

Journée Scientifique du LACy 08 Juin 2007

Influence des interactions océan-atmosphère sur la modélisation des cyclones tropicaux:

Mise en place d'un modèle de couche de mélange océanique adapté aux conditions cycloniques

Thèse sous la direction de F. Roux

Co-encadrants: H. Giordani, G. Caniaux, D. Barbary

Météo France CNRM/GMGEC/MEMO, Toulouse

LACy/ CRC, Ste Clotilde île de la Réunion



Guillaume Samson



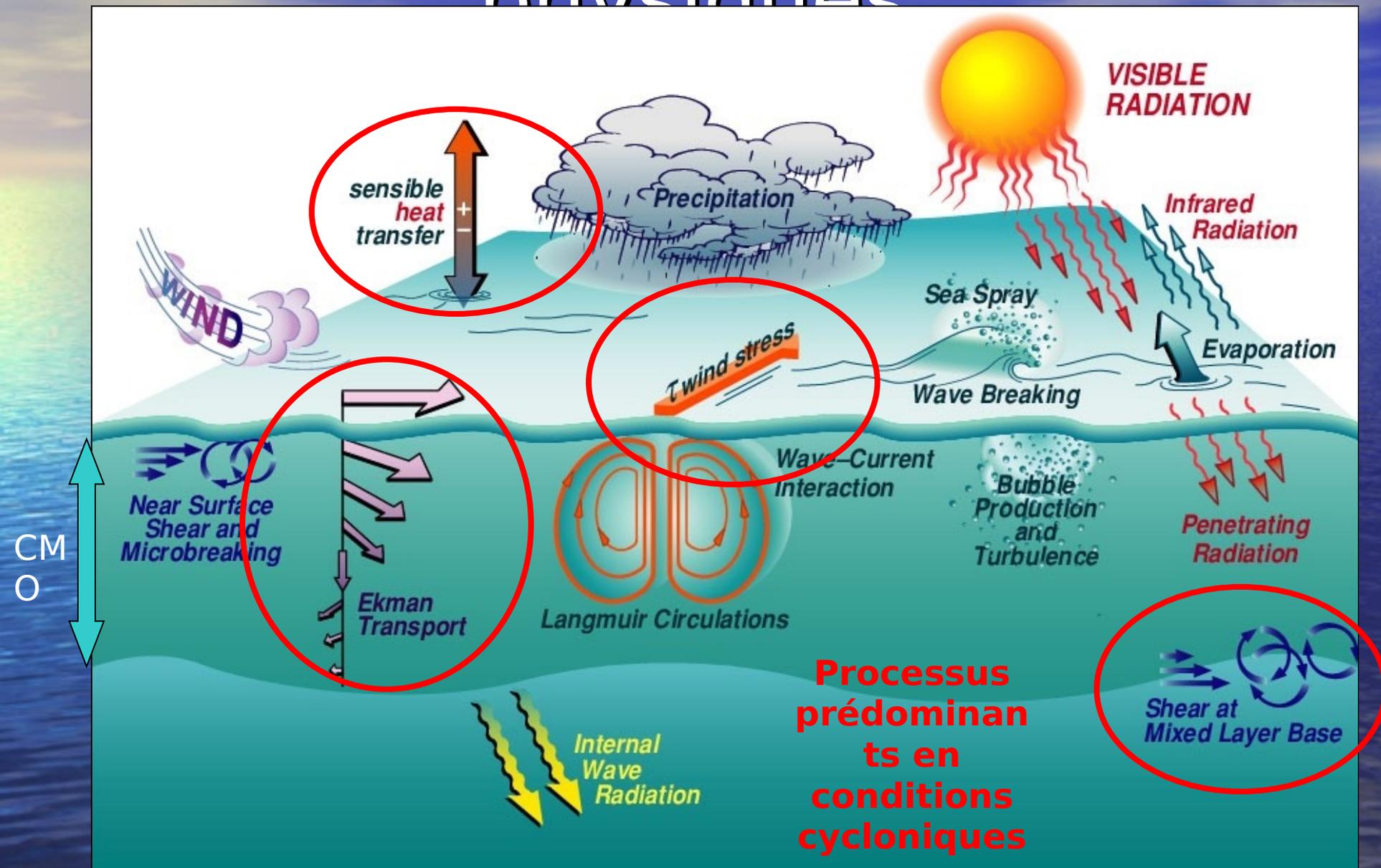
Plan de la présentation

- Contexte et objectifs
- Généralités
 - Processus physiques
 - Spécificités par forçage cyclonique
- Modèle de couche de mélange océanique
 - Equations du modèle
 - Présentation du principe de TKE
 - Test en cas cyclonique idéalisé
- Conclusion et Perspectives

