

Simulation couplée régionale de la Méditerranée avec le modèle CNRM-RCSM4 sur la période 1980-2012.

F. Sevault, S. Somot, C. Dubois, A. Alias

CNRM-GAME

Groupe de Météorologie de Grande Échelle et Climat

Contact : florence.sevault@meteo.fr



METEO FRANCE

Déroulement de la présentation

- Se situer dans le contexte actuel de modélisation couplée régionale
- Le modèle régional couplé de la Méditerranée : CNRM-RCSM4
- Évaluation de la simulation de la période 1980-2012 ERA-Interim : focus sur la comparaison avec les observations
 - Les bilans moyens (chaleur, eau, sel)
 - La chronologie du bassin méditerranéen
- Conclusion, et quelles perspectives pour les versions suivantes ?

Se situer dans le contexte actuel de modélisation régionale couplée

- Objectifs scientifiques :
 - Reproduire la période 1980-2012 à l'aide d'un système couplé
 - Étude de la variabilité interannuelle, de la convection profonde dans le Golfe du Lion, les impacts de la variabilité des aérosols, de l'entrée des eaux Atlantiques, de la dynamique des détroits, des tendances à long terme...
 - Comprendre les biais et les tendances simulées
 - Améliorer les anciens systèmes couplés (scénario climatique in *Somot et al., 2008*, le projet CIRCE in *Dubois et al., 2011* and *Gualdi et al., 2011*, l'impact de la configuration du modèle régional sur la représentation du vent in *Herrmann et al., 2011*)
- Participer à l'inter-comparaison de modèles couplés du projet Med-CORDEX:
 - Période ERA-Interim (au moins 1989-2007),
 - Inclure le bassin versant de la Méditerranée (moins le Nil) + le bassin versant de la mer Noire + un proche Atlantique,
 - Résolution spatiale minimum 50 km,
 - Run historique suivi des scénarios RCP4.5 et RCP8.5 de l'IPCC avec le même modèle global.
- Le système avec le moins de contraintes : Atlantique interannuel (climatologie dans Artale et al, 2010, Dell'Aquila et al, 2012, Carillo et al, 2012, Drobinsky et al, 2012, L'Hévéder et al, 2013, no Atlantic in Krzic et al, 2011), runoffs couplés (observés dans Krzic et al, 2011, Drobinsky et al, 2012, L'Hévéder et al, 2013), mer Noire non-corrigée (correction dans Artale et al, 2010, Dell'Aquila et al, 2012, Carillo et al, 2012)

Le modèle régional couplé CNRM-RCSM4

ALADIN-Climat V5
(Colin et al., 2010)
Grille MAD50 ;
ISBA Hydrologie et
surface ;
Avec spectral
nudging vers ERA-
Interim

OASIS3
(Valcke
2013)
Quotidien

**fully
coupled
RCSM**

TRIP (Oki and Sud, 1998) grille 0,5°
Version B. Decharme (Decharme et al.
2010)
- grille découpée pour l'aire de drainage
de la Méditerranée et la mer Noire ;
- Directions de flux corrigées sur
l'Adriatique et la côte française ;
- Vitesse de flux constante 0,5m/s

