

1. Une étude complexe
2. Dynamique océanique
3. Effet d'île et phytoplancton
4. Perspectives

Effet d'île et tourbillons dans l'archipel des Marquises

Hirohiti Raapoto

Elodie Martinez, Anne Petrenko, Andrea M. Doglioli, Christophe Maes, Jean-Claude Gaertner

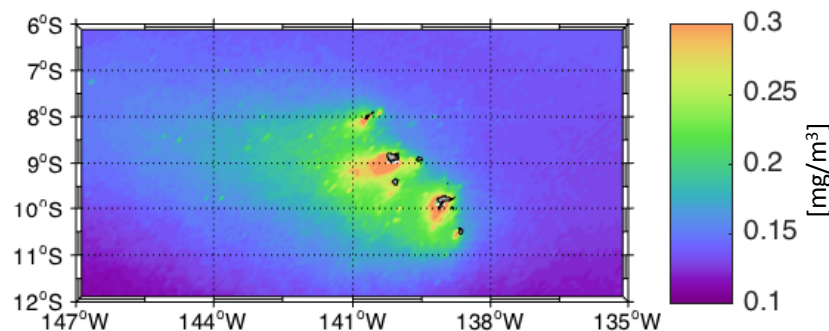
Des eaux poissonneuses

Archipel riche en poissons pélagiques
(Thons, Mahi Mahi, ...)



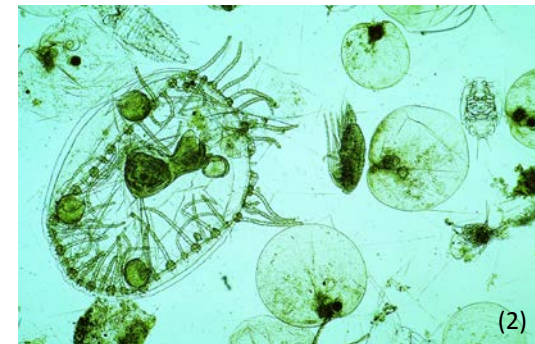
Effet d'île :

Un enrichissement biologique des eaux dû à la présence d'île

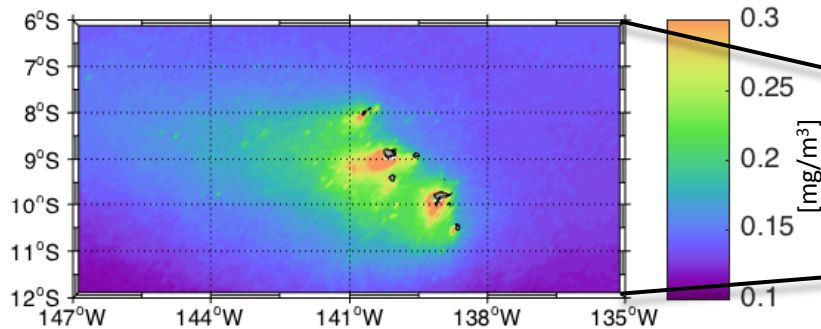


Concentration de phytoplancton
aux **Marquises**, NASA

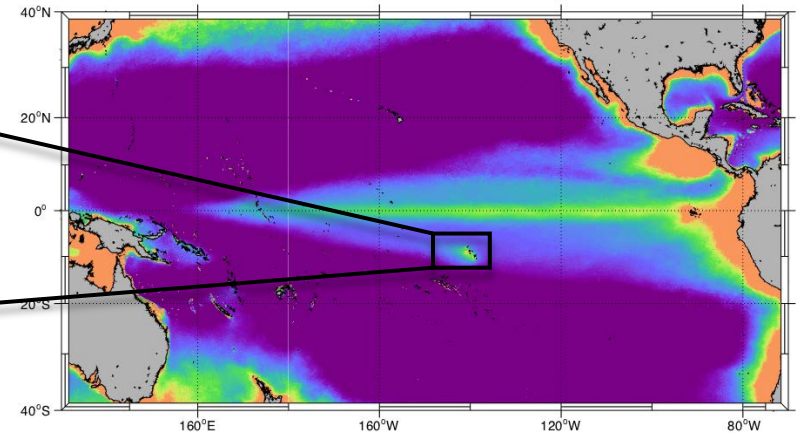
Phytoplancton = microalgues
Base de la chaîne alimentaire marine



Des eaux poissonneuses



Concentration de phytoplancton
aux **Marquises**, NASA



Concentration de phytoplancton
dans le **Pacifique**, NASA

Un effet d'île remarquable

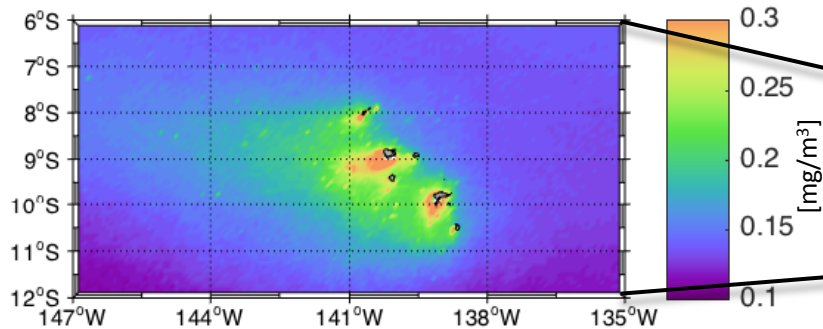
- Par sa taille (+ de 800 km en aval)

Une étude complexe

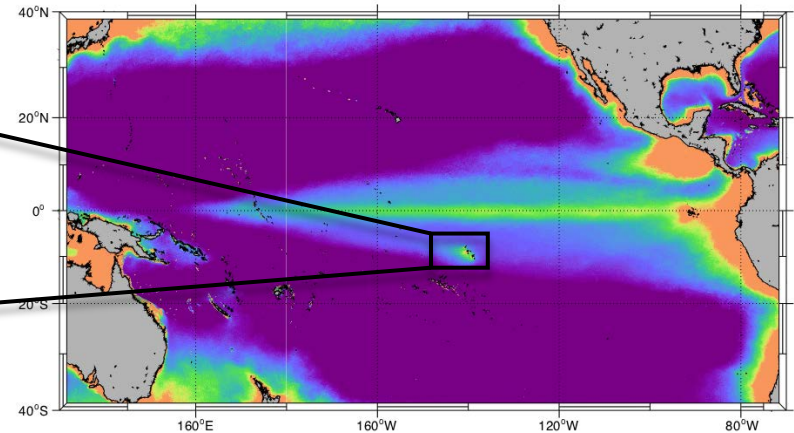
La Physique et la Biologie sont liées

- Quels sont les mécanismes à l'origine de l'effet d'île ?
- Comment cet effet d'île varie dans le temps ?

Objectifs



Concentration de phytoplancton
aux **Marquises**, NASA



Concentration de phytoplancton
dans le **Pacifique**, NASA

Comprendre :

- la dynamique océanographique
- la distribution du phytoplancton

Plan

1. Une étude complexe

- Mécanismes de l'effet d'île
- Comment l'étudier ?

2. Dynamique océanique

- Modèle vs. Observations
- Activité tourbillonnaire

3. Effet d'île et phytoplancton

- Modèle vs. Observations
- Influence du fer ?

