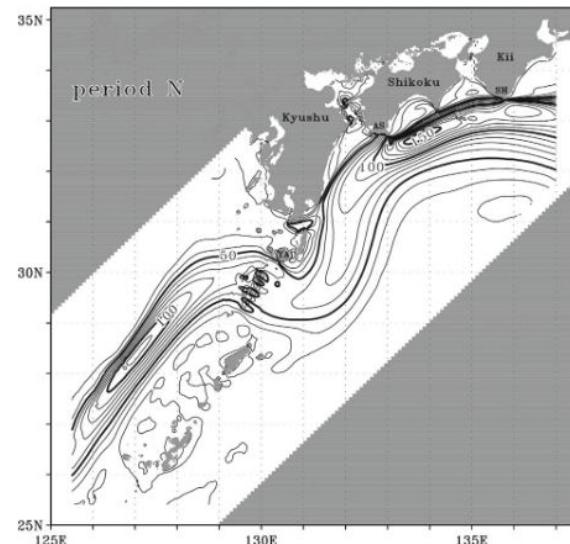


Fig.12: Carte des vitesses moyennes
de courants à 50 m de profondeur
(from Liu et al (2018))

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**

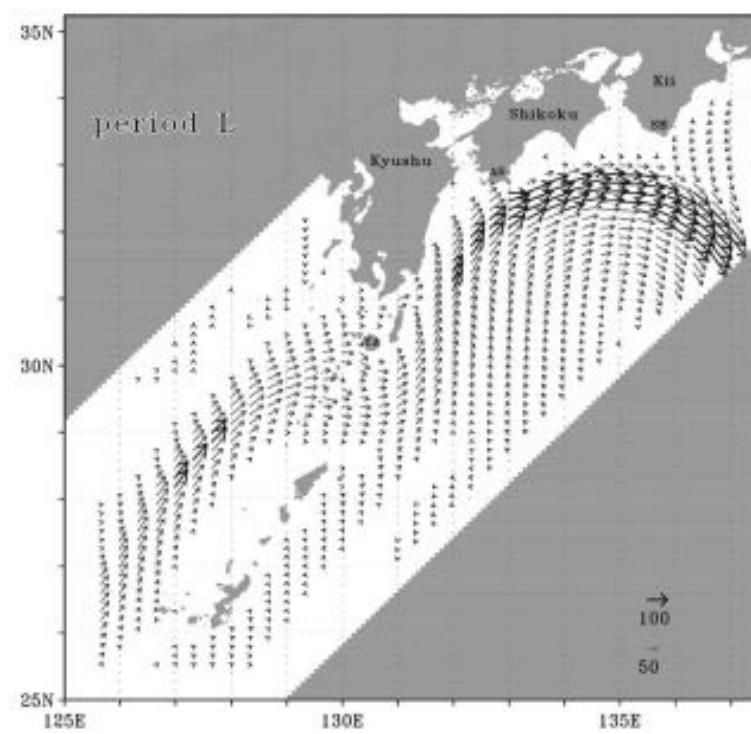
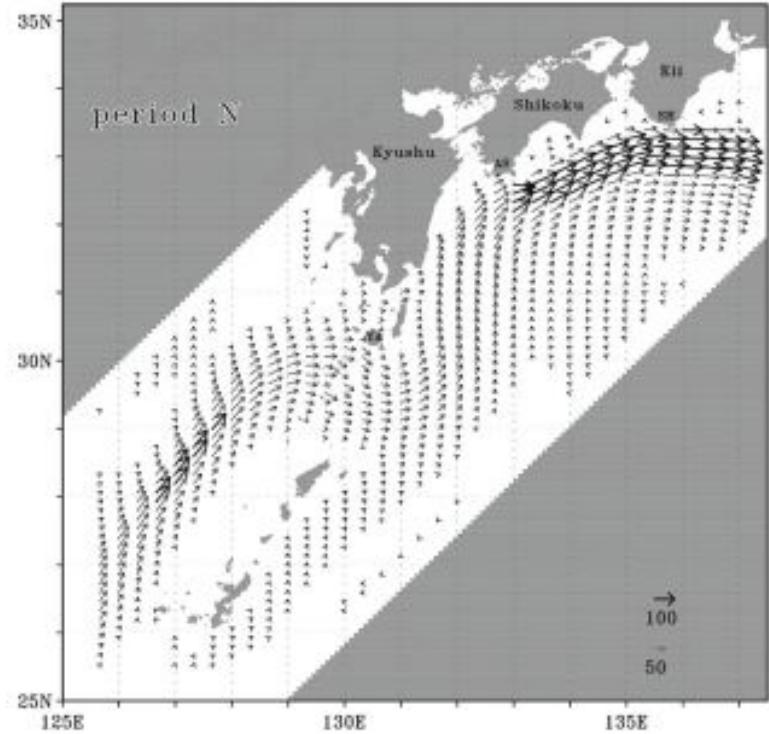
Merci pour votre attention