NEMOMED8

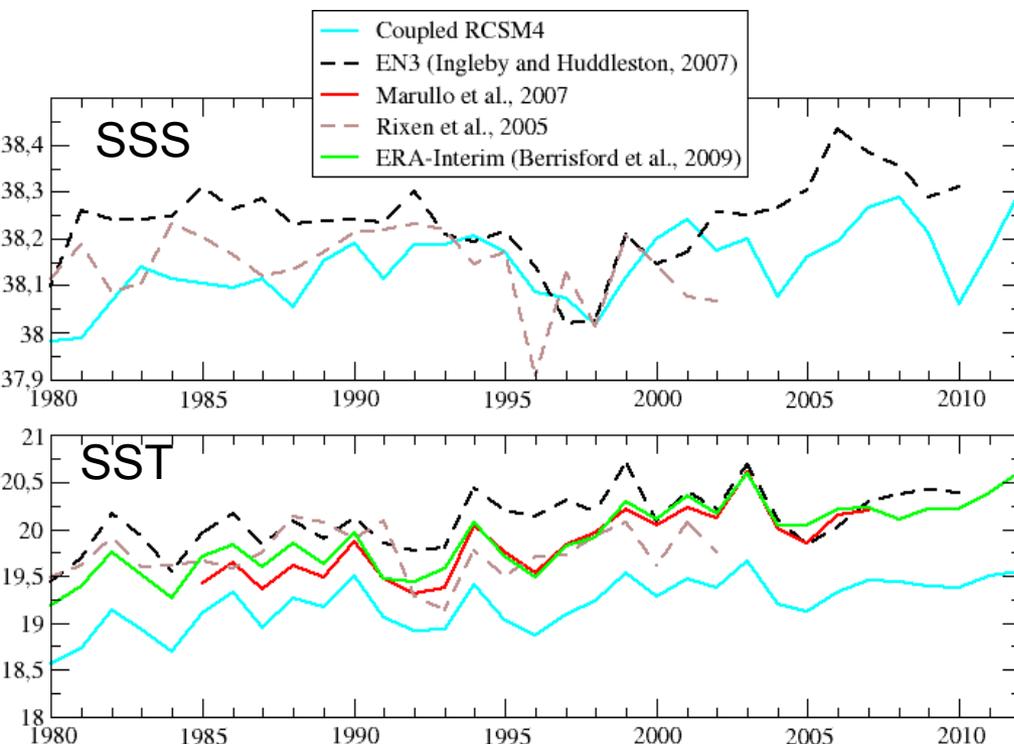
- version régionale de NEMO-V2 (Madec, 2008), avec S. Somot et J. Beuvier;
- résolution horizontale $1/8^\circ \times 1/8^\circ \cos(\Phi)$, 43 niveaux verticaux, pas de temps 20 min;
- une zone de buffer Atlantique : rappel 3D en T and S jusqu'à 7,5°W et rappel du niveau de la mer, NEMOVAR-COMBINE réanalyse (Balmaseda et al. 2010);
- Conditions initiales MEDATLAS; 26 années de spin-up ;
- 233 embouchures de rivières dans la Méditerranée (1 pour la mer Noire et 2 pour le Nil) ;
- climatologie mensuelle pour le Nil (RivDis database, après le barrage d'Assouan).

Évaluation de la période 1980-2012 : les bilans moyens océaniques (chaleur, eau, sel)

| Paramètre | Moyenne Méditerranée 1980-2012 | Observations |
|------------------------------------|--------------------------------|---|
| Flux net à Gibraltar | 0,05 Sv | 0,04 à 0,10 Sv (ref. In Beuvier et al , 2010) |
| Evaporation – Précipitations (E-P) | 0,89 m/an | 0,5 à 0,88 m/an (Sanchez-Gomez et al, 2011) |
| Ruissellement (R) | 0,13 m/an | 0,13 m/an (Ludwig et al.) |
| Mer Noire (B) | 0,09 m/an | 0,11 m/an (Stanev et Peneva, 2002) |
| Flux d'eau en surface (E-P-R -B) | 0,67 m/an ou 0,05 Sv | 0,43 à 0,66 m/an (Sanchez-Gomez et al, 2011) |
| Perte de chaleur en surface | -5,1 W/m ² | -10 à -3 W/m ² (Béthoux, 1979, Bunker et al, 1982, Soto-Navarro et al, 2010) |

- Projet Mediterranean Sea Mass and Heat budget (Med-MaHb) : améliorer les connaissances des bilans

Évaluation de la période 1980-2012 : reproduire la chronologie #1 en surface



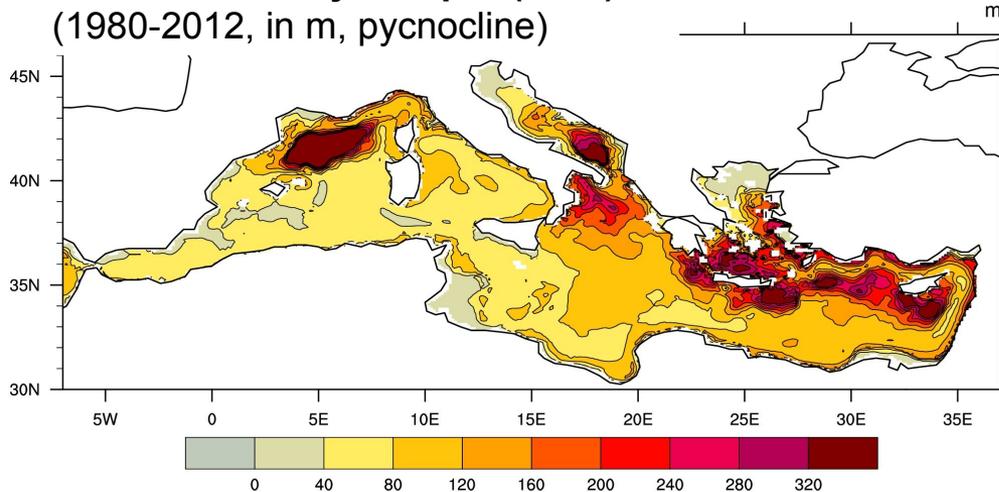
Température et salinité de surface :
comparaison avec l'analyse EN3 (profils), la climatologie de Rixen et al. 2005 (MEDAR), de Marullo et al. 2007 (satellites), et ERA-Interim