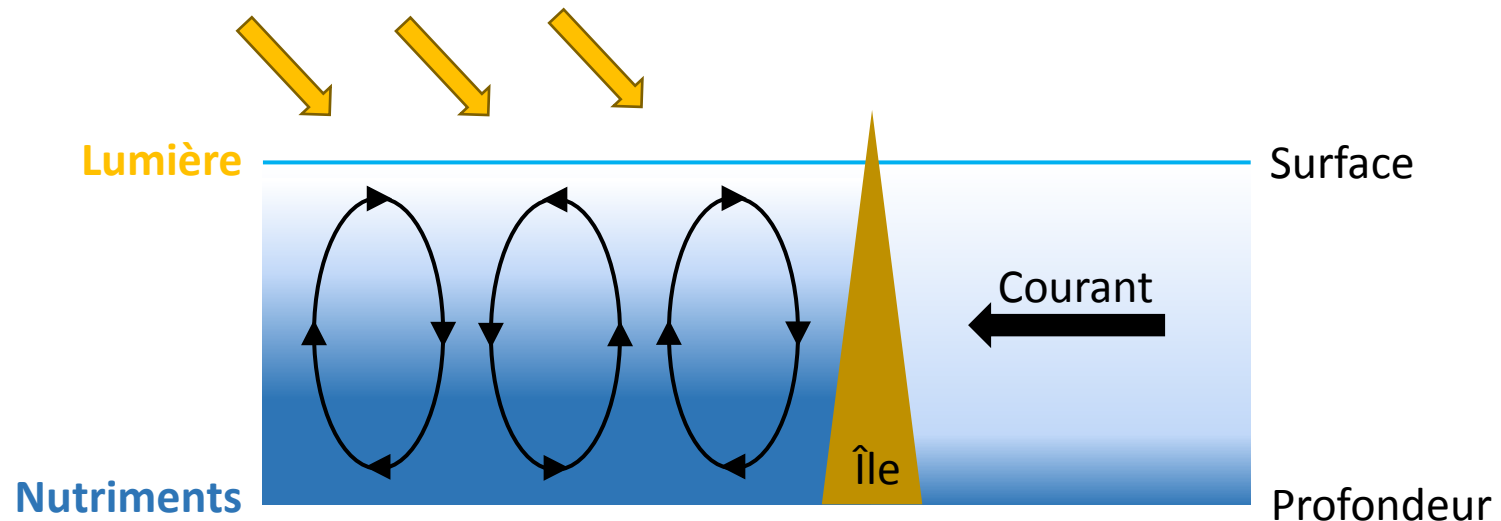
4. Perspectives

Mécanismes de l'effet d'île

Développement du phytoplancton : **Nutriments + Lumière**

Surface : Lumière disponible

Profondeur : Riche en nutriments

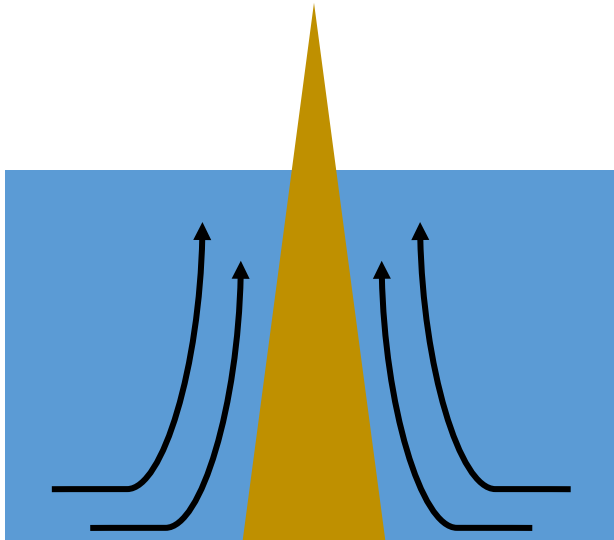


Mélange => Enrichissement en nutriments des eaux de surfaces

Mécanismes de l'effet d'île

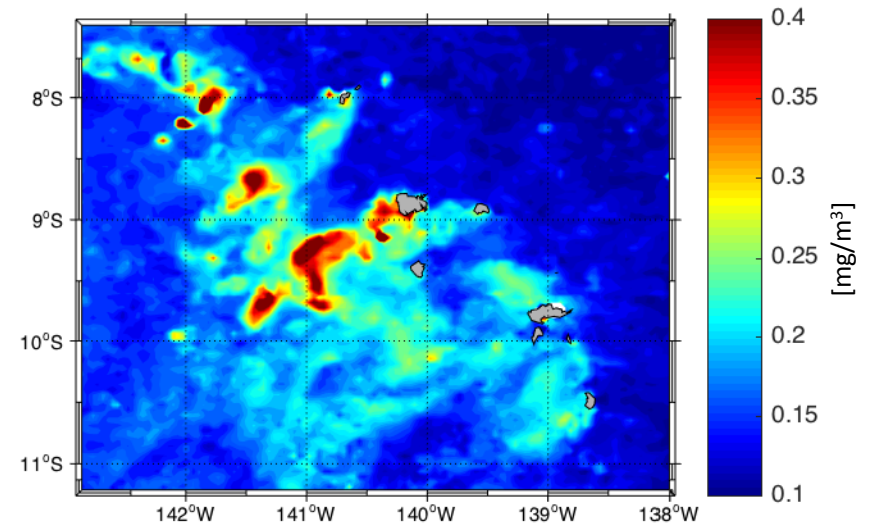
2 mécanismes principaux :

Upwelling



Remontée d'eau au
niveau des côtes

Tourbillons



Mélange vertical induit
par les tourbillons

1. Une étude complexe
2. Dynamique océanique
3. Effet d'île et phytoplancton
4. Perspectives

Mécanismes de l'effet d'île
Comment l'étudier ?

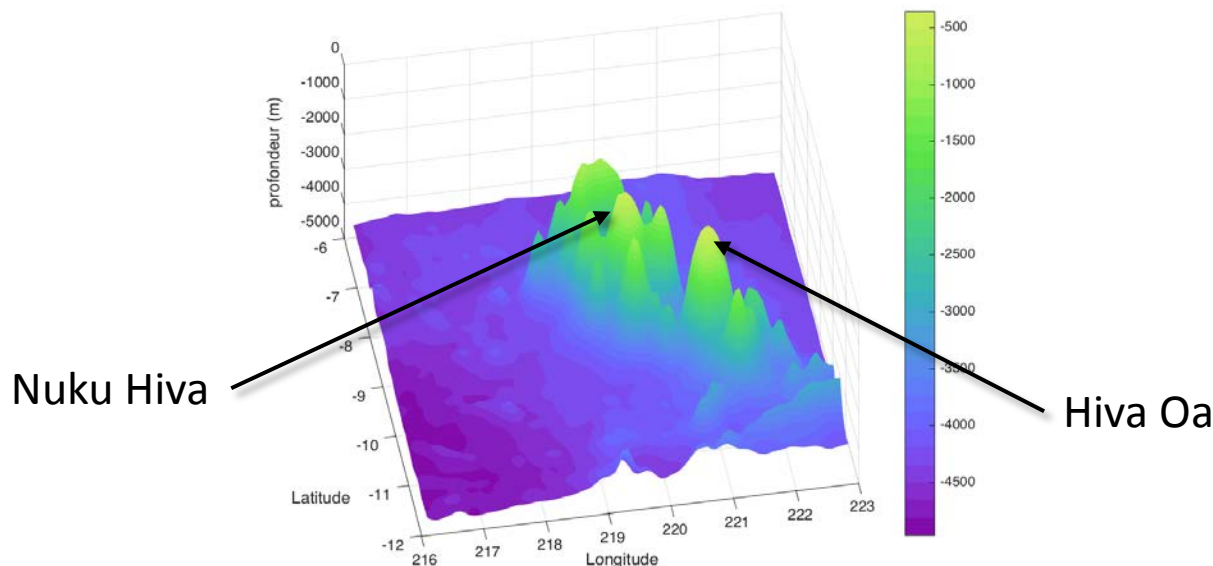
Comment l'étudier ?

Modèle numérique

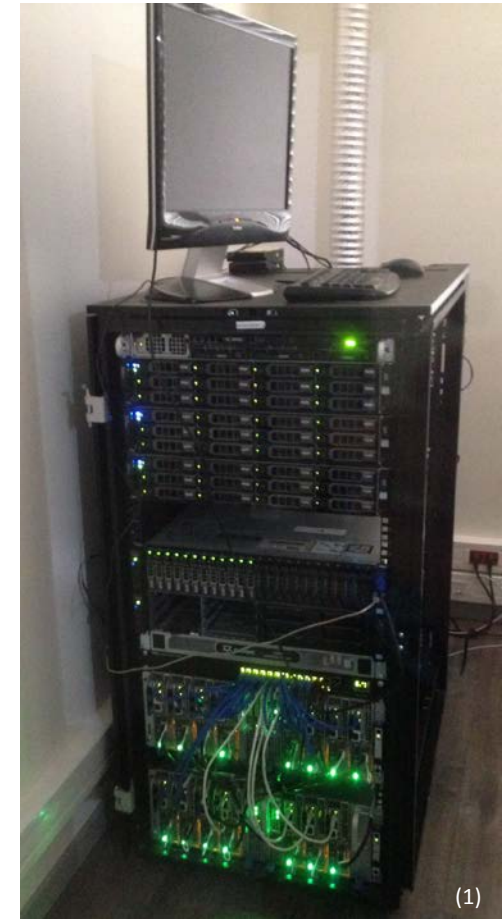
Modéliser les îles et la circulation océanique
pour reproduire les processus

