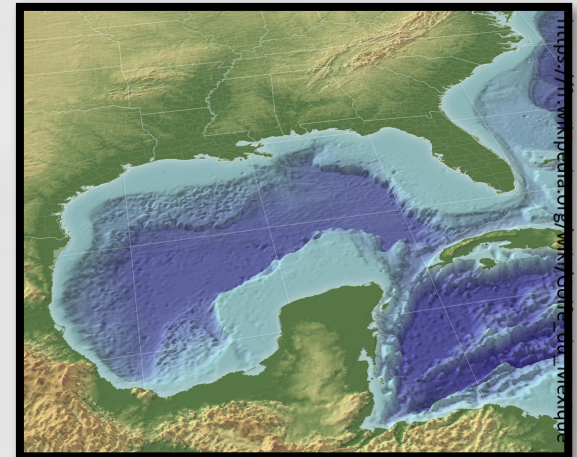


# Modélisation de la circulation océanique dans le Sud-Ouest du Golfe du Mexique



*OPB 205 : Modélisation de la circulation océanique*

# Le Golfe du Mexique

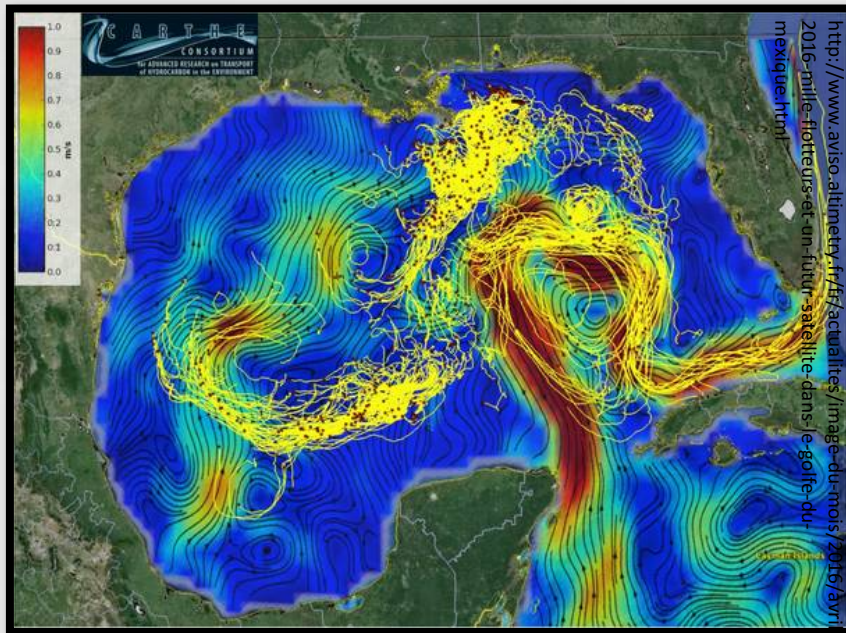


Fig 1 : Le golfe du Mexique et sa circulation

- Mer semi-fermée
- Bassin évaporitique
- Communication :
  - mer des Caraïbes
  - océan Atlantique
- Phénomènes uniques : «loop current »
- Détachement de tourbillons anticycloniques

- Phénomènes particuliers et majeurs très influents
- Forte expansion et intervention anthropique dans cette zone

## Modèle ROMS

- Résolution des équations :
  - de Navier-Stokes
  - de continuité
  - de conservation de la chaleur et de la salinité
  - d'état de l'eau de mer
- Approximation et hypothèses :
  - de Boussinesq
  - approche de Reynolds
  - hypothèse hydrostatique
- Discrétisation :
  - spatiale : grille décalée d'Arakawa-C (horizontale) et coordonnées sigma (verticale)
  - temporelle : à pas de temps séparés («time splitting »)
- Conditions initiales et aux frontières paramétrées en utilisant des données océanographiques mondiales : WOA (World Ocean Atlas), SeaWifs

## Implémentation à la zone d'étude

Tabl 1 : Paramètres de la grille

Paramètres	Valeurs
Latitudes min - max	17 °N – 31 °N
Longitudes min - max	98.6 °W – 81 °W
Frontières ouvertes	Nord - Sud - Est
Frontières fermées	Ouest
Résolution	1/4
LLM – MMm -N	69 - 61 - 32
NTIMES – Dt(s) - NDFAST	1200 – 2160 – 60