- SSS : différences entre les estimations
- SST : corrélation de 0,56 (Rixen) à 0,93 (ERA-Interim)
- SST : biais froid par ajustement entre l'apport de chaleur à Gibraltar et la perte en surface
- SST : pente non reproduite après 1995 ; ajouter les sulfates dans les aérosols (Nabat et al., 2014)

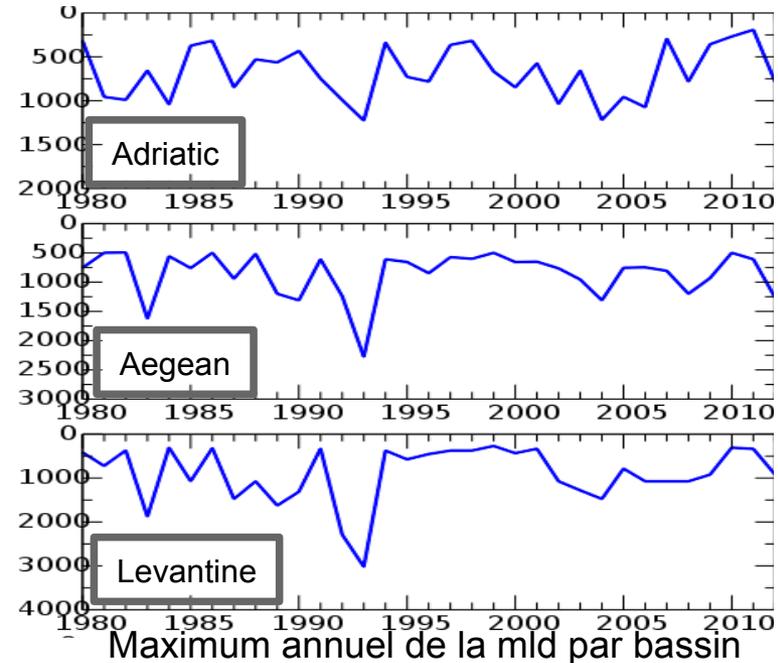
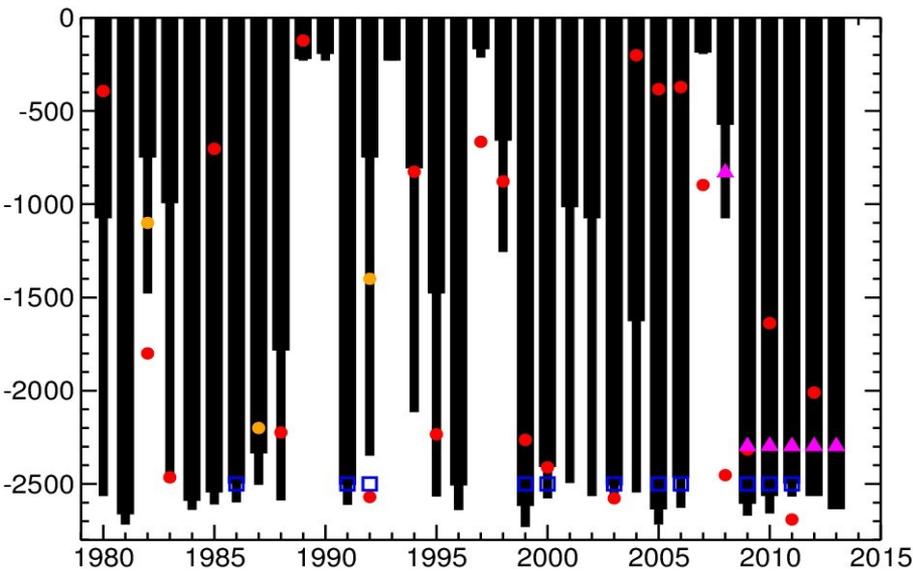
Évaluation de la période 1980-2012 : reproduire la chronologie

#2 circulation thermohaline

Winter mixed layer depth (MLD)
(1980-2012, in m, pycnocline)