=> **Suivi 3D et temporel**

=> **Décomposer les processus**



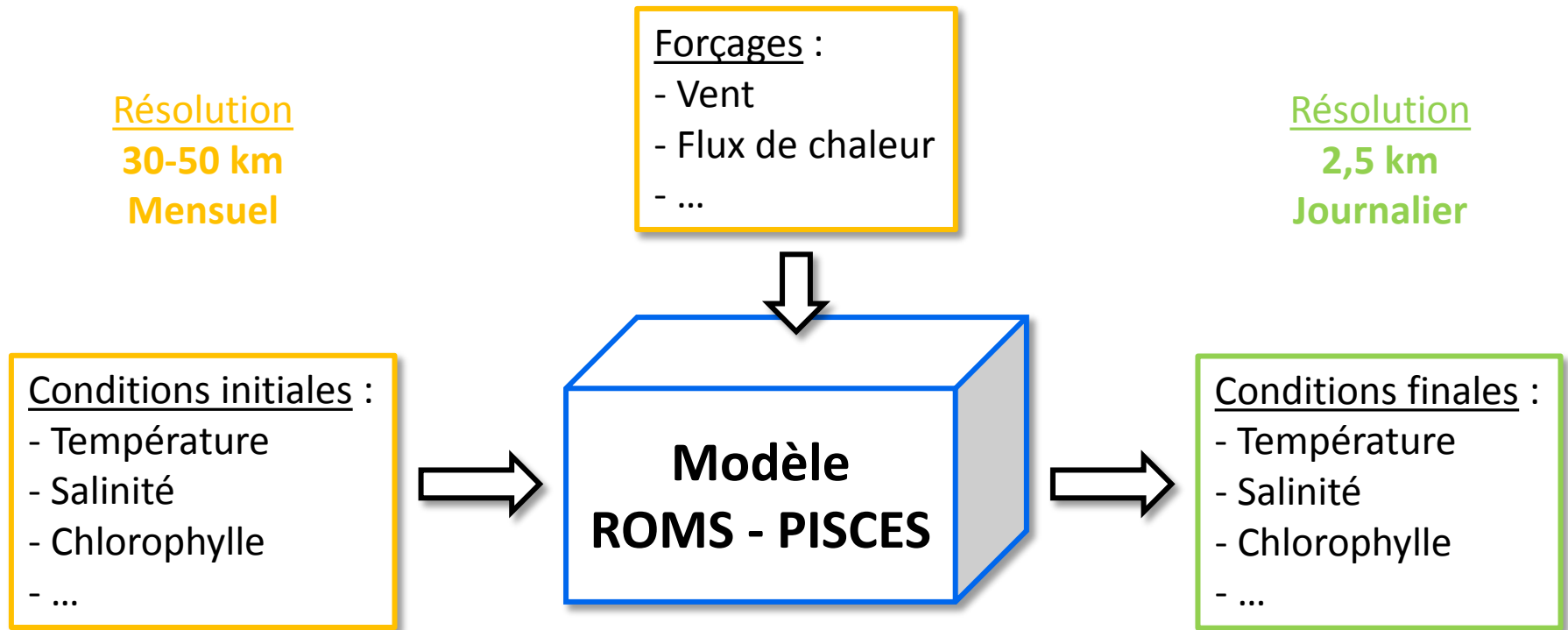
Bathymétrie des Marquises



(1) Cluster informatique IRD Nouméa

Comment l'étudier ?

Modèle numérique : Comment ça marche ?



- **Données en entrée** du modèle issue de **climatologies**
- Simulation de 10 ans > > **Années 4 à 10** (stabilisation du modèle)
- Echelle saisonnière

Plan

1. Une étude complexe

- Qu'est-ce qu'un effet d'île ?
- Comment l'étudier ?

2. Dynamique océanique

- Modèle vs. Observations
- Activité tourbillonnaire

3. Effet d'île et phytoplancton

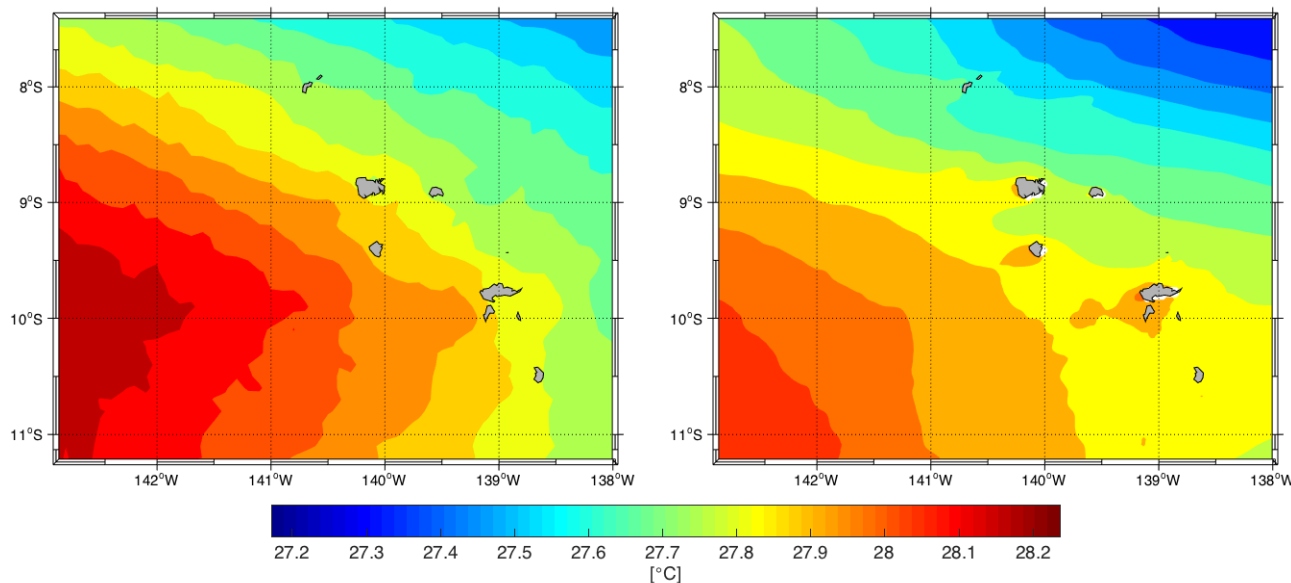
- Modèle vs. Observations
- Influence du fer ?