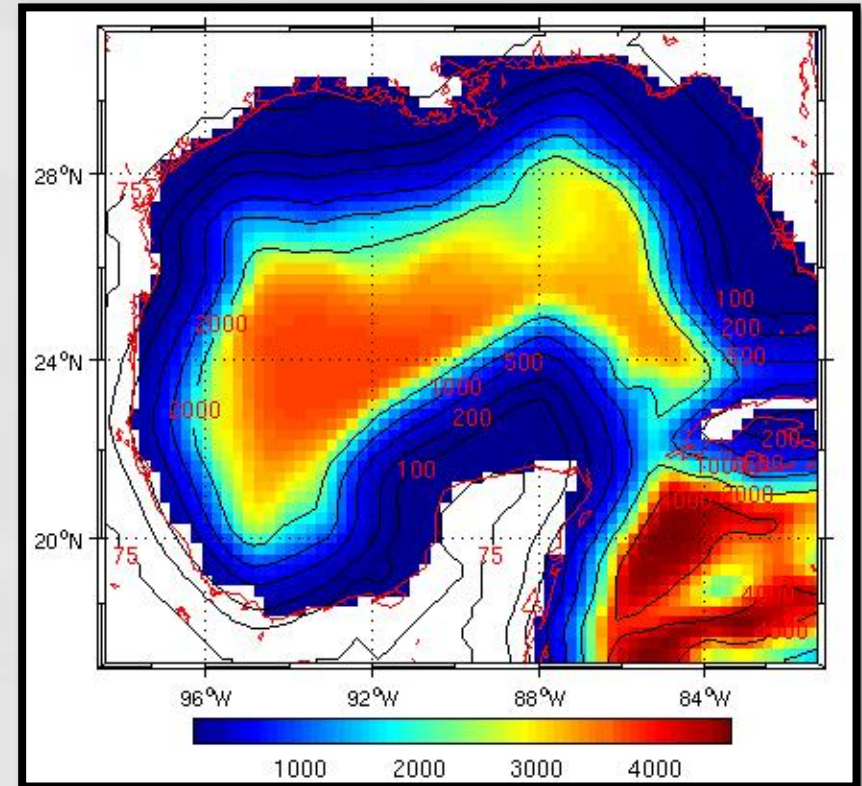


Fig 2 : Bathymétrie de la zone d'étude

- Etude des caractéristiques de la zone
- Phénomènes uniques : «loop current »
- Détachement de tourbillons anticycloniques

## Stabilité du modèle

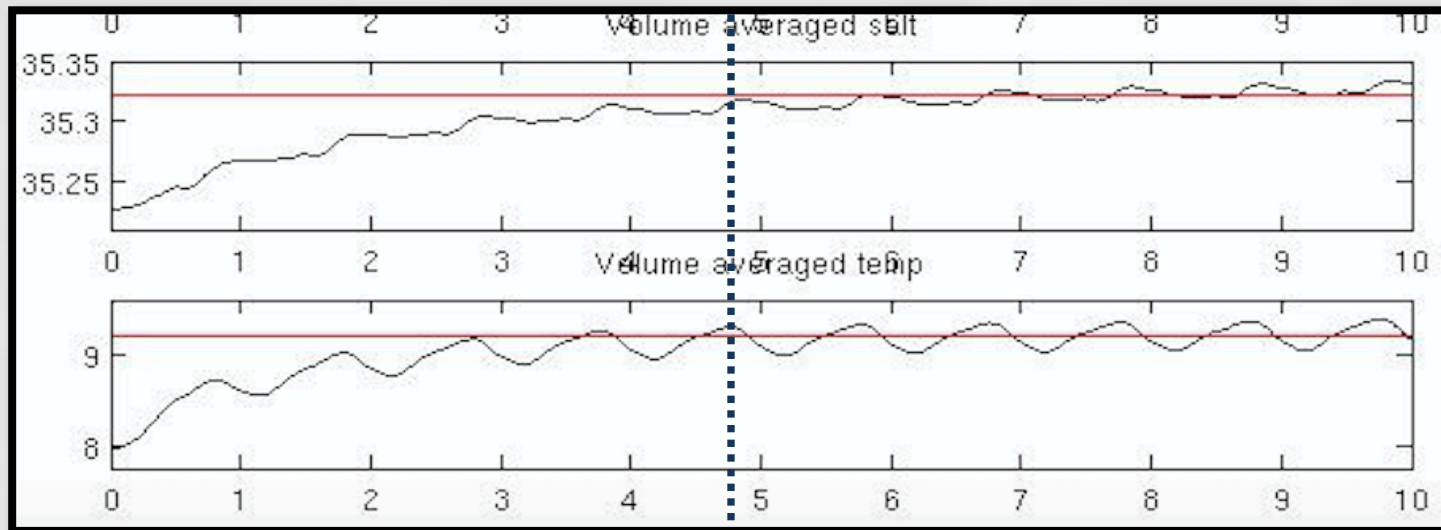


Fig 3 : Diagnostiques du modèle pour la salinité moyennée et la température moyennée sur le volume

