

# Journées BASC

## 03/10/2014

# Les coupleurs OASIS3-MCT et OpenPALM et retours d'expérience sur des plateformes multidisciplinaires

*L. Coquart, M.-P. Moine, S. Valcke, T. Morel*



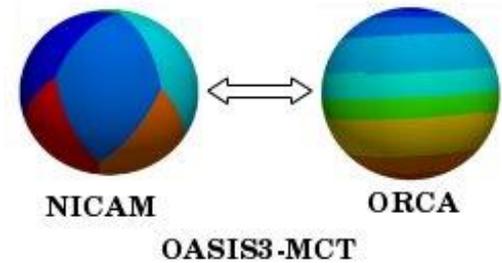
- OASIS3-MCT
- OpenPALM
- Projet ACCLIMAT avec PALM (2010-2013)
- Conclusions

# OASIS3-MCT:

- Couplage 2D/3D parallèle, haute fréquence, haute résolution

- Nombreuses interpolations disponibles (SCRIP) et bientôt possibilité d'utiliser ESMF: plus rapide, meilleure qualité, parallèle, grilles structurées et non structurées.

- Flexibilité, couplage de composantes séquentielles ou concurrentes (3.0), facilité d'implémentation, performant



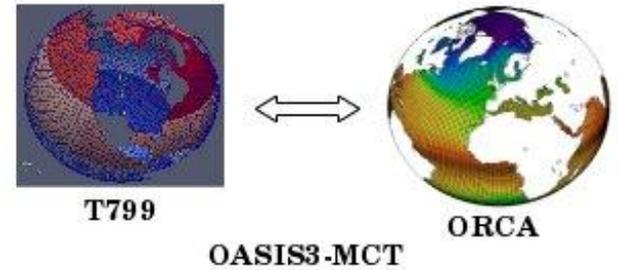
Très utilisé dans la communauté climatique dans de nombreux groupes Européens et Internationaux

➔ dans de très nombreux modèles de climat différents

Précédente version (OASIS3) utilisée dans 5 modèles européens sur 7 qui ont participé à l'exercice du GIEC CMIP5

- Formations 2 fois par an au Cerfacs, *gratuites pour les CNRS*

**OASIS3-MCT:** utilisé dans de nombreux modèles climatiques régionaux et globaux



**Plateforme MORCE régionale** : couplage végétation, atmosphère, chimie atmosphérique, océan, biogéochimie marine ; ES=km, ET=1h

**Projet PULSATION multi-échelles** : couplage WRF/NEMO « tropical channel » avec zooms dans zones où petite échelle a un fort impact sur le climat à grande échelle ; ES=70km/20km, ET=1h

**Couplage Wavewatch 3/Hycom régional** : ES=100m/25m, ET=200s

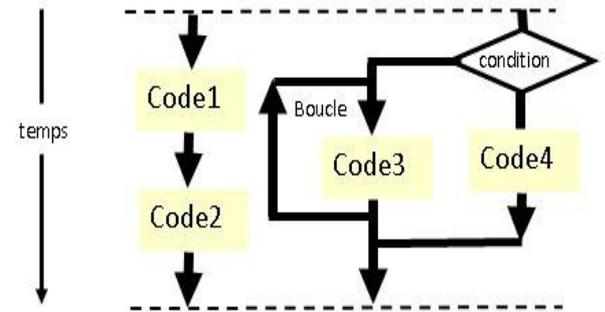
**Couplage COSMO/CLM-ECHAM régional/global** : « two way nesting », 100 mailles COSMO sous une maille ECHAM, ES=20km/200km, ET=300s