4. Perspectives

Modèle vs. Observations

Température de surface : Moyenne annuelle

SATELLITE
Années :
2004 – 2014
Résolution :
9 km

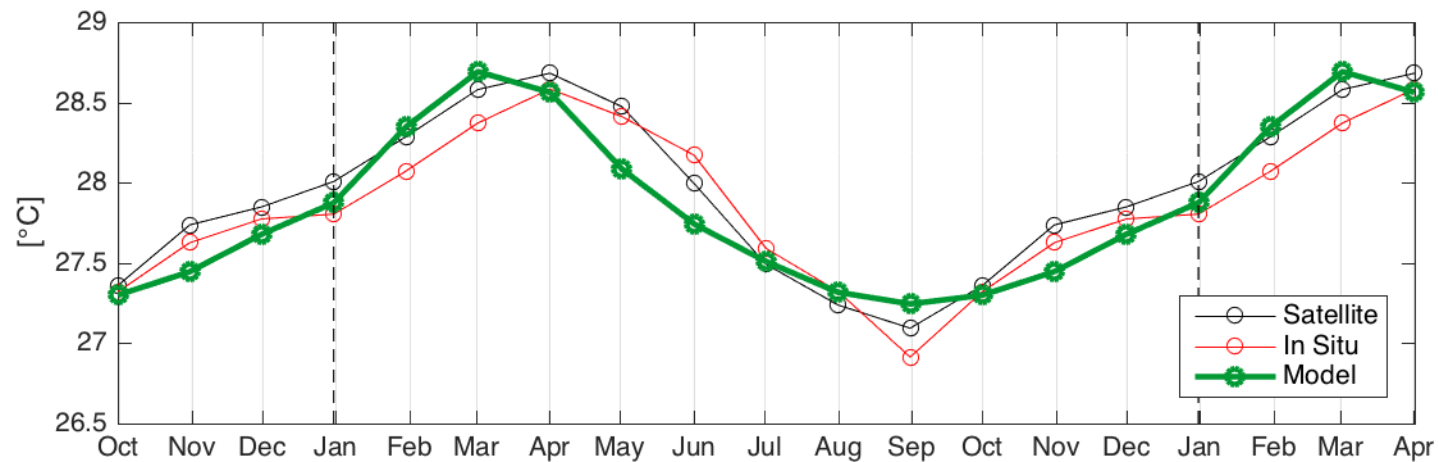


MODELE
Années :
4 à 10
Résolution :
2,5 km

- Gradient Nord-Est / Sud-Ouest
- Températures et structures du modèle proches

Modèle vs. Observations

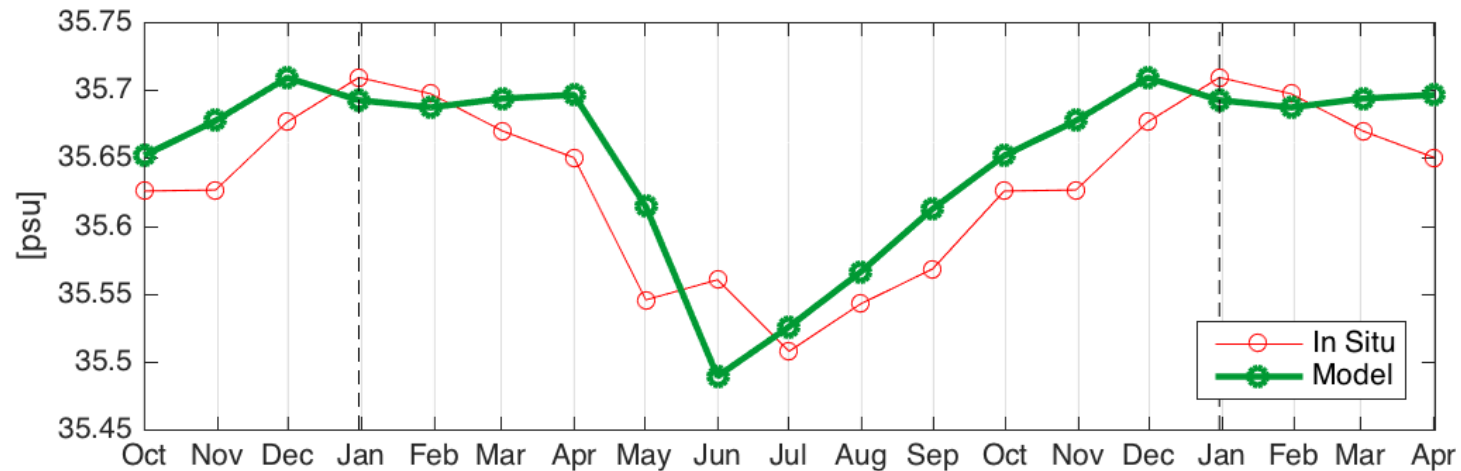
Température de surface : Saisonnalité



- Température maximum en été et minimum en hiver
- **Saisonnalité du modèle proche des mesures**

Modèle vs. Observations

Salinité : Saisonnalité

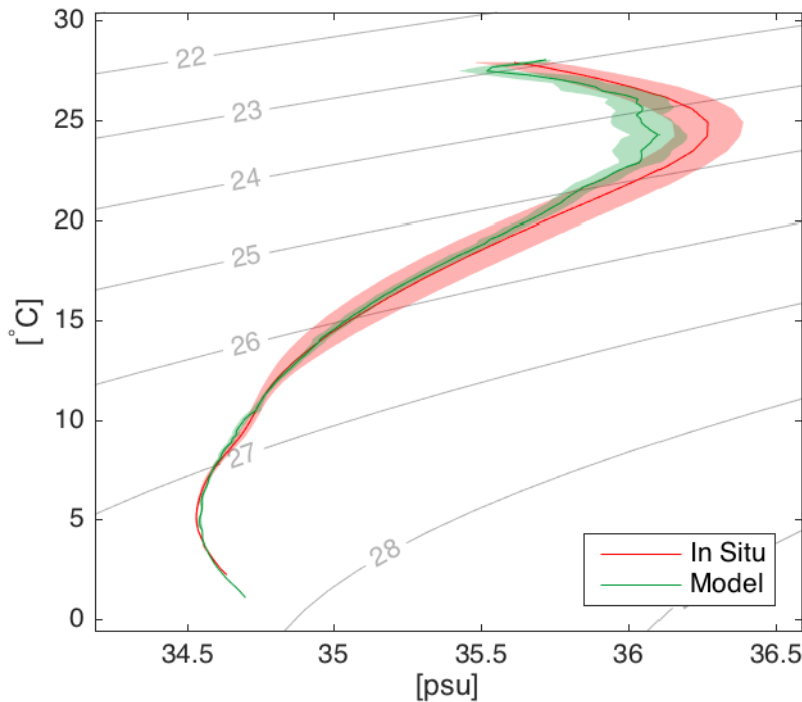


- Salinité maximum en été et minimum en hiver
- **Saisonnalité du modèle proche des mesures**