- Stabilité du modèle à partir de la 5<sup>ème</sup> année
- Analyse des données et simulation à partir de cette année (5 ans)



## Température

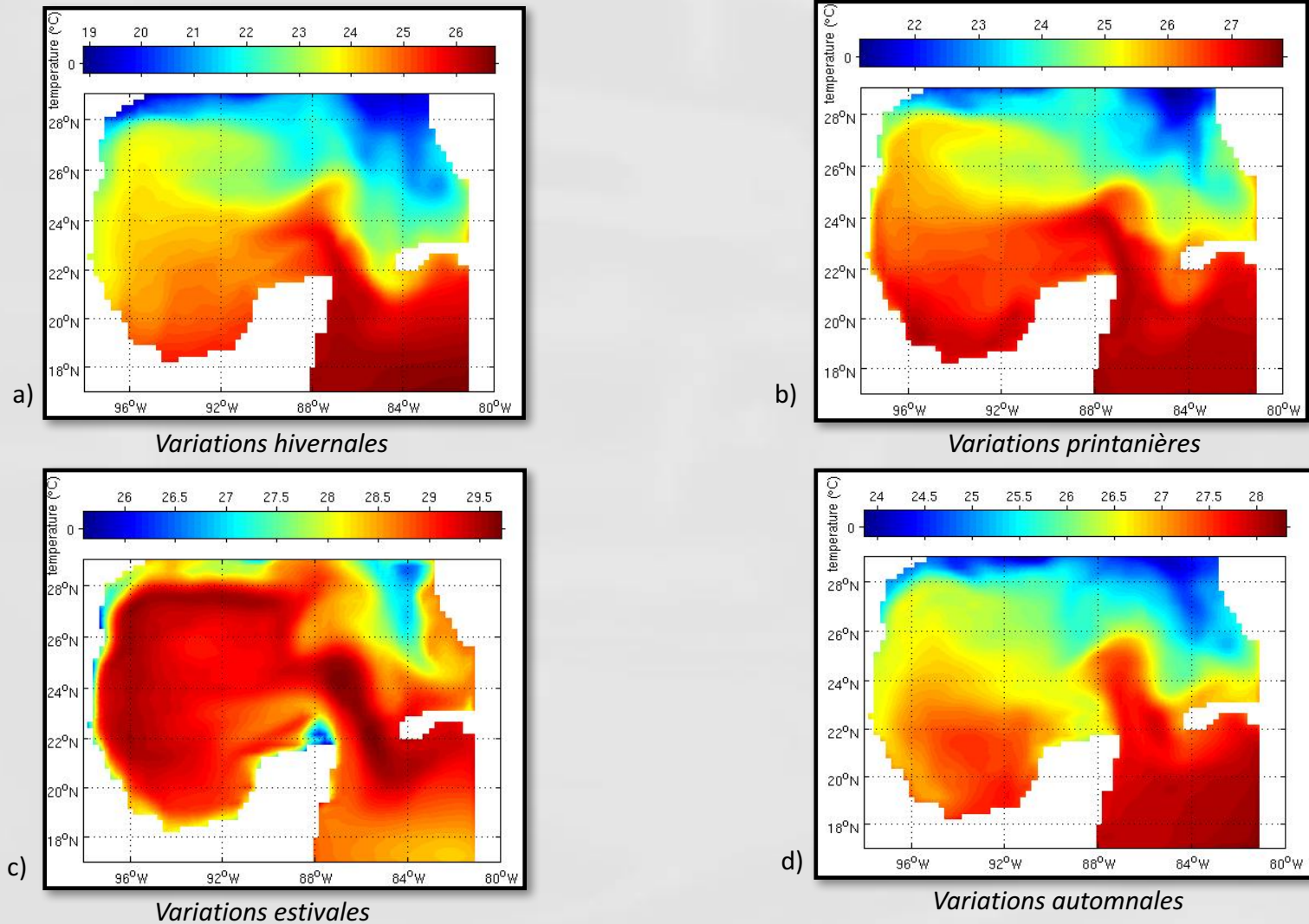


Fig 4 : Variations annuelles de température (C) dans le Golfe du Mexique avec : (a) situation hivernale, (b) situation printanière, (c) situation estivale, (d) situation automnale