**Couplage CERFACS-HR global** : couplage ARPEGE/NEMO ; ES=50km/20km, ET=3h

**Couplage NICAM/NEMO global** : grille non structurée, bonnes performances ; ES=225km/20km, ET=3h

# OpenPALM = PALM + CWIPI

- Coupleur dynamique : lancement sous conditions, un composant peut être lancé au cours de la simulation et rendre ses ressources lorsqu'il a terminé
  - Flexibilité, description d'algorithmes complexes, couplage de codes hétérogènes (C, F90, C++, Matlab, Python, R), sur des machines hétérogènes, de codes commerciaux via une interface TCP/IP, performant
  - **CWIPI** : librairie parallèle d'interpolation de l'ONERA : maillages non structurés 3D, interpolations non conservatives 1D, 2D, 3D surfaciques et 3D volumiques, fonction utilisateur
- Coupleur utilisé en assimilation de données, pour faire du couplage multi-physique, pour faire des simulations d'ensembles
- Formations 2 fois par an au Cerfacs



# OpenPALM

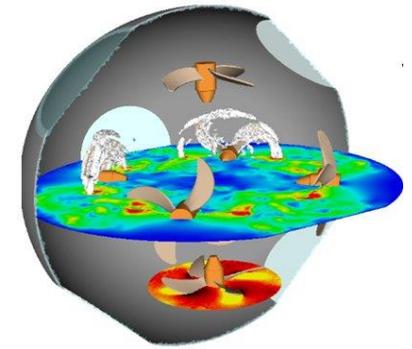
Utilisé par de nombreux **industriels en France**  
et dans de nombreux projets

Utilisé par **l'équipe CFD** au Cerfacs

Utilisé par **l'équipe hydrologique** au Cerfacs

Actuellement utilisé dans le **Projet ESCAPADE** (couplé **NITROSCAPE**):

L'azote réactif dans les agroécosystèmes



Couplage de 4 codes hétérogènes :