Golfe du Lion: MLD max modèle et obs en couleur (turbo- and pycnocline, m)



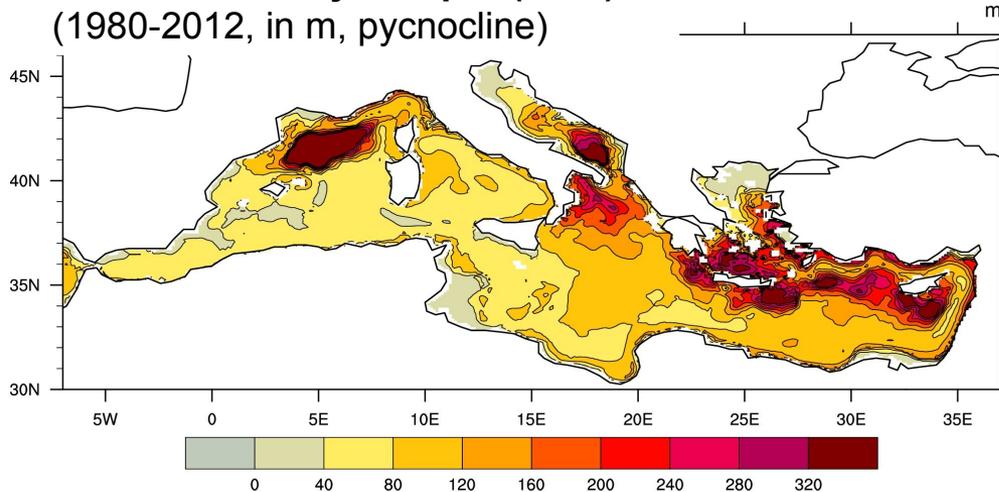
- Zones de convection profonde correctement situées ;
- dans le Golfe du Lion, bon accord avec les observations ;
- une forte variabilité interannuelle ;
- dans le Golfe du Lion, 54 % d'années convectives (> 1000m), dans l'intervalle [39 % ; 87 %] des simulations des autres modèles couplés ;
- un épisode plus marquant : l'Eastern Mediterranean Transient (Roether et al, 1996)

(avec l'aide de L. Houpert)

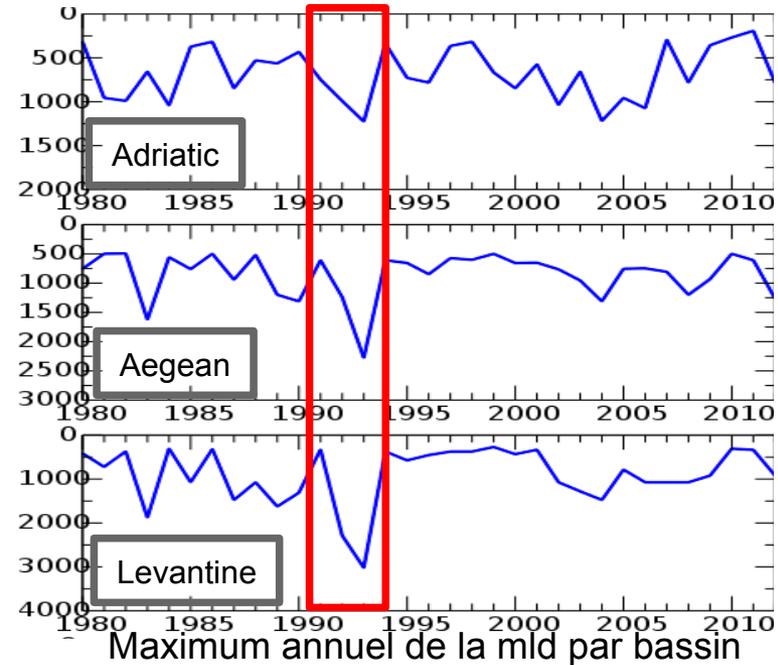
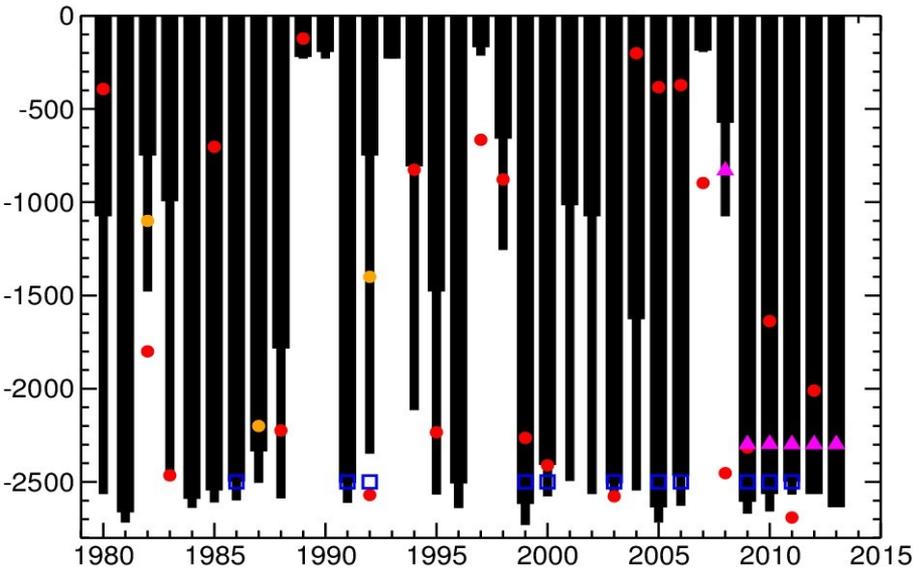
Évaluation de la période 1980-2012 : reproduire la chronologie