## Salinité

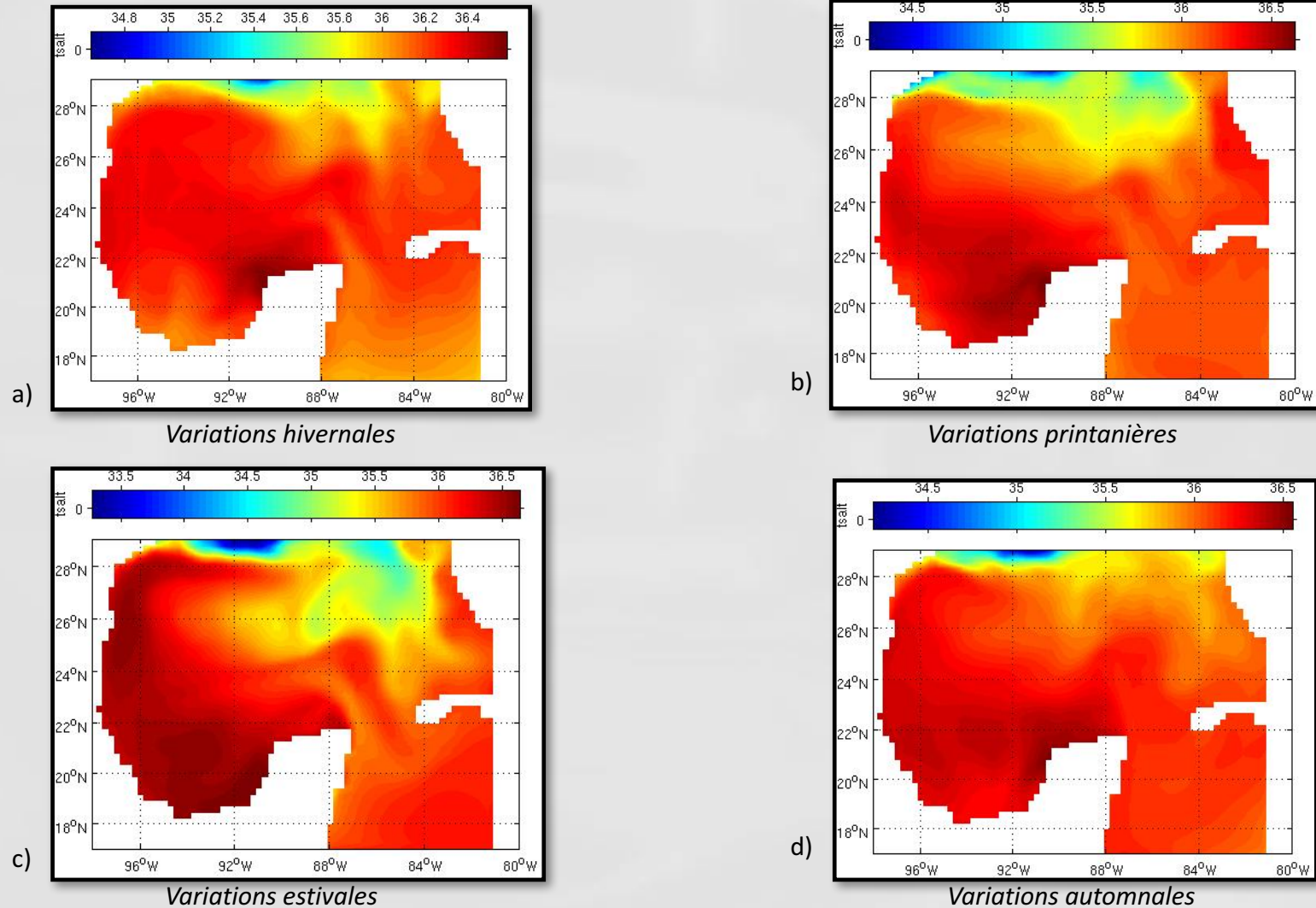


Fig 5 : Variations annuelles de salinité (PSU) dans le Golfe du Mexique avec : (a) situation hivernale, (b) situation printanière, (c) situation estivale, (d) situation automnale