Modèle vs. Observations

Diagramme Température - Salinité

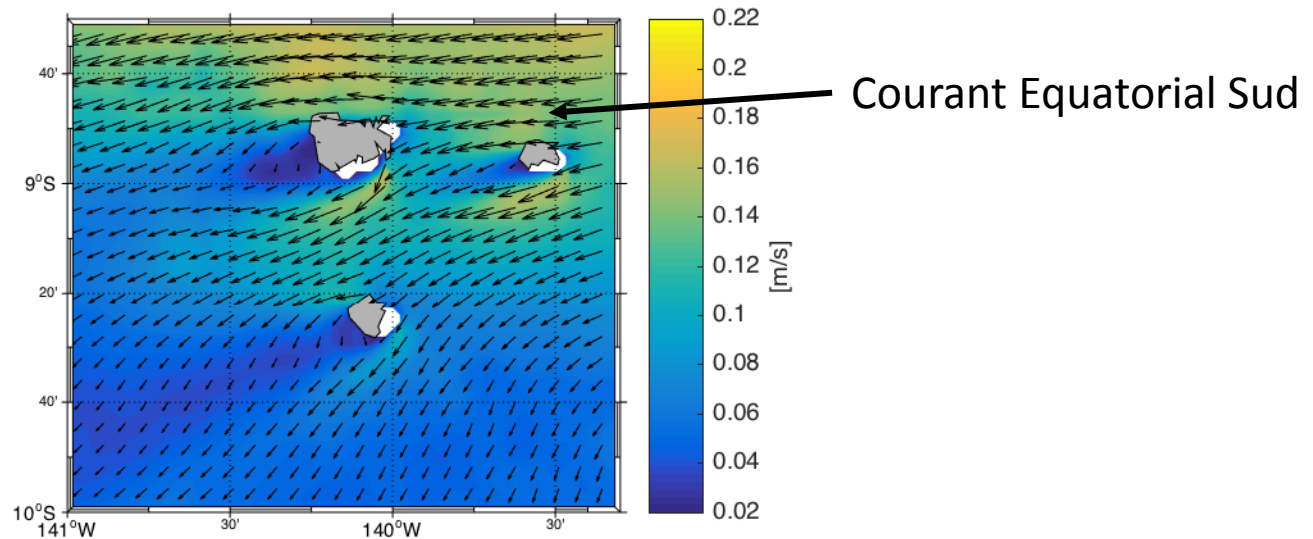
Information sur la colonne d'eau



- Modèle proche des mesures

Activité tourbillonnaire

Courant de surface moyen

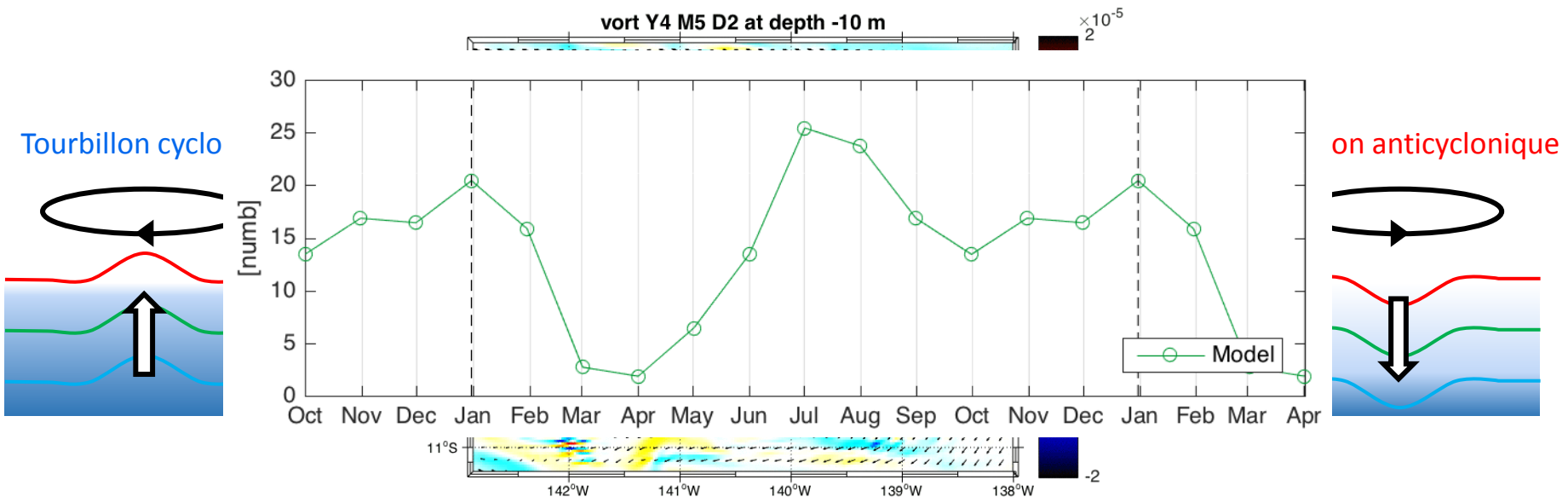


- Accélération sur les flancs
- Zone d'accalmie en aval des îles

=> Génération de tourbillons

Activité tourbillonnaire

Vorticité : tendance d'un fluide à former des tourbillons



2 pics de formations : Janvier et Juillet

56,7 % cyclonique

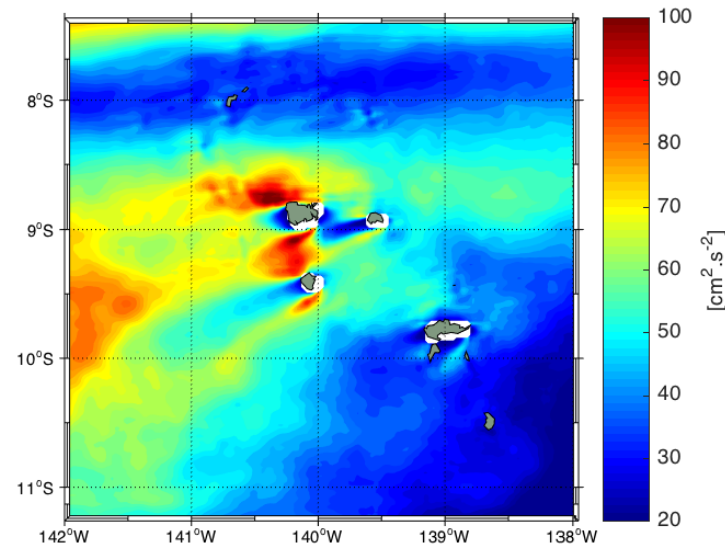
Taille moyenne : 20 - 25 km

Activité tourbillonnaire

Origine des tourbillons

EKE : Energie cinétique tourbillonnaire

$$EKE = \frac{1}{2} (u'^2 + v'^2) = \text{Origine des tourbillons}$$



Forte activité tourbillonnaire dans les îles du Nord

Activité tourbillonnaire

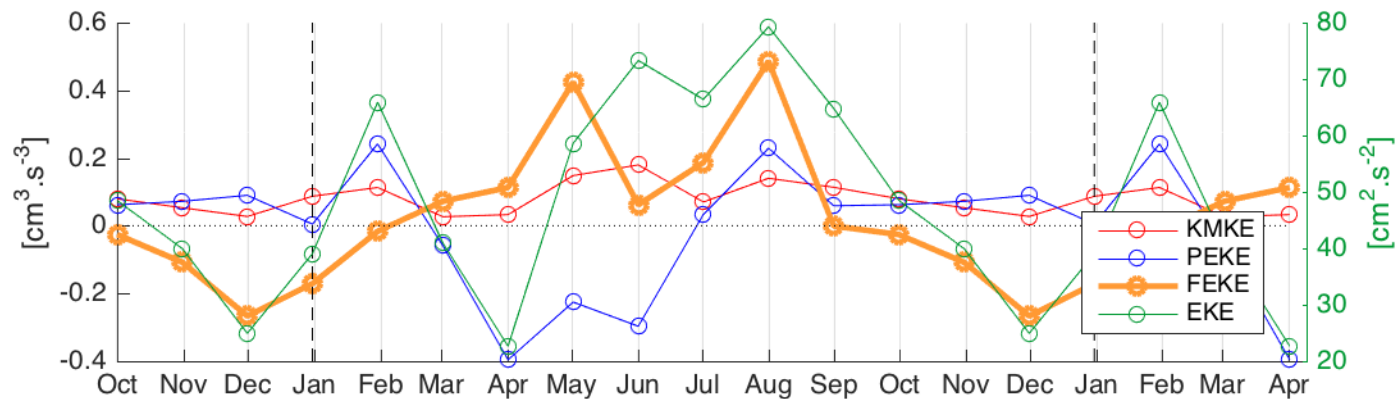
Origine des tourbillons

EKE = composite de KMKE, PEKE et FEKE

KMKE => Courants

PEKE => Différences de densité

FEKE => Vent



Modulation de PEKE et FEKE importantes

Plan

1. Une étude complexe

- Qu'est-ce qu'un effet d'île ?
- Comment l'étudier ?

2. Dynamique océanique

- Modèle vs. Observations
- Activité tourbillonnaire

3. Effet d'île et phytoplancton

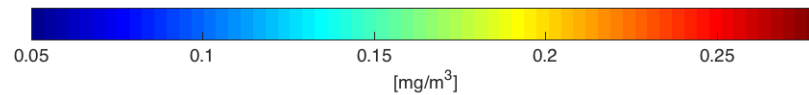
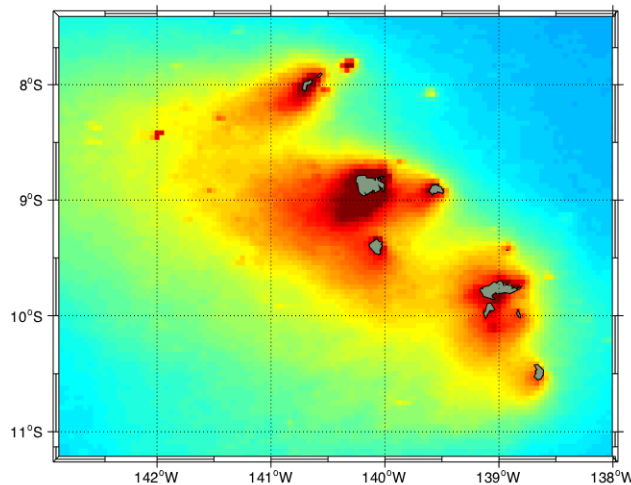
- Modèle vs. Observations
- Influence du fer ?

4. Perspectives

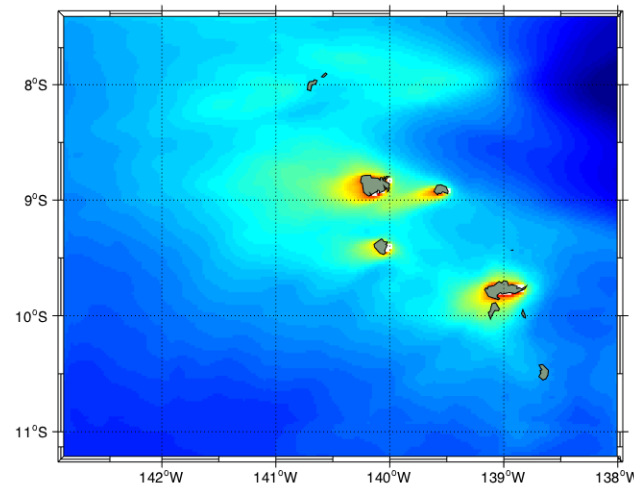
Modèle vs. Observations

Phytoplancton : Moyenne annuelle

SATELLITE
Années :
2002 – 2015
Résolution :
4 km



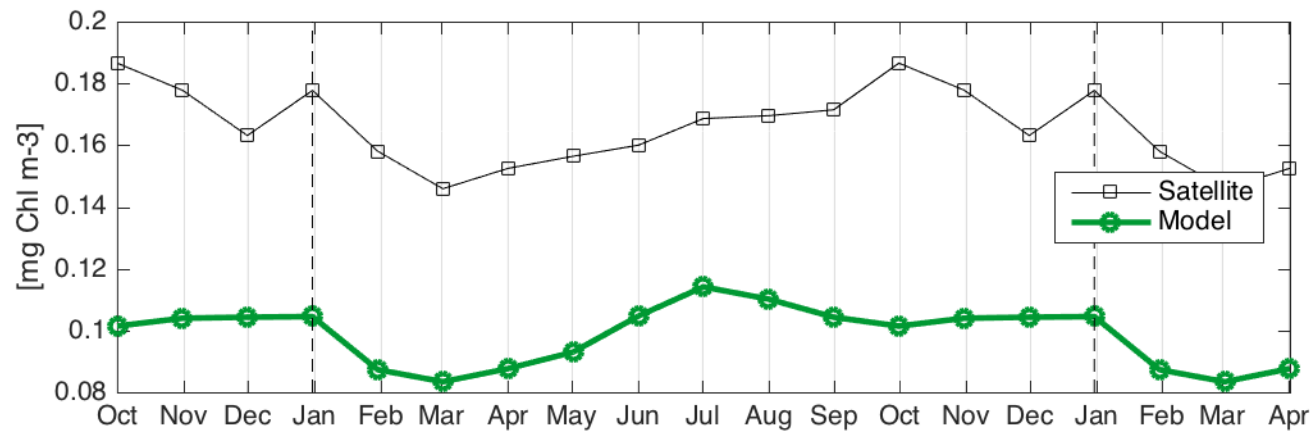
MODELE
Années :
4 à 10
Résolution :
2,5 km