#2 circulation thermohaline

Winter mixed layer depth (MLD)
(1980-2012, in m, pycnocline)



Golfe du Lion: MLD max modèle et obs en couleur (turbo- and pycnocline, m)



- Zones de convection profonde correctement situées ;
- dans le Golfe du Lion, bon accord avec les observations ;
- une forte variabilité interannuelle ;
- dans le Golfe du Lion, 54 % d'années convectives (> 1000m), dans l'intervalle [39 % ; 87 %] des simulations des autres modèles couplés ;
- un épisode plus marquant : l'Eastern Mediterranean Transient (Roether et al, 1996)

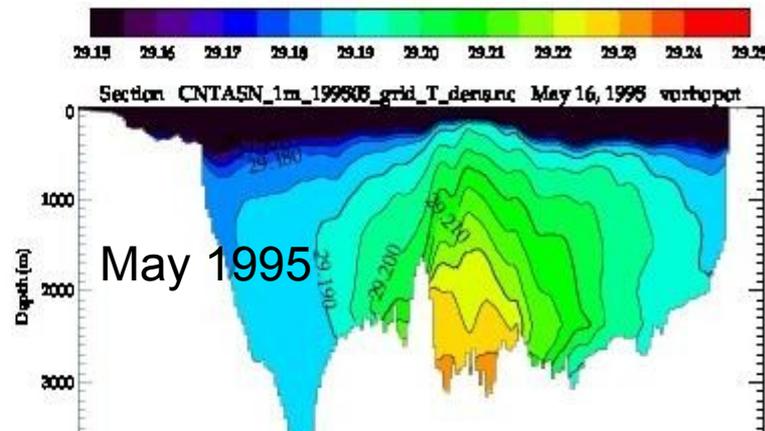
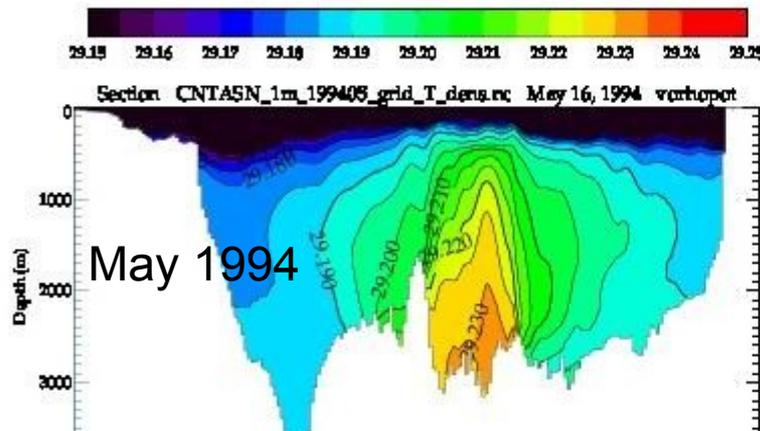
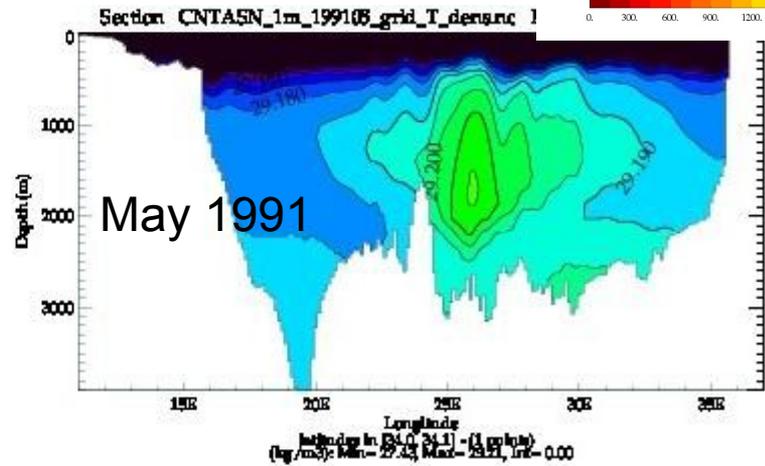
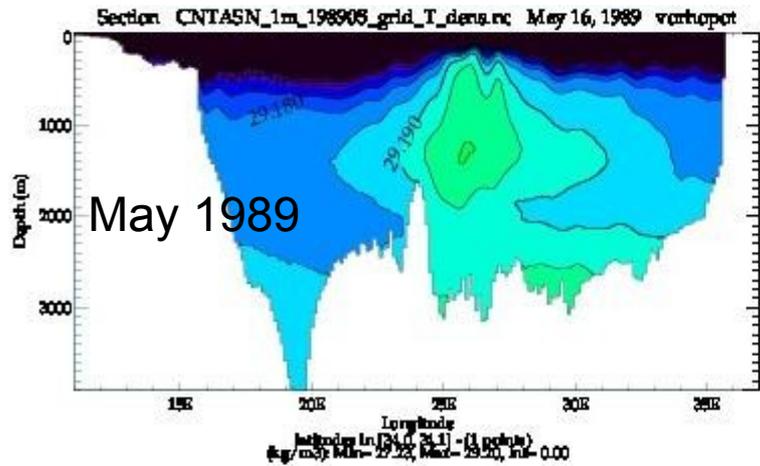
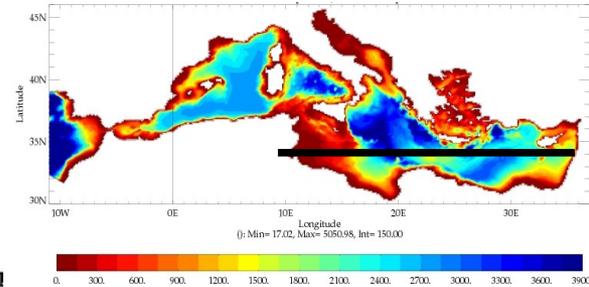
(avec l'aide de L. Houpert)

Évaluation de la période 1980-2012 : reproduire la chronologie

#3 l'Eastern Mediterranean Transient

Section 34°N de la densité moyenne dans le bassin Est

- production d'eau dense > 29,3 en mer Égée
- Atteint le fond du bassin Levantin
- anomalie chaude et salée dans le fond
- anomalie froide et fraîche en intermédiaire



Conclusion, et perspectives pour la version suivante