## Vitesse des eaux de surface

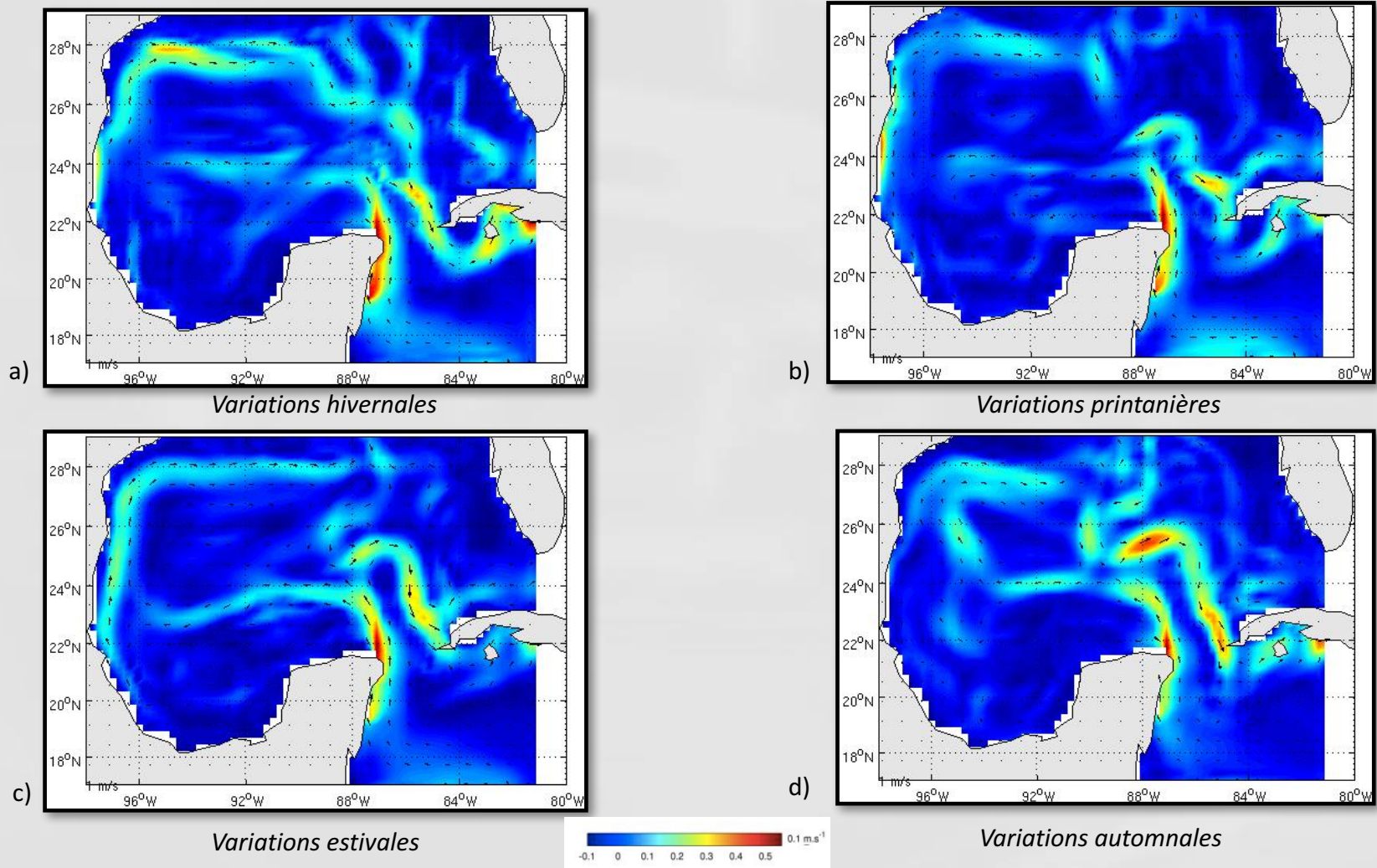


Fig 6 : Variations annuelles la vitesse des eaux de surface ( $\text{m.s}^{-1}$ ) dans le Golfe du Mexique avec : (a) situation hivernale, (b) situation printanière, (c) situation estivale, (d) situation automnale



