

# MORCE-MED:

## Modélisation régionale du climat méditerranéen

### Coordination:

Drobinski P. (LMD)

### Groupe de travail:

Bastin S. (SA), Béranger K. (ENSTA/LOCEAN), D'Andrea F. (LMD), Dubos T. (LMD), Drobinski P. (LMD), Lebeaupin C. (LMD-ENSTA/LOCEAN), Li. L (LMD), Menut L. (LMD), Mortier L. (ENSTA/LOCEAN), Omrani (LMD) H., Viovy N. (LSCE), Salameh T. (LMD), Szopa S. (LSCE)

+ collaboration avec pôle de modélisation du climat (P. Braconnot, M.A. Foujols)

+ collaborations avec Ducrocq V. (CNRM), Giordanni H. (CNRM), Somot S. (CNRM), Bakloui M. (LOB), Diaz F. (LOB)

### Objectifs scientifiques

- Etude des mécanismes du systeme couplé régional
- Etudes de du climat régional
- Etudes des projections régionales du changement climatique global

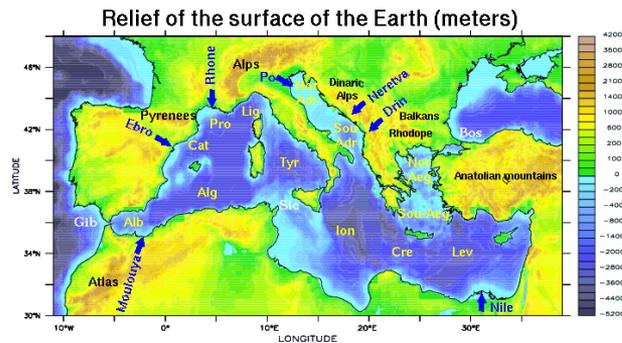
Etudes focalisées sur l'Europe méridionale/Méditerranée

aux échelles d'espace (<10 km) et de temps (~10 ans) permettant d'étudier **la variabilité du climat régional, sa tendance et surtout de simuler les événements intenses** (tempêtes, précipitations intenses, sécheresses, convection océanique, pollution,...) **aux échelles pertinentes pour l'étude des impacts.**

# MORCE-MED: Contexte

## • La région Méditerranéenne

- Région complexe (orographie marqué, bassin océanique quasi fermé, forte urbanisation)
- Système couplé (océan-atmosphère-continent) unique, situé dans une zone de transition entre climat tempéré au nord et climat aride au sud



→ Prévisibilité propre à cette région

- Région vulnérable au changement global aux ressources en eau critiques
- Région soumis à des évènements intenses (pluie intense et crues, sécheresse et feux de forêt, cyclogénèses intenses et vents forts, convection océanique, pollution)



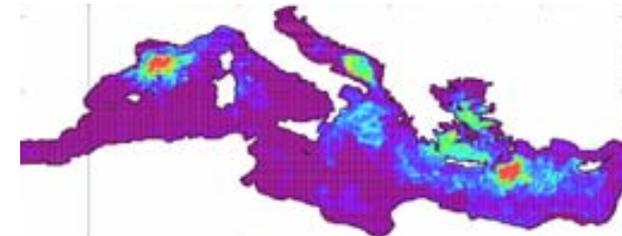
Précipitations intenses/crués



Tempêtes



Sécheresses



Convection océanique

# MORCE-MED:

## *Objectifs scientifiques*

- Analyse de l'importance des mécanismes aux interfaces dans le fonctionnement du climat régional méditerranéen présent
- Etude du cycle de l'eau régional et rôle des processus couplés atmosphère-océan-continent

Le cycle de l'eau dans le bassin Méditerranéen est particulièrement complexe:

- le bilan d'eau (évaporation-précipitation-ruissellement) à l'échelle du bassin est négatif et uniquement compensé par les apports d'eaux de l'Océan Atlantique
- les ressources continentales en eau sont critiques dans la plupart des régions du pourtour méditerranéen avec d'importantes vagues de sécheresse
- les épisodes de précipitations intenses réguliers sont sources de dégâts importants durant la période automne-hiver.

Les phénomènes d'échelle régionale (de quelques kilomètres à quelques centaines de kilomètres) jouent un rôle prépondérant dans les différents aspects du cycle de l'eau méditerranéen.