- La simulation de la période 1980-2012 réalisée avec CNRM-RCSM4 reproduit correctement le bassin méditerranéen (plus de diagnostics dans Sevault et al, 2014 et Nabat et al, 2014)
- Simulations historiques 1950-2005 (HISTR8) et de scénarios 2006-2100 RCP8.5, RCP2.6, RCP4.5 réalisées pour Med-CORDEX
- Besoin d'observations et de climatologies pour l'océan, flux, précipitations, salinité
- Améliorer la représentation des flux : changer de paramétrisation des flux turbulents (ancien Louis), changer la climatologie des aérosols (ancien Tegen, cf. Nabat et al, 2013 et 2014)
- modifier le passage à Gibraltar, tidal mixing (Harzallah et al , 2014), paramétrisation (free-slip ou no-slip)
- Modifier les conditions aux bords : Nil, partie Atlantique (ORAS4)
- Compléter la liste des paramètres couplés : aérosols interactifs, bio-géochimie, vagues
- Améliorer la représentation des fleuves (nouvelles versions SURFEX et TRIP), introduire des barrages
- Nouvelles physiques océanique, atmosphérique
- Augmenter la résolution horizontale (atmosphère 12 km, océan 6 km) et verticale (atm 91 niveaux, océan NEMOMED12 75 niveaux), représenter le cycle diurne, augmenter la fréquence de couplage
- Objectifs de l'ANR REMEMBER