## Vorticité relative

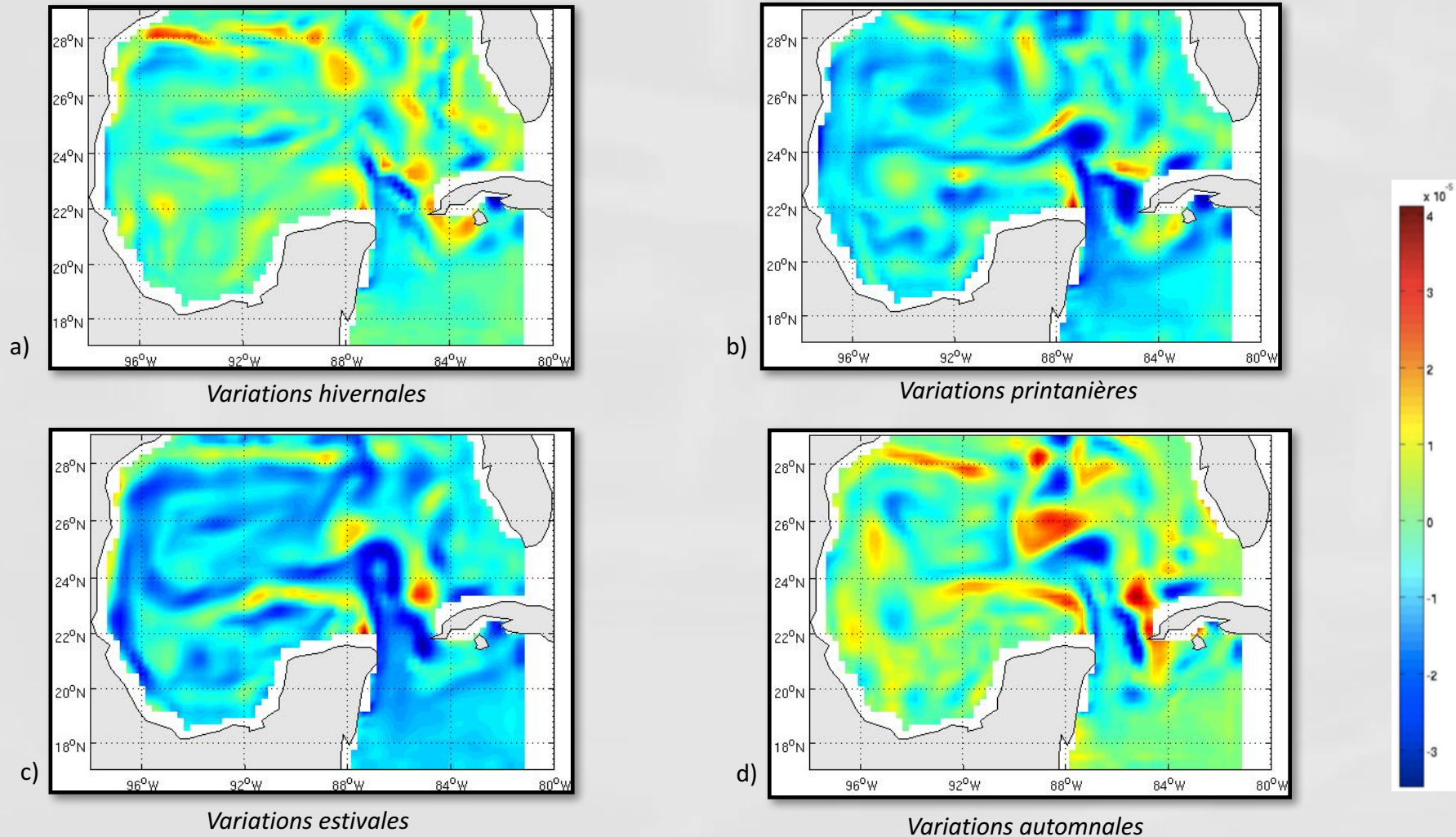


Fig 7 : Variations annuelles la vorticité relative ( $s^{-1}$ ) dans le Golfe du Mexique avec : (a) situation hivernale, (b) situation printanière, (c) situation estivale, (d) situation automnale