- 
- Etude (1) des sécheresses et leur propagation en fonction des états de surface, et (2) des flux d'évaporation air/mer et leurs impacts sur la formation de précipitations et sur la circulation thermohaline de la Méditerranée. :
  - variabilité et tendance (~10 ans)
  - événements intenses et impacts (écosystèmes continentaux et marins)

# MORCE-MED:

## *Objectifs scientifiques*

- Etude du cycle de la composition chimique régionale et rétroaction avec la végétation

Les périodes caniculaires que nous rencontrons ces dernières années entraînent un assèchement du sol pouvant affecter les processus de production et de perte des espèces traces (gaz et particules): la nature de la végétation en est affectée ainsi que son efficacité à absorber les gaz par dépôt sec → plus la période caniculaire est intense, plus la photochimie est active. Lorsque la température augmente, la concentration en ozone dans la troposphère s'accroît, alors que son dépôt est réduit par l'assèchement des sols.



- (1) Détermination du rôle éventuel de la **rétroaction chimie atmosphérique/végétation** comme nouvelle **"source" majeure de concentration d'ozone** dans la couche limite
- (2) Quantification de la **part relative de la rétroaction chimie atmosphérique/végétation** par rapport à l'ensemble des processus de pollution.

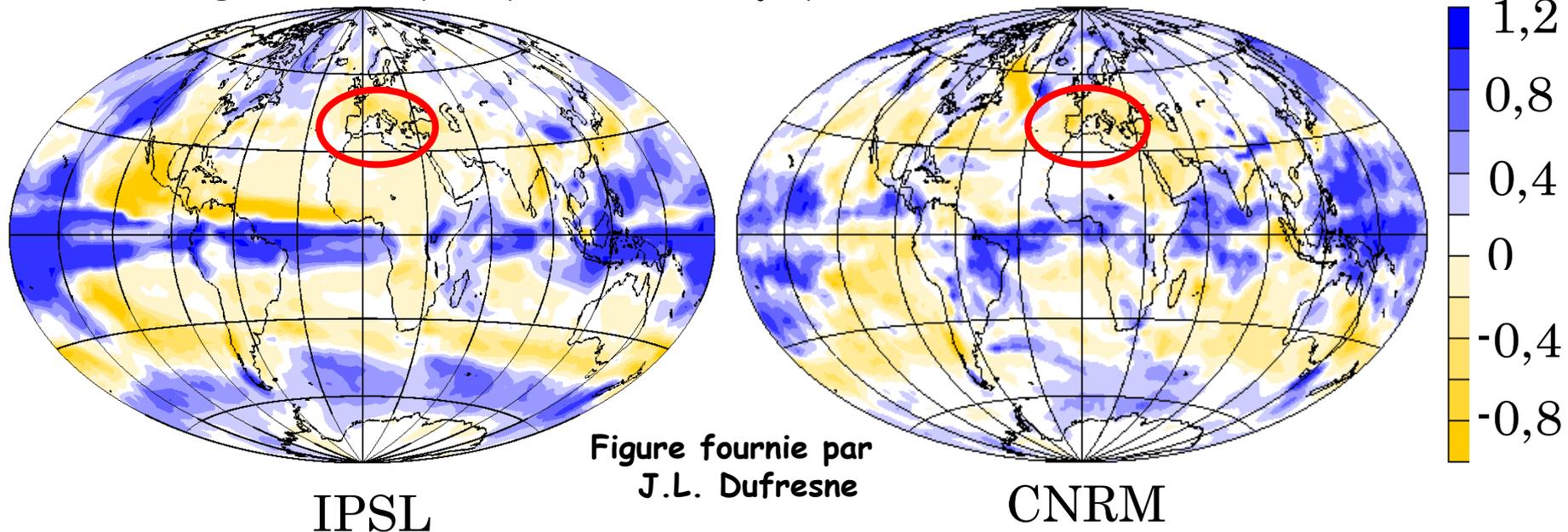


# MORCE-MED:

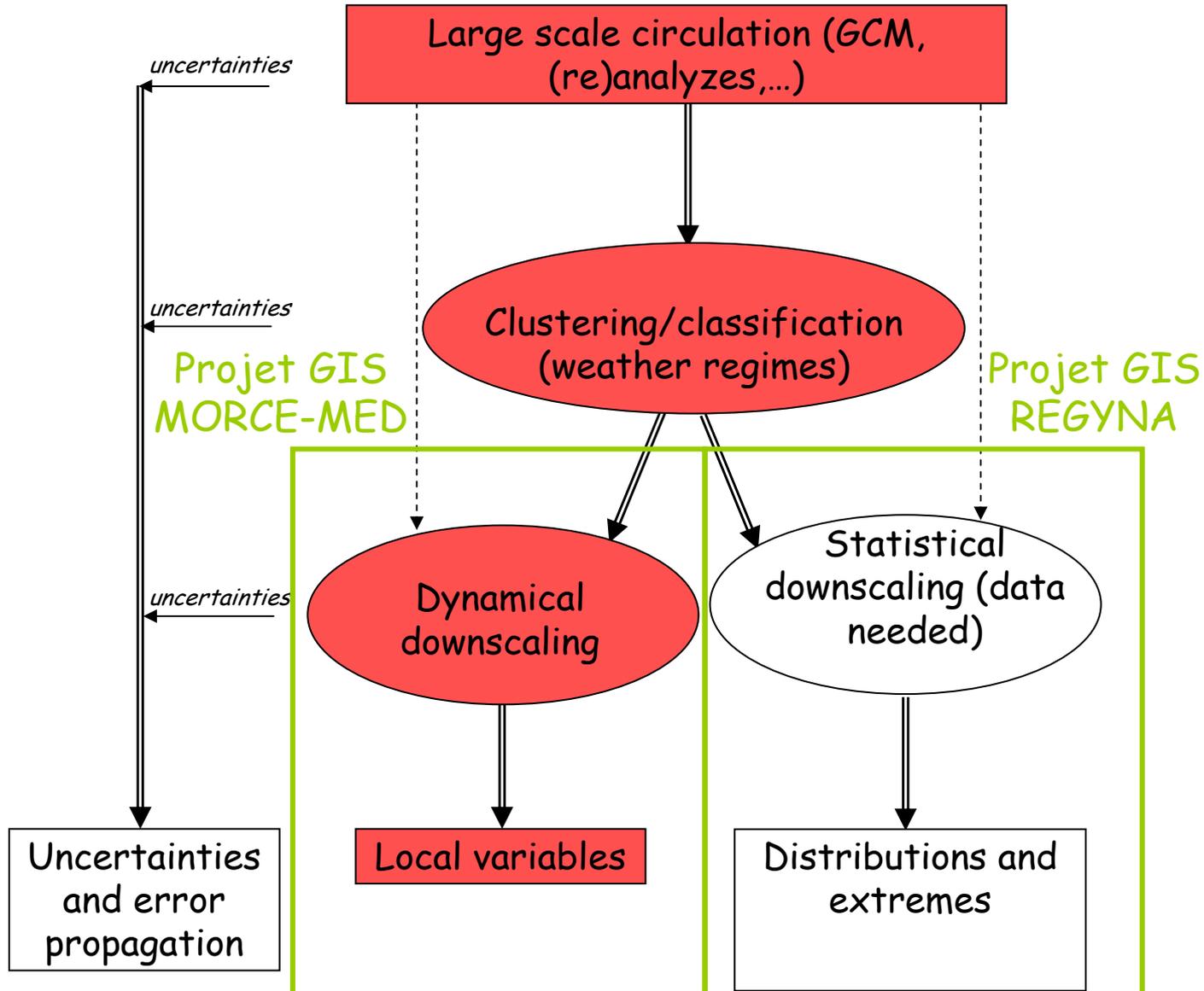
## *Objectifs scientifiques*

- Etude de la sensibilité du climat régional méditerranéen au réchauffement global
  - Caractérisation du climat Méditerranéen en relation avec les régimes de temps Nord-Atlantique/Méditerranée et de leur variabilité dans le contexte d'un réchauffement global
  - Etude de la variabilité du cycle de l'eau et de la composition chimique régionale dans le contexte d'un changement global

Changement des précipitations (mm/j) pour le scénario A1B (21<sup>ème</sup> siècle)