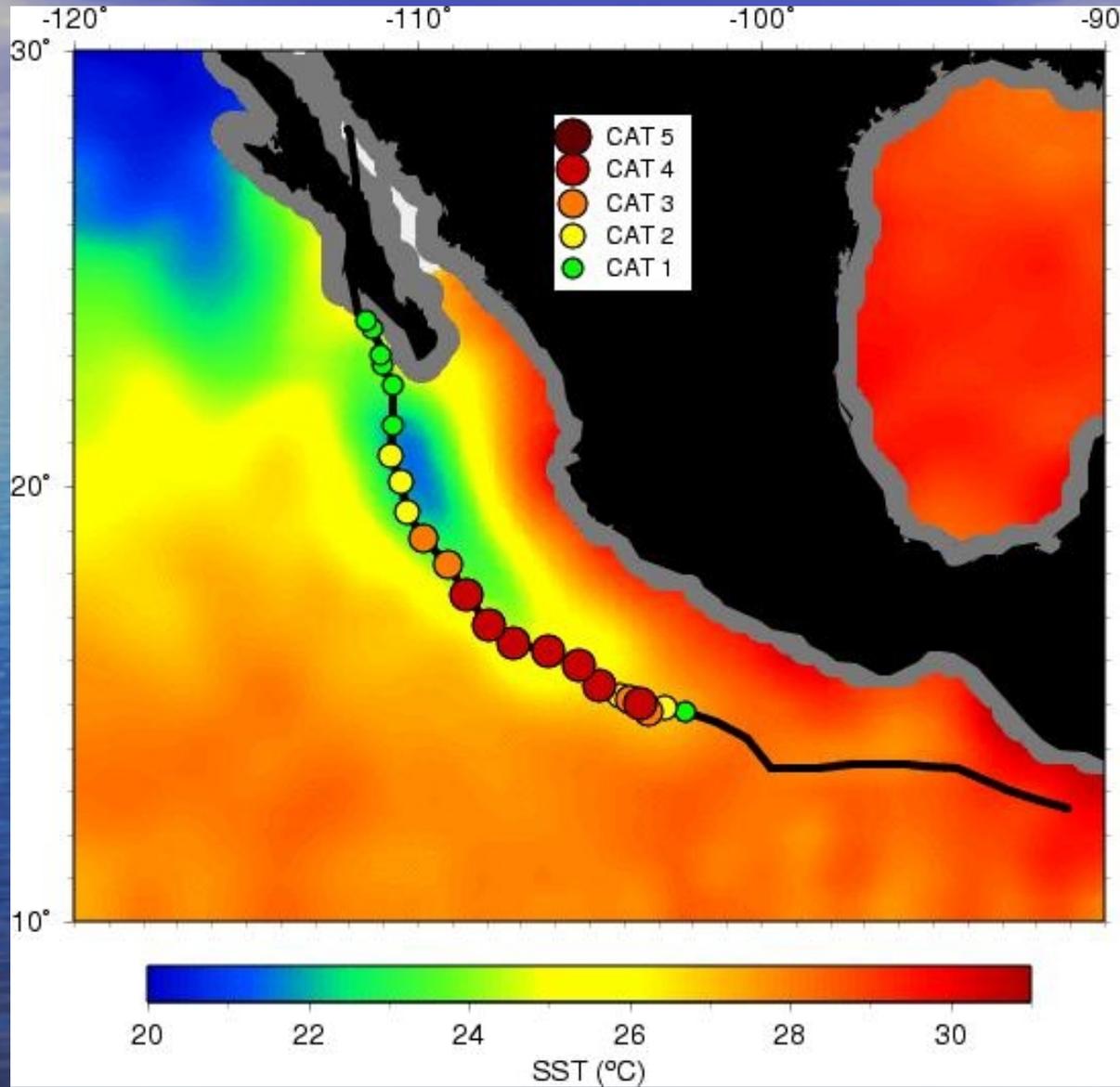
Contexte et Objectifs

- Interactions entre le cyclone et l'océan superficiel:
 - Influence de l'océan sur le cyclone (flux océan-atmosphère, contenu thermique de l'océan superficiel TCHP)
 - Rétroaction du cyclone sur la couche de mélange océanique (CMO) conduisant à son refroidissement (mélange vertical, upwelling)
 - Répercussion sur l'intensité du cyclone
- Objectifs :
 - Développer un modèle de CMO simplifié afin de représenter l'évolution de la SST pendant le passage du cyclone
 - Couplage avec Méso-NH en vue de l'étude à fine échelle des interactions cyclone-océan et de l'influence des structures océaniques méso-échelle

Principaux processus physiques



Observations:



Cyclone Juliette, 2001

Réaction de la CMO ≠ un forçage cyclonique

- Processus physiques dominants:
 - Upwelling (essentiellement entre 0 et R_{vmax})
 - Cisaillement du courant ≠ la base de la CMO (60-85%)
 - Friction du vent ≠ la surface (5-15%)
 - Flux de chaleur ≠ la surface
- Quelques ordres de grandeur:
 - **Approfondissement** de la CMO de quelques dizaines de mètres ≠ quelques centaines de mètres (**100 ≠ 300 m**)
 - **Refroidissement** de la CMO de quelques degrés (**1 ≠ 5°C**)
 - Formations de courants de quelques mètres par seconde (**1 ≠ 2 m/s**)

⇒ Importance de bien représenter le mélange vertical turbulent

ModÈle intégral de couche de mélange océanique

- ModÈle intégral: variables indépendantes de la profondeur dans la CMO
- 5 équations pronostiques: (incluant l'advection horizontale et la vitesse cinématique verticale)

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \vec{U} \times \vec{\nabla} h + W_{ent} - W_{cin}$$

profondeur de la CMO (h)

$$\frac{\partial \vec{U}}{\partial t} = \frac{\tau}{h} + \vec{U} \times \vec{\nabla} \vec{U} + f \times \vec{U} - \frac{\Delta U}{h} \times (W_{ent} + W_{cin})$$

courant (u, v)

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{F_{CS} + F_{CL}}{\rho_{eau} \times C_p \times h} + \vec{U} \times \vec{\nabla} T - \frac{\Delta T}{h} \times (W_{ent} + W_{cin})$$

température (T)

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \frac{P}{h} + \vec{U} \times \vec{\nabla} S - \frac{\Delta S}{h} \times (W_{ent} + W_{cin})$$

salinité (S)