- Enrichissement important autour des îles
- Concentration en phytoplancton modélisée plus faible

Modèle vs. Observations

Phytoplancton : Saisonnalité



- Saisonnalité faible
- Amplitude du modèle plus faible **mais même tendances**

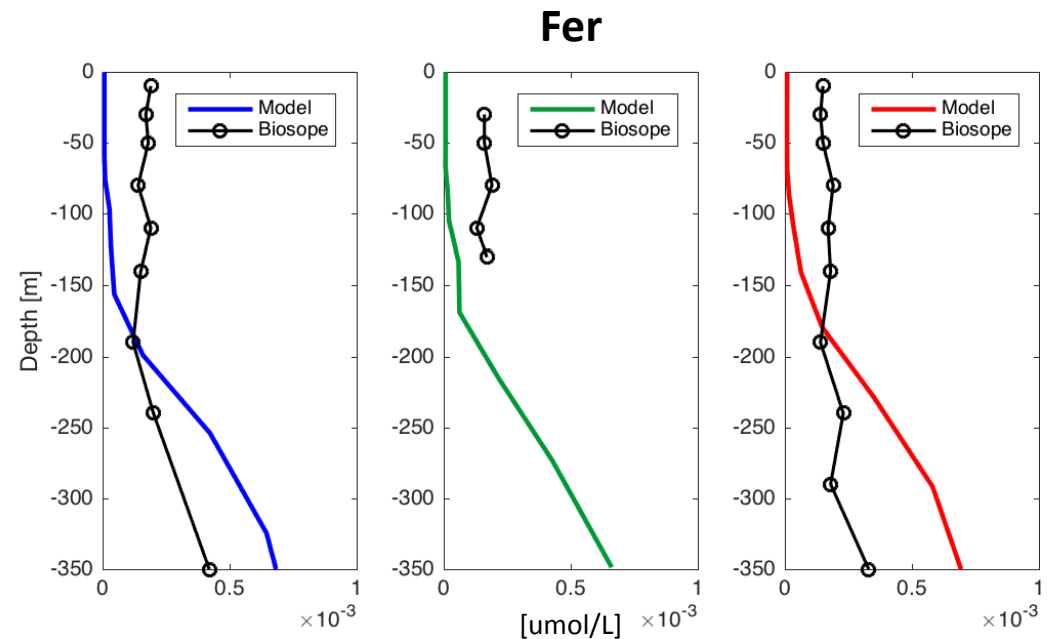
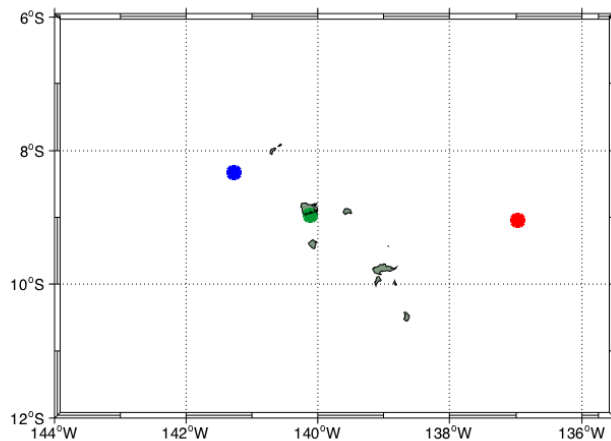
1. Une étude complexe
2. Dynamique océanique
3. Effet d'île et phytoplancton
4. Perspectives

Modèle vs. Observations
Influence du fer ?

Influence du fer ?

Fer en entrée du modèle vs. réel

BIO SOPE 2004



Fer en entrée du modèle inférieur aux mesures

Hyp : Augmentation du Fer => Augmentation du Phytoplancton

Plan

1. Une étude complexe

- Qu'est-ce qu'un effet d'île ?
- Comment l'étudier ?

2. Dynamique océanique

- Modèle vs. Observations
- Activité tourbillonnaire

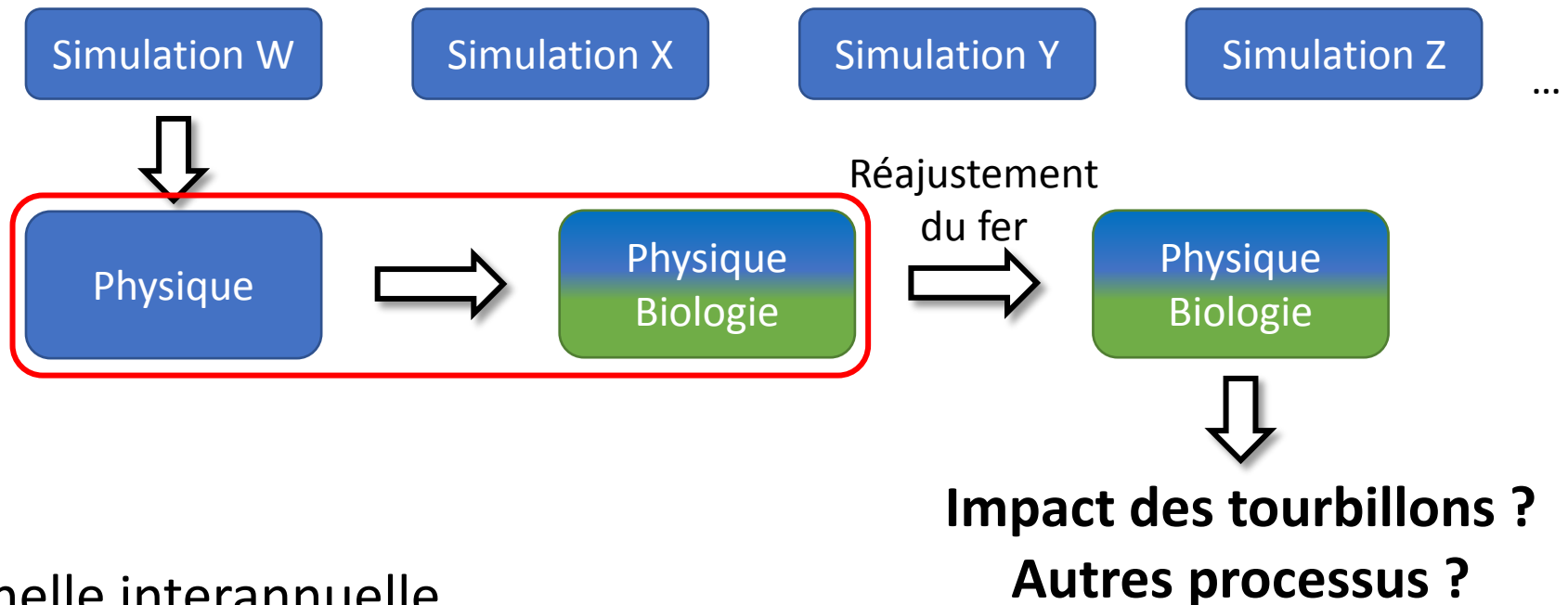
3. Effet d'île et phytoplancton

- Modèle vs. Observations
- Influence du fer ?