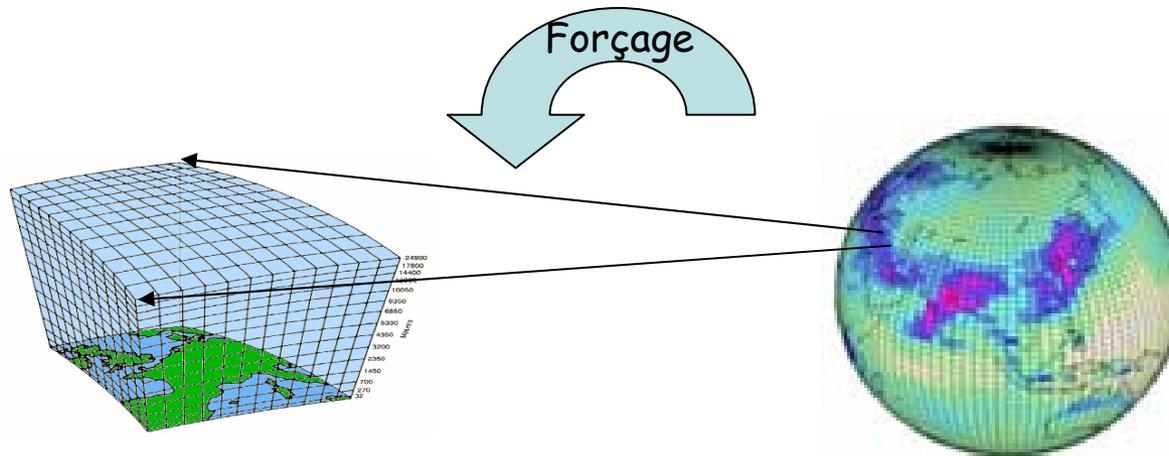


# MORCE-MED: Méthodes de régionalisation



# MORCE-MED: Plateforme de modélisation régionale couplée

- Développement d'une plateforme de MOdélisation Régionale Couplée (MORCE)



## Modèle régional à l'IPSL → couplage:

- d'un modèle d'atmosphère (WRF, LMDZ),
- d'un modèle d'océan (NEMO-MED)
- d'un modèle des couches superficielles des continents (ORCHIDEE),
- d'un modèle de chimie atmosphérique (CHIMERE),
- d'un modèle de biogéochimie marine (ECO3M).

## Modèle global à l'IPSL → couplage:

- d'un modèle d'atmosphère (LMDZ),
- d'un modèle d'océan (NEMO)
- d'un modèle des couches superficielles des continents (ORCHIDEE),
- d'un modèle de chimie atmosphérique (INCA),
- d'un modèle de biogéochimie marine (PISCES).

Ces développements s'inscrivent dans le cadre des projets ANR CHAMPION, FP6 CIRCE et de la préparation du Chantier Méditerranée (actions HyMeX, CharMeX, MerMeX)



# MORCE-MED: *Work packages*

## *W.P.1. Développement de la plateforme MORCE de modélisation régionale couplée*

*W.P.1.1 : Interfaçage entre MORCE et les runs IPCC*

W.P.1.2 : Couplage entre le modèle de surface continentale ORCHIDEE et les composantes atmosphère (WRF) et chimie (CHIMERE)

*W.P.1.3 : Forçage/couplage entre le modèle océanique régional NEMO-MED et le modèle atmosphérique WRF*

W.P.1.4 : Forçage entre le modèle océanique régional NEMO-MED et le modèle biogéochimique ECO3M

## *W.P.2. : Analyse préliminaire de l'importance des mécanismes aux interfaces dans le fonctionnement du climat régional méditerranéen présent*

*W.P.2.1 : Etude du cycle de l'eau régional*

W.P.2.2 : Etude du cycle de la composition chimique régionale et rétroaction avec la végétation

W.P.2.3 : Etude des incertitudes de la plateforme MORCE

## *W.P.3. : Etude de la sensibilité du climat régional méditerranéen au réchauffement global*

*W.P.3.1 : Caractérisation du climat sur la région Atlantique/Méditerranée et étude de la variabilité des régimes de temps de grande échelle dans le contexte d'un réchauffement global*