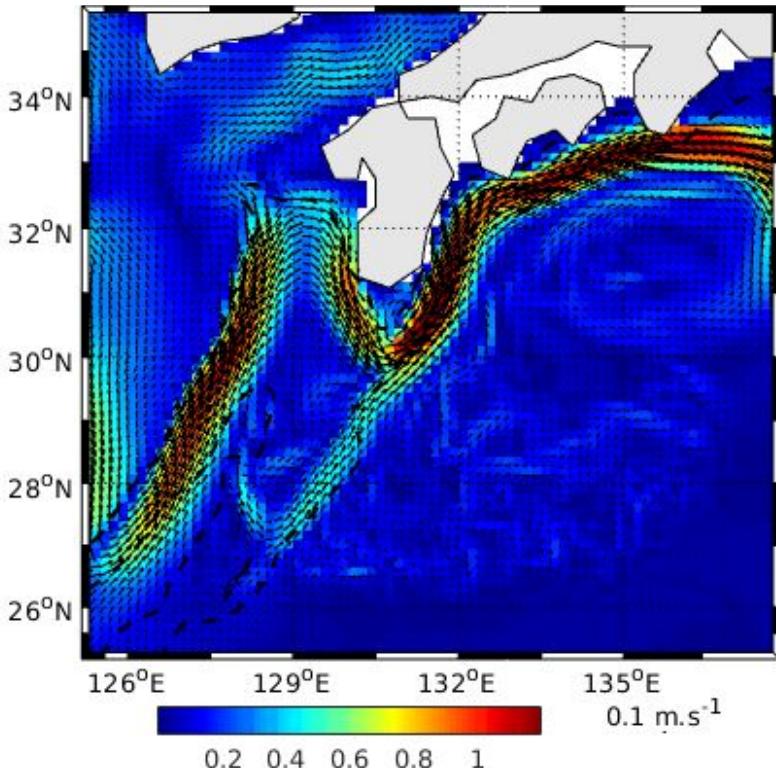
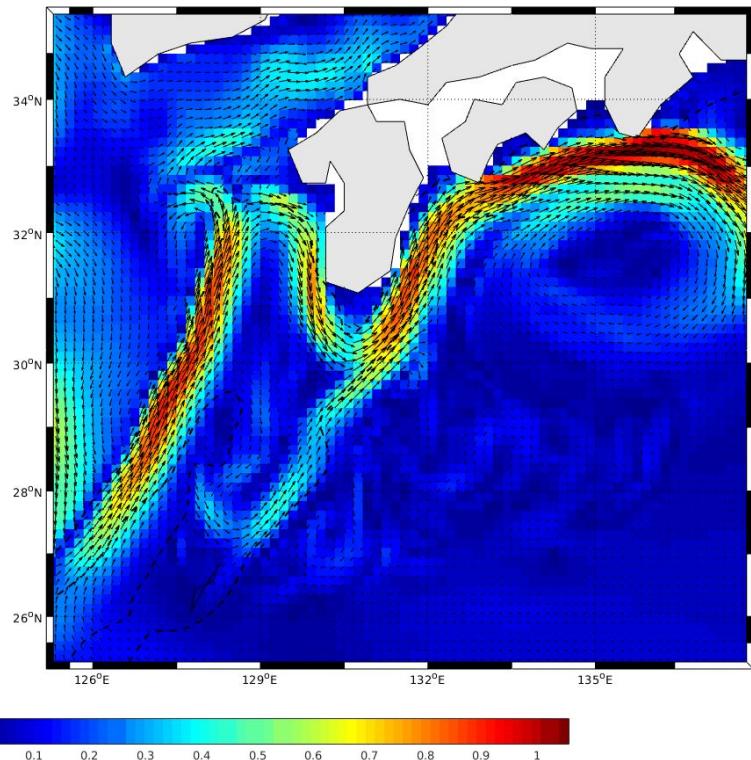
$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial x} + f v - \frac{\partial \overline{u'u'}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{u'v'}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{u'w'}}{\partial z}$$