4. Perspectives

Perspectives

Echelle saisonnière



Echelle interannuelle



1. Une étude complexe
2. Dynamique océanique
3. Effet d'île et phytoplancton
4. Perspectives



Effet d'île et tourbillons dans l'archipel des Marquises

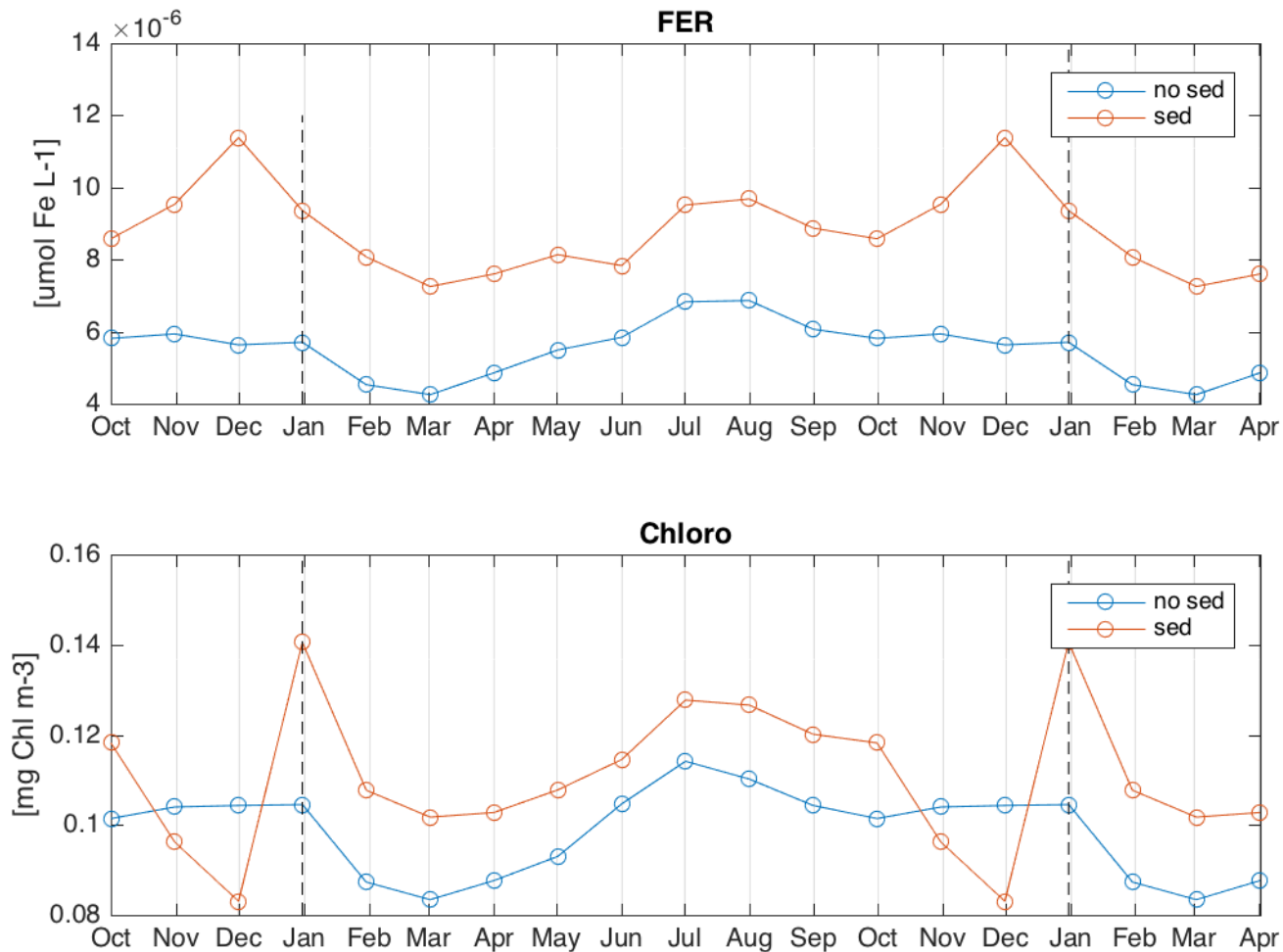
MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Remerciement à la Délégation de la Recherche de Polynésie Française

1. Une étude complexe
2. Dynamique océanique
3. Effet d'île et phytoplancton
4. Perspectives

Concentration de fer réelle vs. modèle



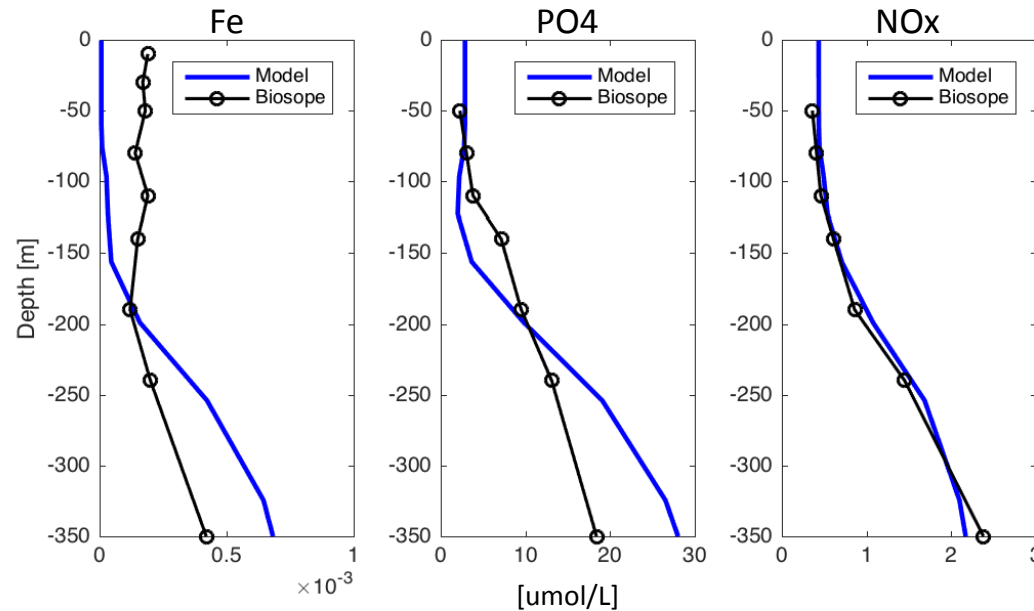
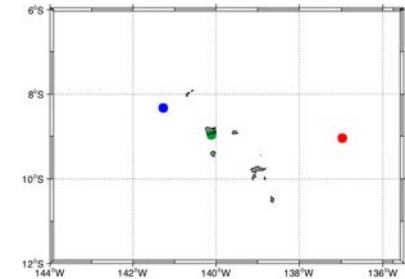
1. Une étude complexe
2. Dynamique océanique
3. Effet d'île et phytoplancton
4. Perspectives

Modèle vs. Observations
Influence du fer ?

Influence du fer ?