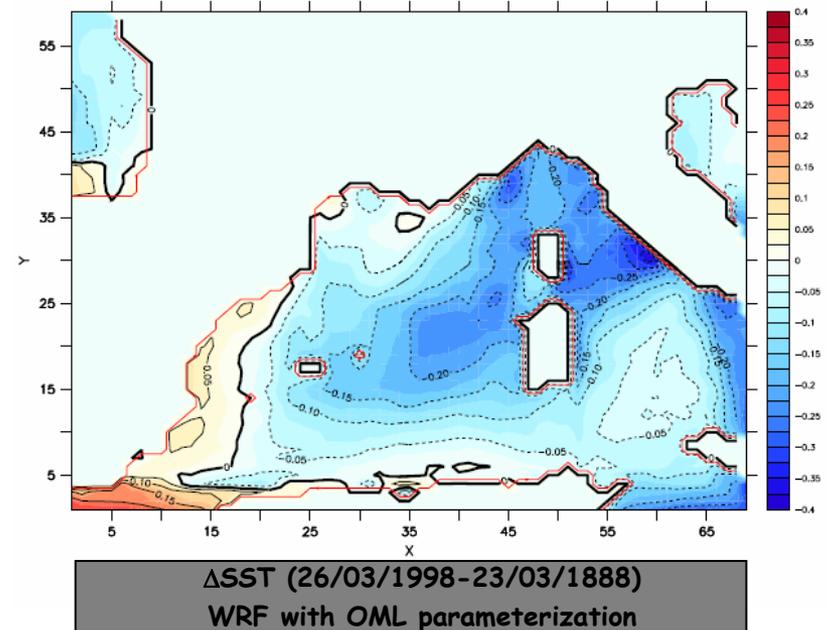
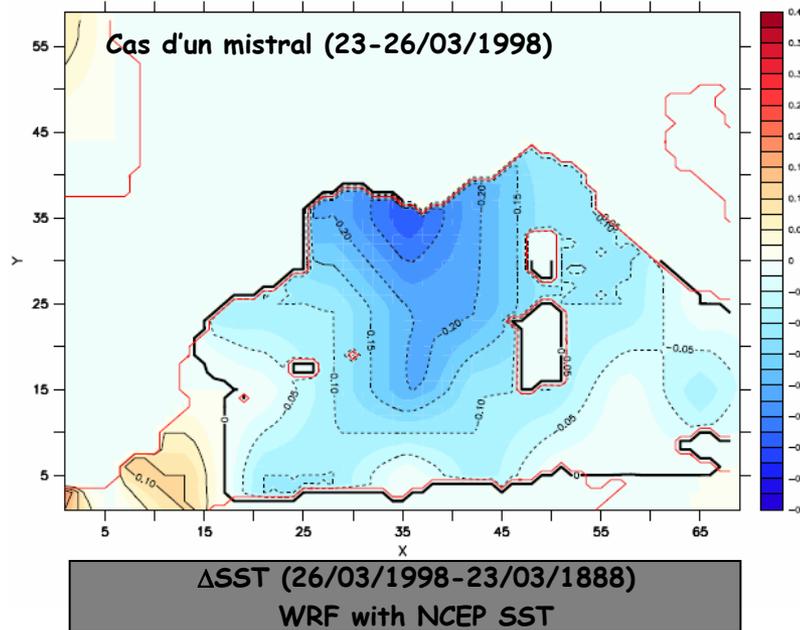
W.P.3.2 : Etude de la variabilité du cycle de l'eau et de la composition chimique régionale dans le contexte d'un changement global

## *W.P.4. : Mise à disposition de la plateforme MORCE (fin du projet)*

# MORCE-MED: Premiers résultats

## 1. Couplage océan/atmosphère

Intégration d'un modèle de couche mélangée océanique dans WRF



Grand impact des coups de vent sur la SST et rétroaction sur la dynamique atmosphérique de basse couche (néanmoins plus faible)

(Lebeaupin, post-doc MORCE-MED)

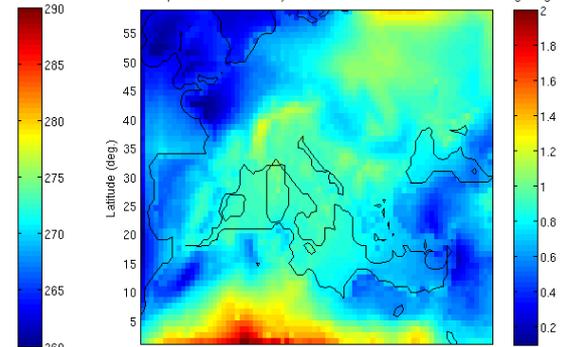
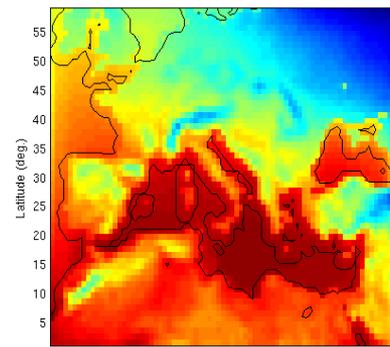
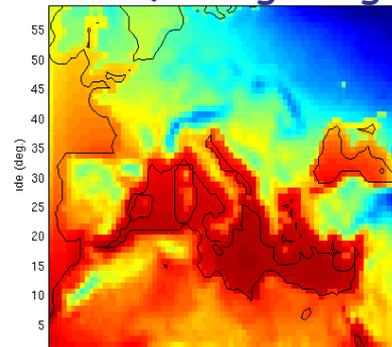
→ Run NEMO-MED forcé en mode perpétuel par champ haute résolution WRF (20 km sur le bassin, 7 km Golfe du Lion)