## Elévation de la surface libre

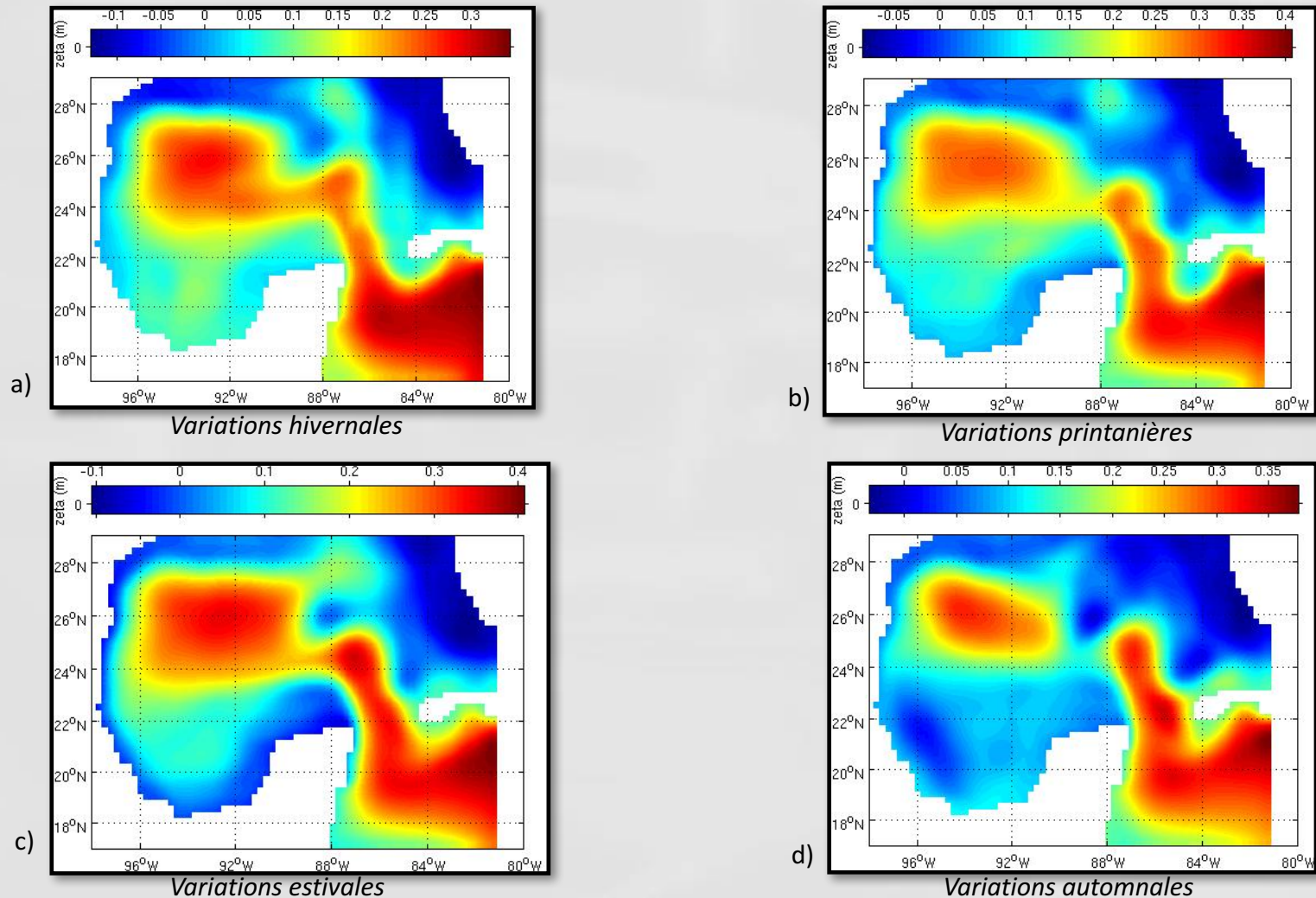


Fig 8 : Variations annuelles l'élévation de la surface libre (m) dans le Golfe du Mexique avec : (a) situation hivernale, (b) situation printanière, (c) situation estivale, (d) situation automnale

## Données issues de la modélisation

- Température :
  - variations entre 19 °C et 29,5 °C
  - forte température des eaux en provenance des Caraïbes
- Salinité :
  - variations entre 33,5 et 36,5
  - influence des sources peu salées (Mississippi)
- Vitesses de surface :
  - variations entre  $-0,1 \text{ m.s}^{-1}$  et  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$
  - valeur maximale au niveau des côtes mexicaines ( $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ )
  - augmentation en hiver, printemps et été
- Vorticité relative :
  - variations entre  $-3.10^{-5} \text{ s}^{-1}$  et  $4.10^{-5} \text{ s}^{-1}$
  - vorticité négative au printemps et été : tendance de la masse a entrer en rotation dans le sens horaire
- Elévation de la surface libre :
  - variations entre -0,1 m et 0,5 m
  - élévation marquée en hiver, printemps et été