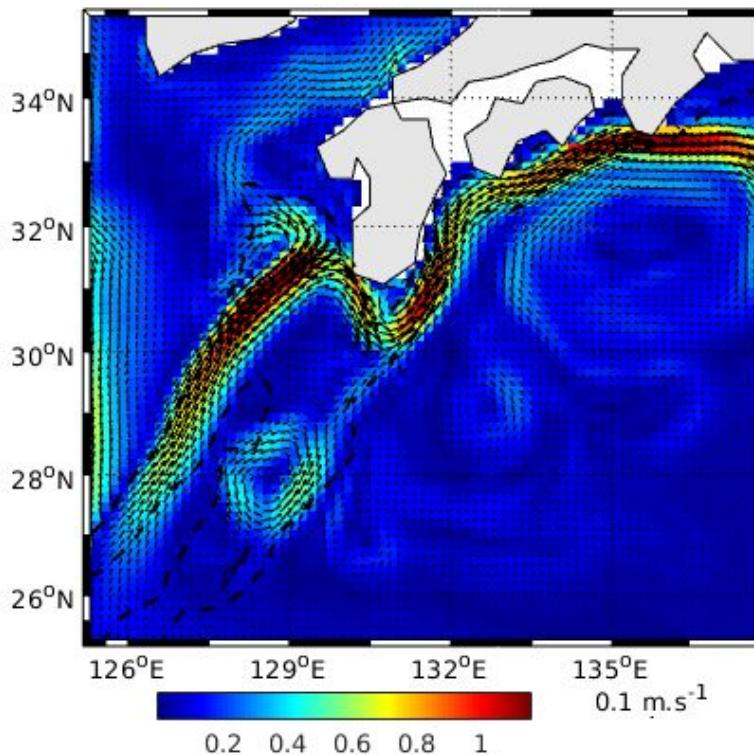
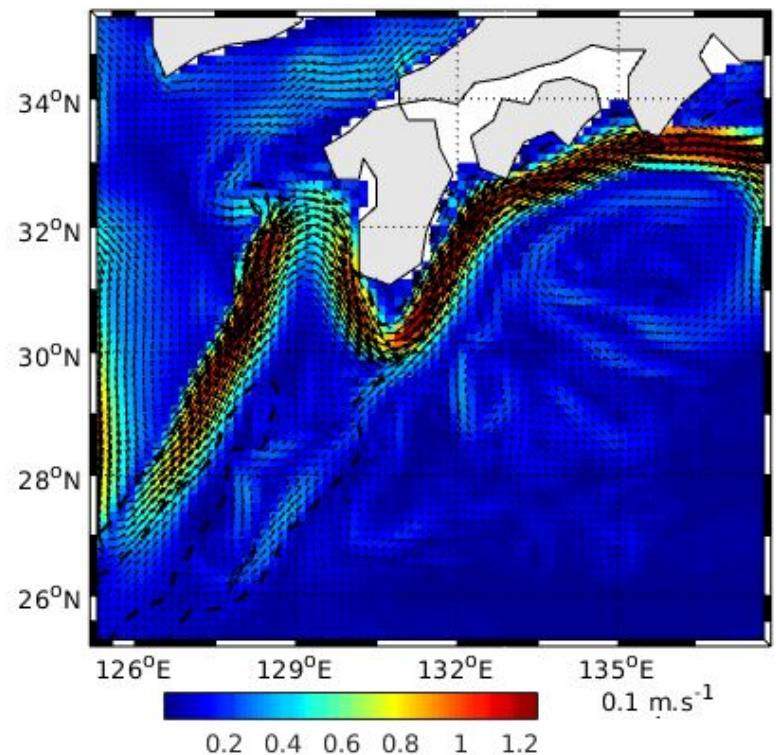
$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial y} - f u - \frac{\partial \overline{v'u'}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{v'v'}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{v'w'}}{\partial z}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \vec{v} \cdot \vec{\nabla} T = -\frac{\partial \overline{(T'u')}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{(T'v')}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{(T'w')}}{\partial z} + \frac{H_c}{\rho_0 C_p} \frac{\partial I}{\partial z}$$

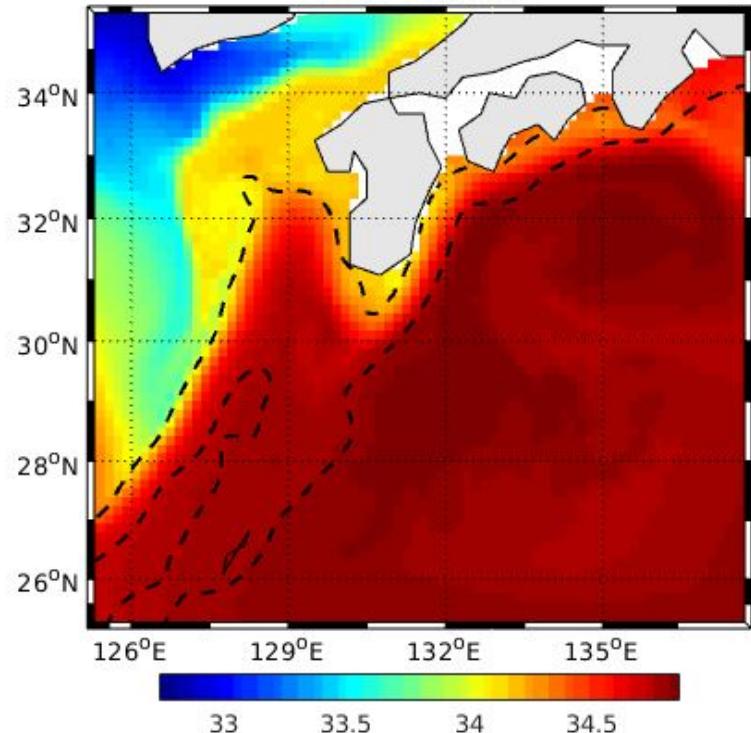
$$\frac{\partial S}{\partial t} + \vec{v} \cdot \vec{\nabla} S = -\frac{\partial \overline{(S'u')}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{(S'v')}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{(S'w')}}{\partial z}$$