Atmosphère : OPS (Pays Bas) F90

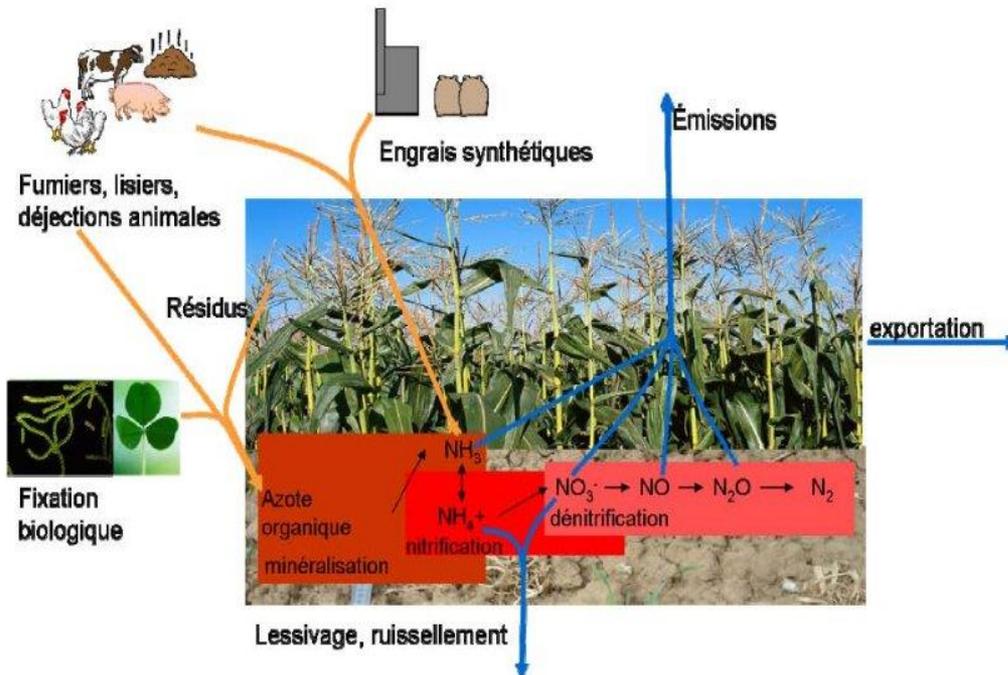
Hydrologie : TNT (INRA Rennes) C

Végétation : CERES (INRA Grignon) F90

Fermes: FASSET (Danemark) C++

Echelle spatiale : quelques kms, pas  
d'interpolation

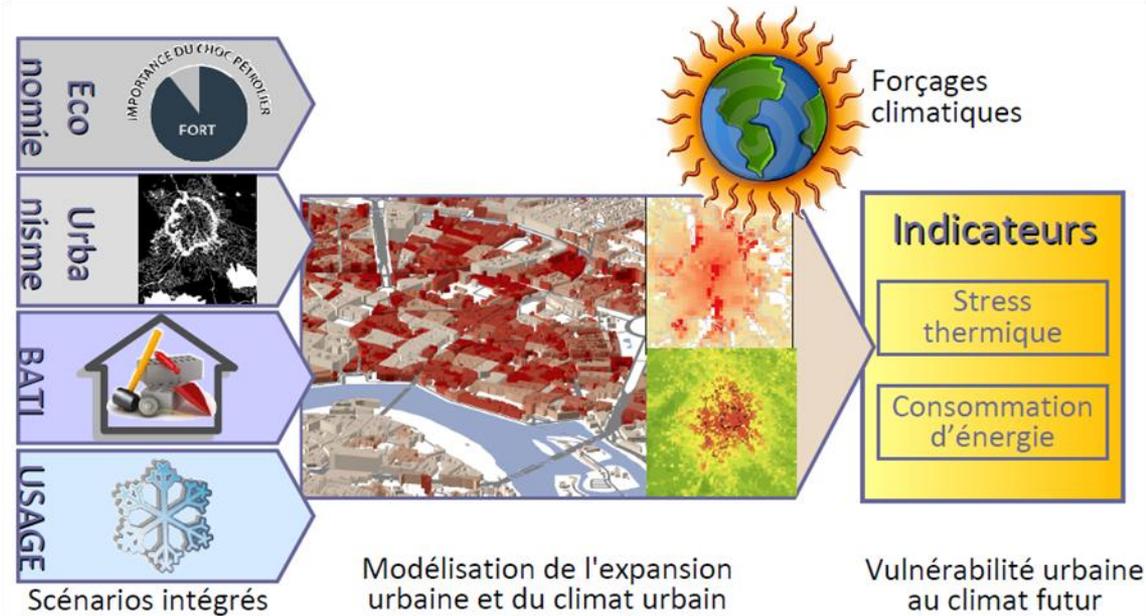
Echelle temporelle : 1 jour



# ACCLIMAT (2010-2013)



*Une plateforme intégrée, multidisciplinaire, pour étudier les interactions entre les évolutions de la ville de Toulouse et du climat à l'échelle du XXIème siècle*



## Intégration : assemblage/couplage de 5 modèles :

NEDUM (CIRED) : modèle socio-économique pour la croissance urbaine (matlab → octave)

SLEUTH\* (GEODE) : modèle géographique pour raffiner l'aménagement du territoire (F90)

GENIUS (LRA/CNRM) : modèle architectural pour faire évoluer les formes urbaines (SIG → F90)

SURFEX-TEB (CNRM-GAME) : modèle de surface et d'énergétique des bâtiments (F90)

MESONH (CNRM/LA) : modèle d'atmosphère l'îlot de chaleur urbain (F90)

# ACCLIMAT (2010-2013):

Défi scientifique & technique : Faire dialoguer entre eux des modèles venus de disciplines très différentes (jamais assemblés)

Des modèles très divers

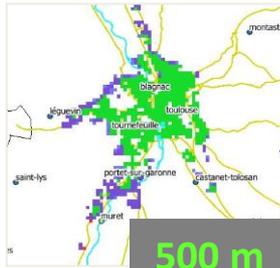
Des langages de programmation très hétérogènes