$$W_{cin} = \frac{1}{\rho_{eau} \times h} \text{div} \vec{U}$$

W_{ent}

Modèle intégral de couche de mélange océanique

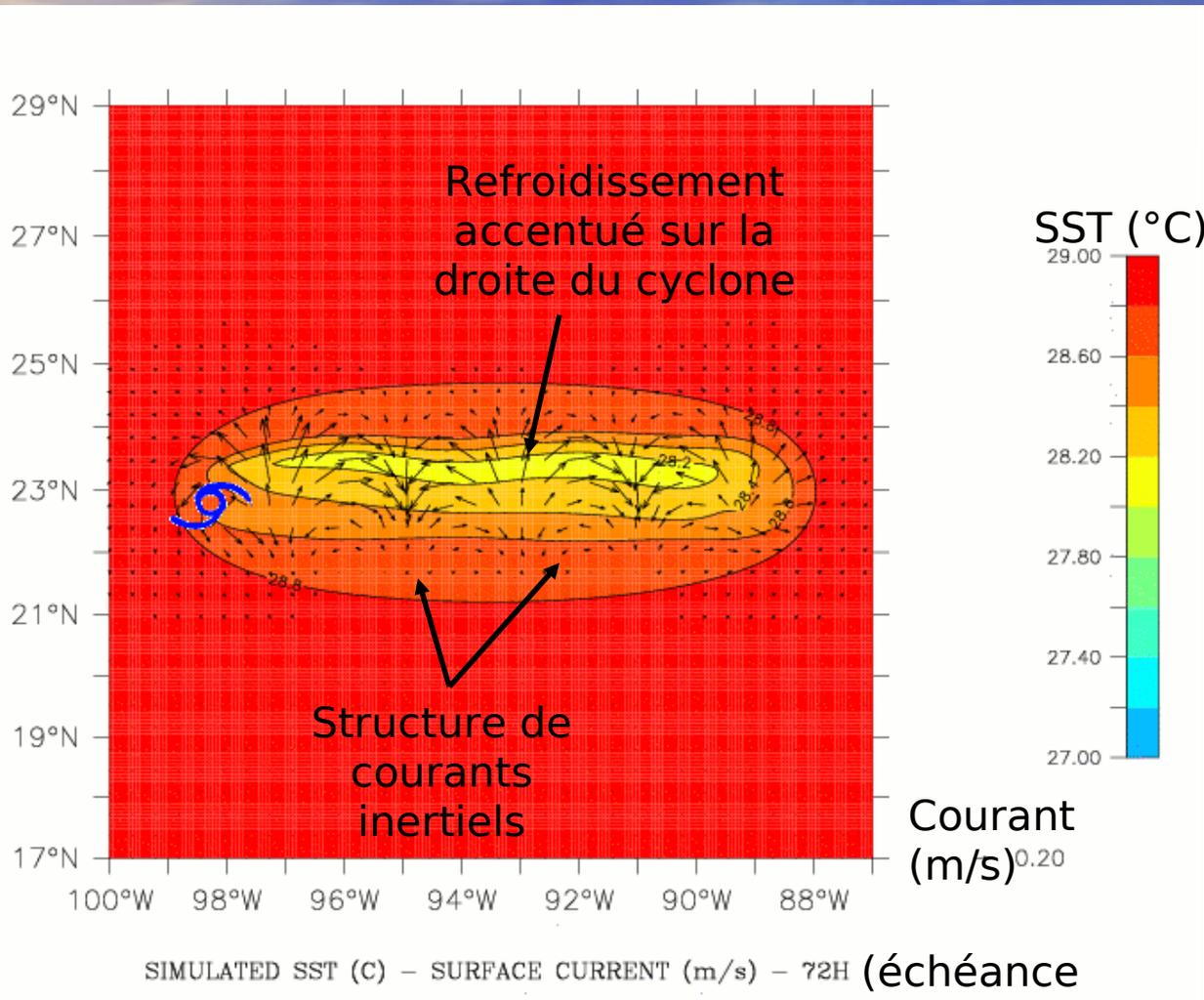
- Fermeture par le principe reposant sur l'équation de TKE intégrée sur la verticale
- ⇒ dissipation turbulente+énergie potentielle = sources TKE
vent+cisaillement+flottabilité

$$h\epsilon_m + hw_e \frac{\Delta b}{2} = c_1 u_*^3 + c_2 w_e \frac{\partial V^2}{2} + c_3 h \frac{B_0}{2}$$

- Nouvelle paramétrisation de We , vitesse d'entraînement traduisant le mélange vertical turbulent
- ⇒ Gaspar 88 modifié validée par intercomparaison

Test idéalise en condition cyclonique

...volution de la SST et du courant



- SST initiale: 29°C
Tair = 26°C
- Océan initial au repos
- ForAge atmosphérique:
vent cyclonique ≠ 30m/s
rayon vent max: 50 km

⇒ Vitesse de déplacement:
13 km/h
Bon comportement du modèle

Conclusion et perspectives

- Comportement robuste du modèle CMO en situation idéalisée

Perspectives :

- ...tudes supplémentaires en cas de restratification
- Validation avec le modèle 1D TKE
- ...tude \neq fine échelle (1 km) des interactions entre le cyclone et l'océan superficiel et du rôle des structures océaniques