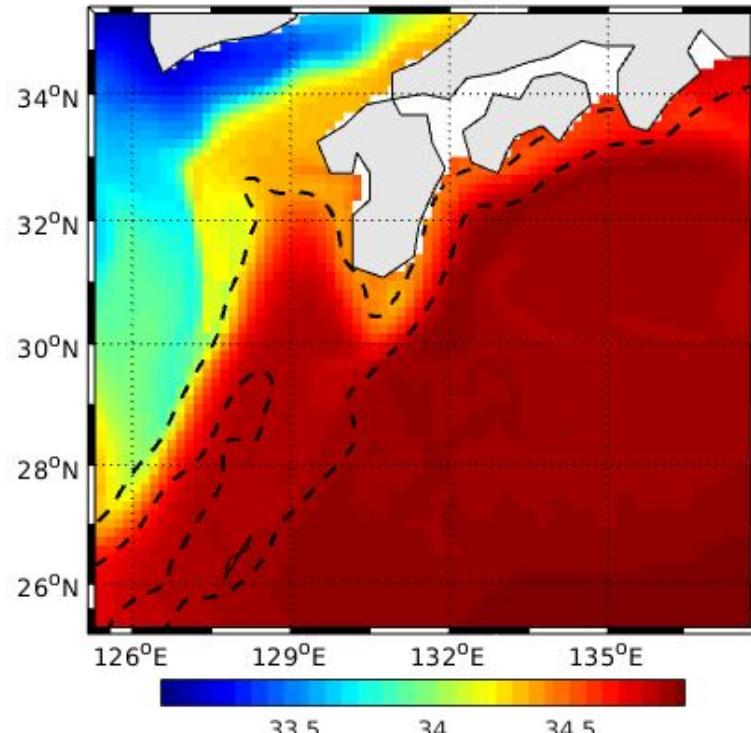




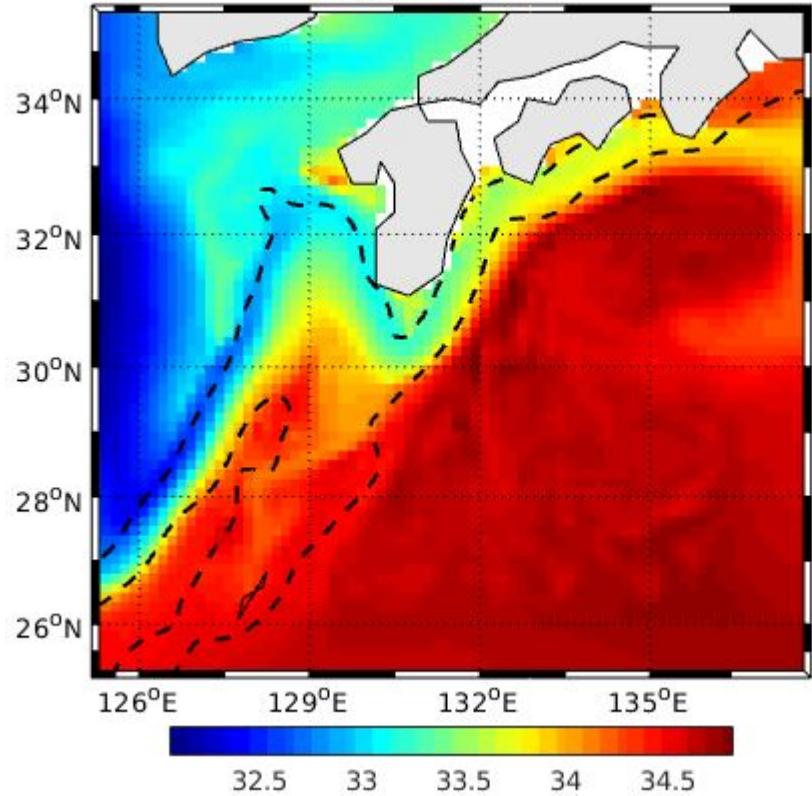
salt - 2 Jan 2



salt - 2 Apr 2



salt - 2 Jul 2



salt - 2 Oct 2