Des échelles de temps et spatiales très différentes

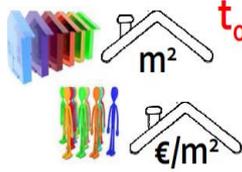
## NEDUM



Socio-économie: expansion



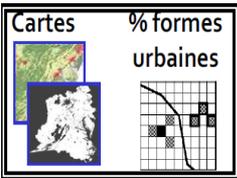
500 m



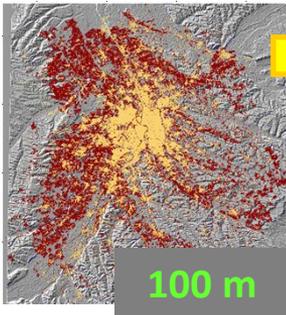
5-10 ans



## SLEUTH



Géographie Aménagement territoire

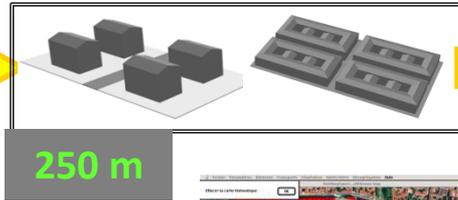


100 m



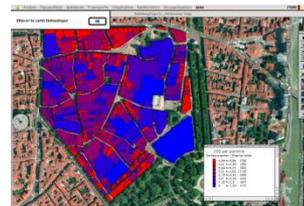
5-10 ans

## Générateur d'îlots

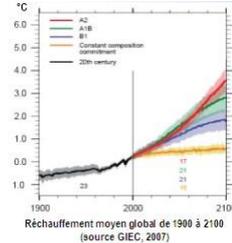


250 m

5-10 ans



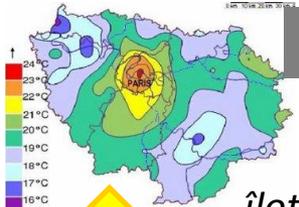
Morphologie urbaine



Réchauffement moyen global de 1900 à 2100 (source GIEC, 2007)

qqs jours

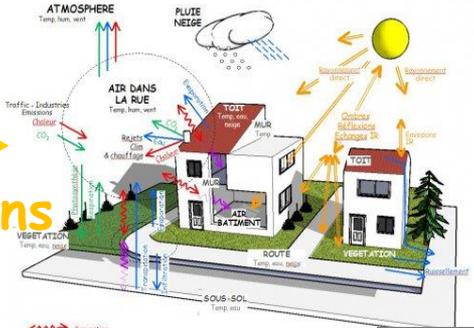
## MESONH



2-20 km

îlot de chaleur

## SURFEX-TEB



250 m

Flux de surface Energétique des bâtiments



# CONCLUSIONS:

## Récapitulatif des caractéristiques de chaque coupleur

### OASIS3-MCT

- Couplage statique
- Interfacé dans versions officielles WRF, NEMO, ROMS-AGRIF
- Codes en F90
- Support
- Interpolations 2D/3D
- Grilles structurées et non structurées

### OpenPALM

- Couplage dynamique
- Couplage sous condition
  - ➔ algorithmes complexes
  - ➔ grande flexibilité
- Codes hétérogènes
- Interpolations 2D/3D
- Grilles non structurées

# CONCLUSIONS:

## Conclusions d'ACCLIMAT

- Existe-t-il déjà des équivalents ? Par ex Surfex+MesoNH à la OASIS
- Choix du coupleur en fonction de l'algorithme de couplage
- Bien s'accorder entre disciplines et bien définir le cadre :
  - ➔ sémantique : qu'entend-t-on par « modèle » ? Genius initialement en SIG ré-écrit en F90
  - ➔ contraintes techniques : codes nécessairement en opensource, doivent pouvoir tourner en batch
- Penser à analyser en terme de constantes de temps caractéristiques et spatiales:
  - ➔ Définir ce qui est du « vrai couplage » et ce qui n'en est pas : dans ACCLIMAT certains modèles n'échangeaient pas tant que cela (fichiers)
  - ➔ Interpolation ou pas car parfois grilles homothétiques
- Compliqué techniquement : nécessite au moins une personne à temps plein pour le couplage
  - ➔ **Solution alternative** : Plateforme python avec couplage OASIS ou PALM pour les modèles qui couplent à haute fréquence ?