→ Idem en mode couplé

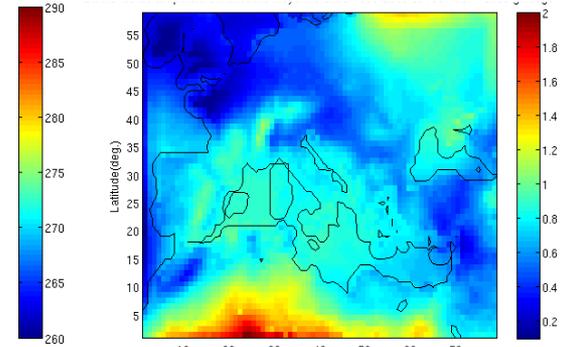
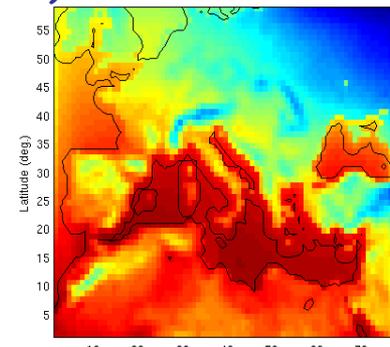
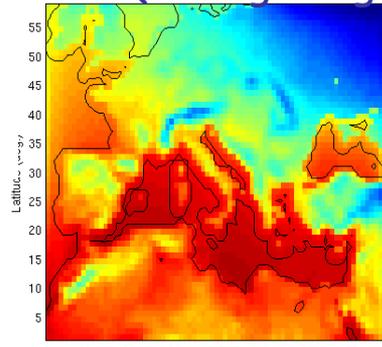
# MORCE-MED: Premiers résultats

## 2. Régionalisation du "climat IPCC" (IPSL) avec le modèle non hydrostatique WRF

T2m (sans guidage)



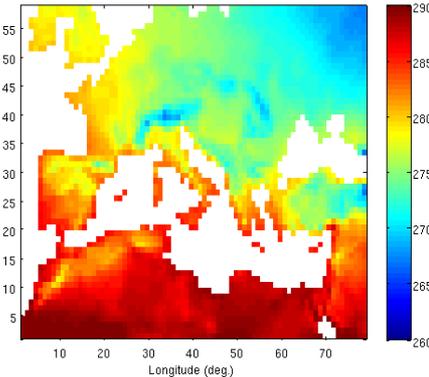
T2m (avec guidage 6h)



T2m WRF  
(moy. Hivers 1860/1870)

T2m WRF  
(moy. Hivers 1990/2000)

Différence T2m WRF  
(1990/2000-1860/1870)



Données T2m CRU  
(moy. Hivers 1990/2000)

Grand impact du nudging sur la régionalisation dynamique

(Salameh et al., QJRMS, 2008)

→ Travaux à poursuivre en mode "nésté"

→ Travaux à étendre en mode couplé



# MORCE-MED: *Embauche*

## Ingénieur de recherche en calcul scientifique

**Durée:** CDD 3 ans

**Mission:** L'expert en développement d'applications scientifiques coordonne la mise en oeuvre de la plate-forme de modélisation MORCE-MED.

**Etat au début de la mission:** Les codes existent, certaines configurations existent entre les mains des chercheurs. Besoin de faire l'état des lieux et d'établir un plan de route précis.

**Etat à mi-mission:** configurations standards testées/validées/vérifiées/documentées disponibles à tous, sur Linux et IDRIS. Site Internet et accès aux configurations

**Etat au bout des 3 ans:** Idem avec plus de configurations

**Activités:**

1. Effectuer une veille technologique sur l'architecture et l'environnement du code en fonction de l'évolution du milieu scientifique (autres modèles existants, évolution des plates-formes informatiques),
2. Organiser des réunions d'avancement avec les différents responsables de modules du projet,
3. Participer à la réalisation de simulations avec la plate-forme développée et à leur interprétation avec les différents scientifiques,
4. Assurer la cohérence entre les différents développements et développer les outils d'interfaces et de couplage entre les différents codes,
5. Maintenir un site internet de mise à jour de l'outil et de sa documentation,
6. Gérer les mises à jour pour la conception des nouvelles versions.