Fer en entrée du modèle vs. réel

BIOSOPE 2004



Activité tourbillonnaire

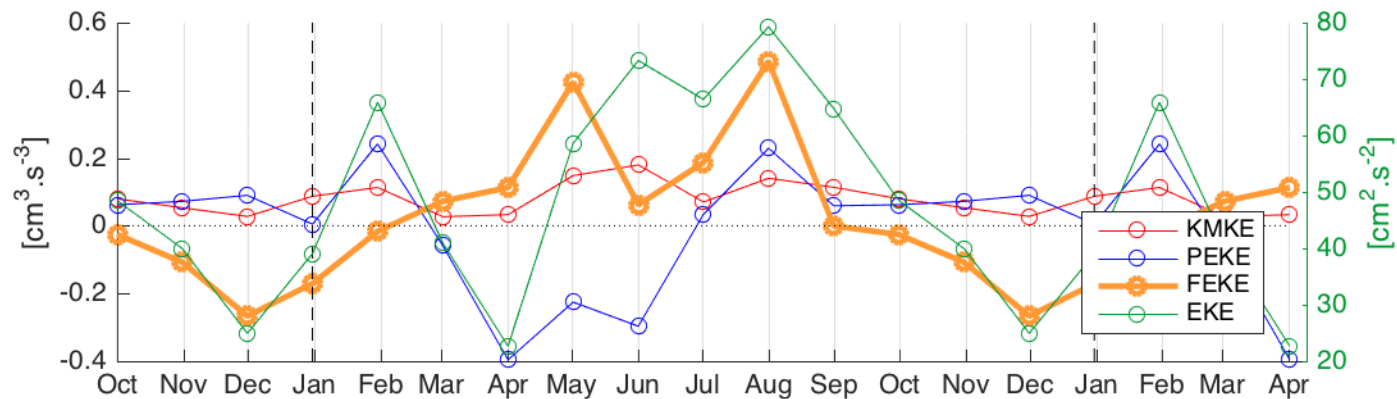
Origine des tourbillons

EKE = composite de KMKE, PEKE et FEKE

KMKE => Courants

PEKE => Différences de densité

FEKE => Vent

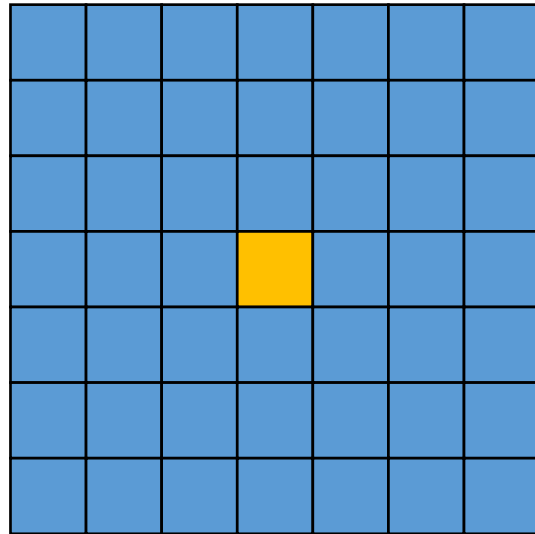


Modulation de PEKE et FEKE importantes

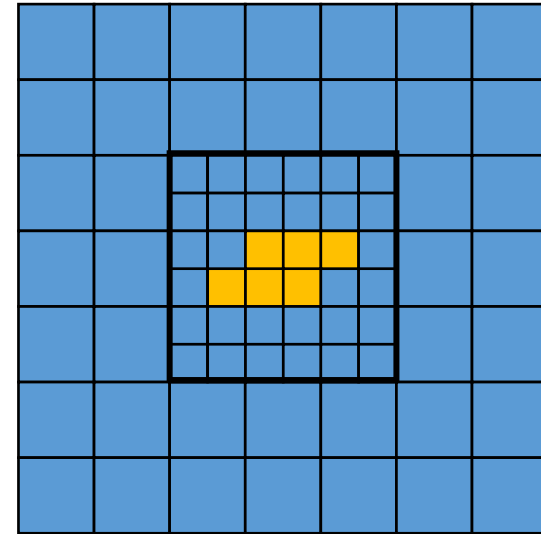
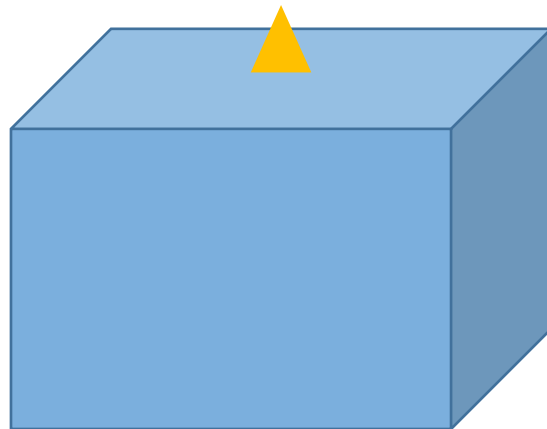
1. Une étude complexe
2. Dynamique océanique
3. Effet d'île et phytoplancton
4. Perspectives

Configuration du modèle

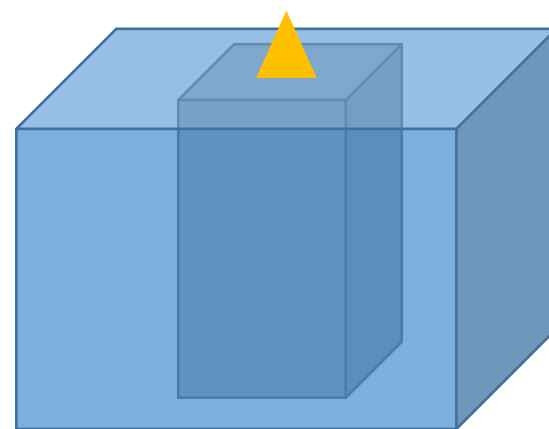
Configuration du modèle



Grille mère



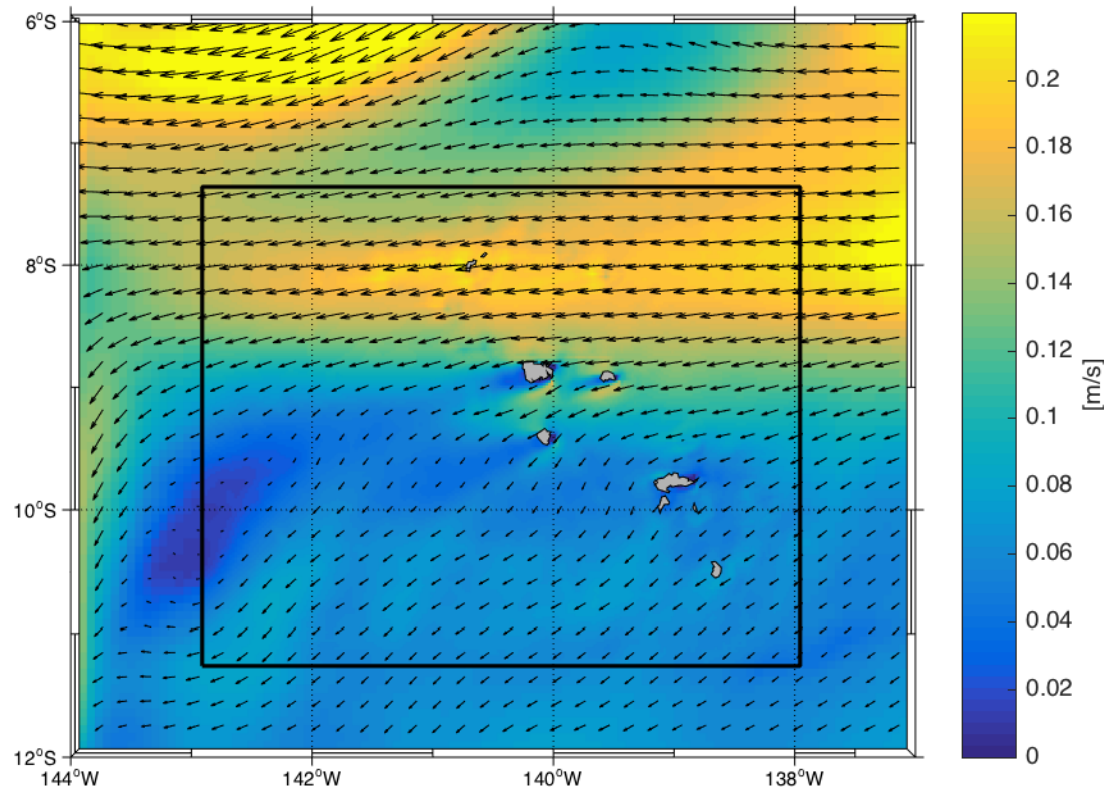
Grille mère + Grille fille



1. Une étude complexe
2. Dynamique océanique
3. Effet d'île et phytoplancton
4. Perspectives

Configuration du modèle

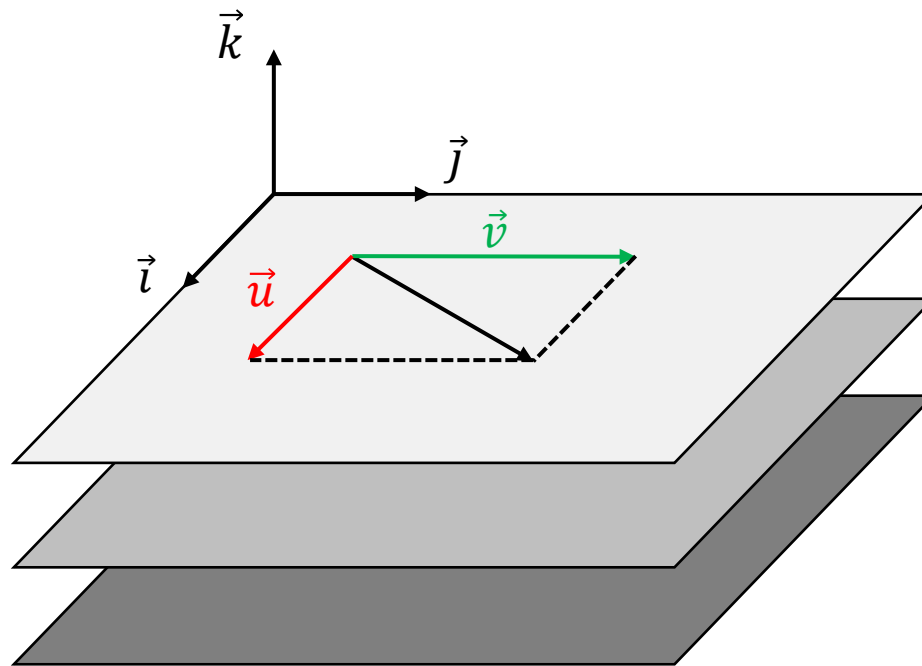
Configuration du modèle



1. Une étude complexe
2. Dynamique océanique
3. Effet d'île et phytoplancton
4. Perspectives

Configuration du modèle

Configuration du modèle



Méthode de détection

- Méthode géométrique (Nencioli ⁽²⁾)