## Données de la littérature

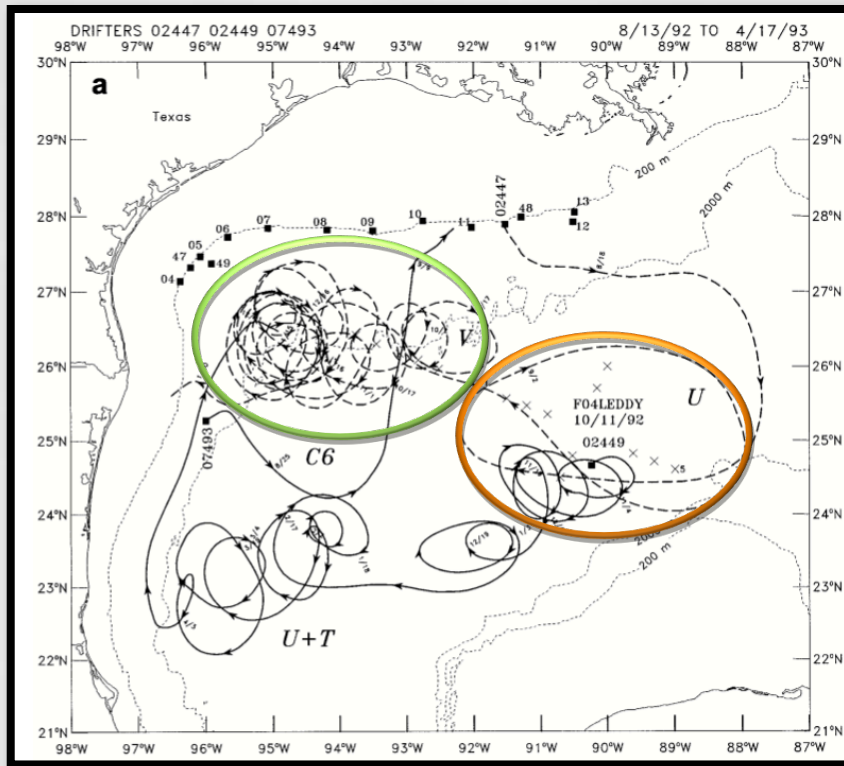


Fig 9 : Suivi des tourbillons dans le golfe du Mexique (Hamilton et al., 1999)

- Etude entre octobre 1992 et avril 1993
- Transects entre :
  - 96 °W - 92 °W et 27 °N - 25 °N
  - 92 °W - 88 °W et 26 °N - 24 °N
- **Tourbillon V** : vitesses de courants
  - 40 cm.s<sup>-1</sup> et 70 cm.s<sup>-1</sup> en automne
  - 30 cm.s<sup>-1</sup> à 40 cm.s<sup>-1</sup> en hiver
- **Tourbillon V** : vorticité
  - -2,5. 10<sup>-5</sup> s<sup>-1</sup> et -2,0. 10<sup>-5</sup> s<sup>-1</sup> en automne
  - -2,0. 10<sup>-5</sup> s<sup>-1</sup> et -1,5. 10<sup>-5</sup> s<sup>-1</sup> en hiver
- **Tourbillon U** : vitesses de courants
  - 30 cm.s<sup>-1</sup> et 50 cm.s<sup>-1</sup> en automne
  - 10 cm.s<sup>-1</sup> à 40 cm.s<sup>-1</sup> en hiver
- **Tourbillon U** : vorticité
  - -1,8. 10<sup>-5</sup> s<sup>-1</sup> et -1,25. 10<sup>-5</sup> s<sup>-1</sup> en automne
  - -1,5. 10<sup>-5</sup> s<sup>-1</sup> et -1,0. 10<sup>-5</sup> s<sup>-1</sup> en hiver



- Résultats acquis globalement satisfaisants
- Bonne corrélation entre les différentes données (modèle ROMS et littérature)
- Nuance face aux données de vorticité

➤ *Perspectives :*

- Simulation à plus haute résolution
- Etude sur la profondeur
- Analyse à plus grande échelle de ce phénomène
- Etude des répercussions sur la circulation océanique

**Merci pour votre attention**

# Références

- Doglioli, A. M. (2015). Notes de Cours et Travaux Diriges de Modelisation de la Circulation Oceanique, Universite d'Aix-Marseille, Marseille, France
- Dubranna J., Perez-Brunius P., Lopez M., Candela J. (2011). Circulation over the continental shelf of the western and southwestern Gulf of Mexico. Journal of geophysical research 116 : 1 – 17
- Hamilton P., Fargion G.S., Biggs D.C. (1999). Loop Current Eddy Paths in the Western Gulf of Mexico. Journal of physical oceanography 29 : 1180 – 1207