



كلية العلوم
والتقنيات - مراكش
FACULTÉ DES SCIENCES ET
TECHNIQUE - MARRAKECH

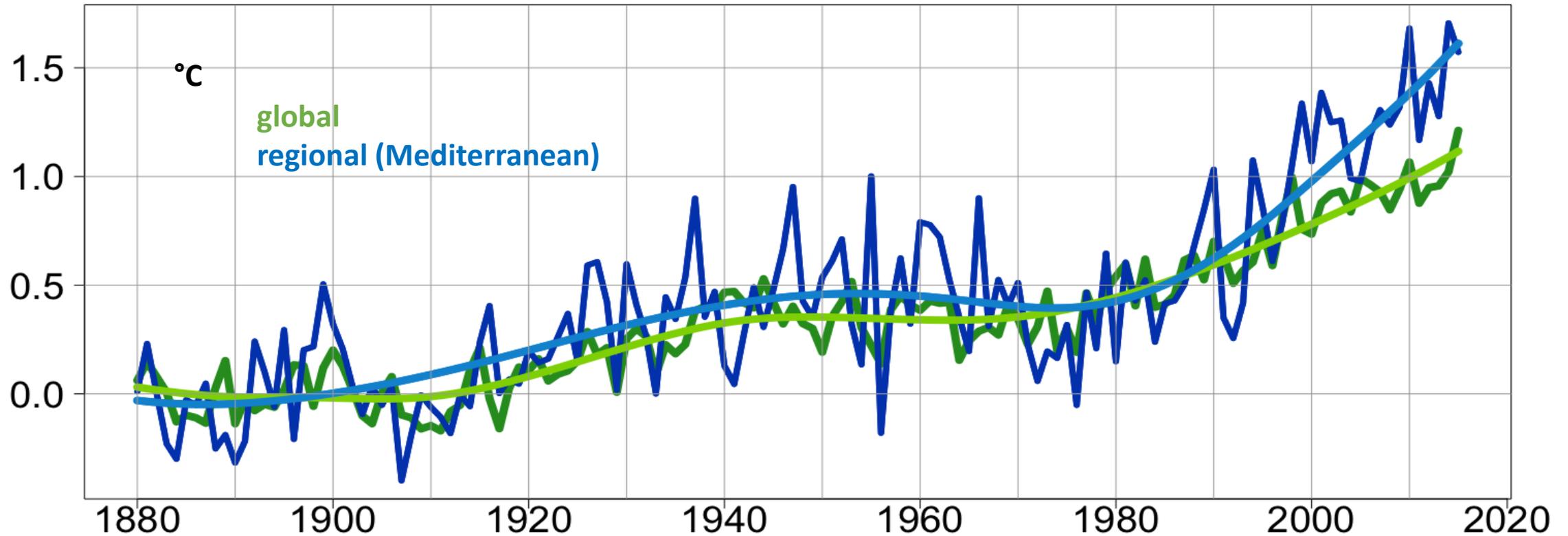


Forçages climatiques actuels et futurs à haute résolution sur les bassins versants semi-arides : cas du Tensift (Maroc)

Ahmed MOUCHA, Lahoucine HANICH, Yves TRAMBLAY, Amina SAAIDI, Simon GASCOIN, Eric MARTIN, Michel LEPAGE, Elhoussaine Bouras, Camille SZCZYPTA and Lionel JARLAN*

** Un grand merci à Y. Trambly pour ses slides sur l'état de l'art*

Un réchauffement tendanciel déjà observable ...

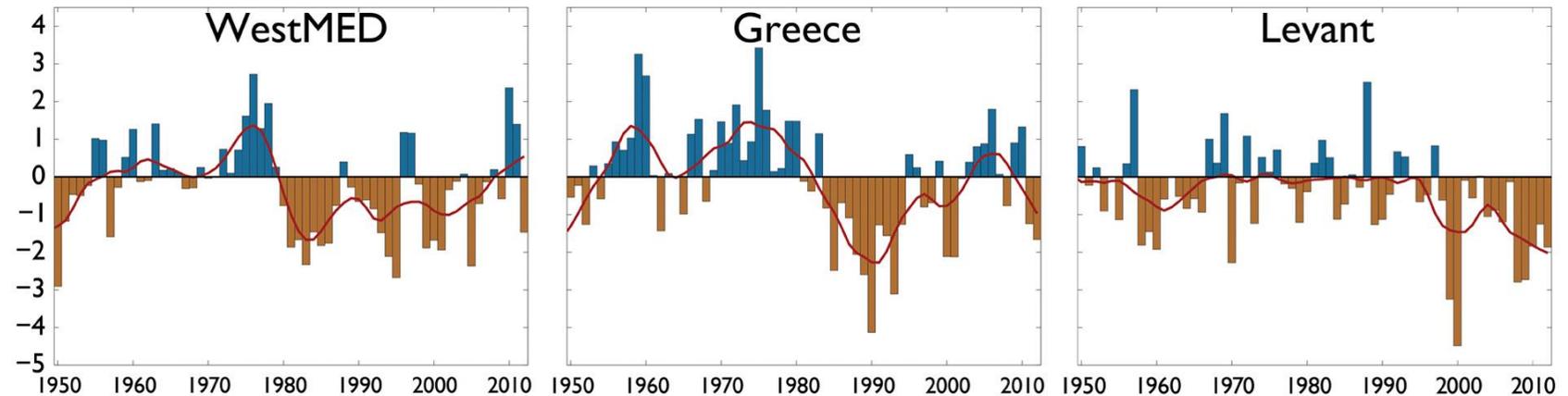
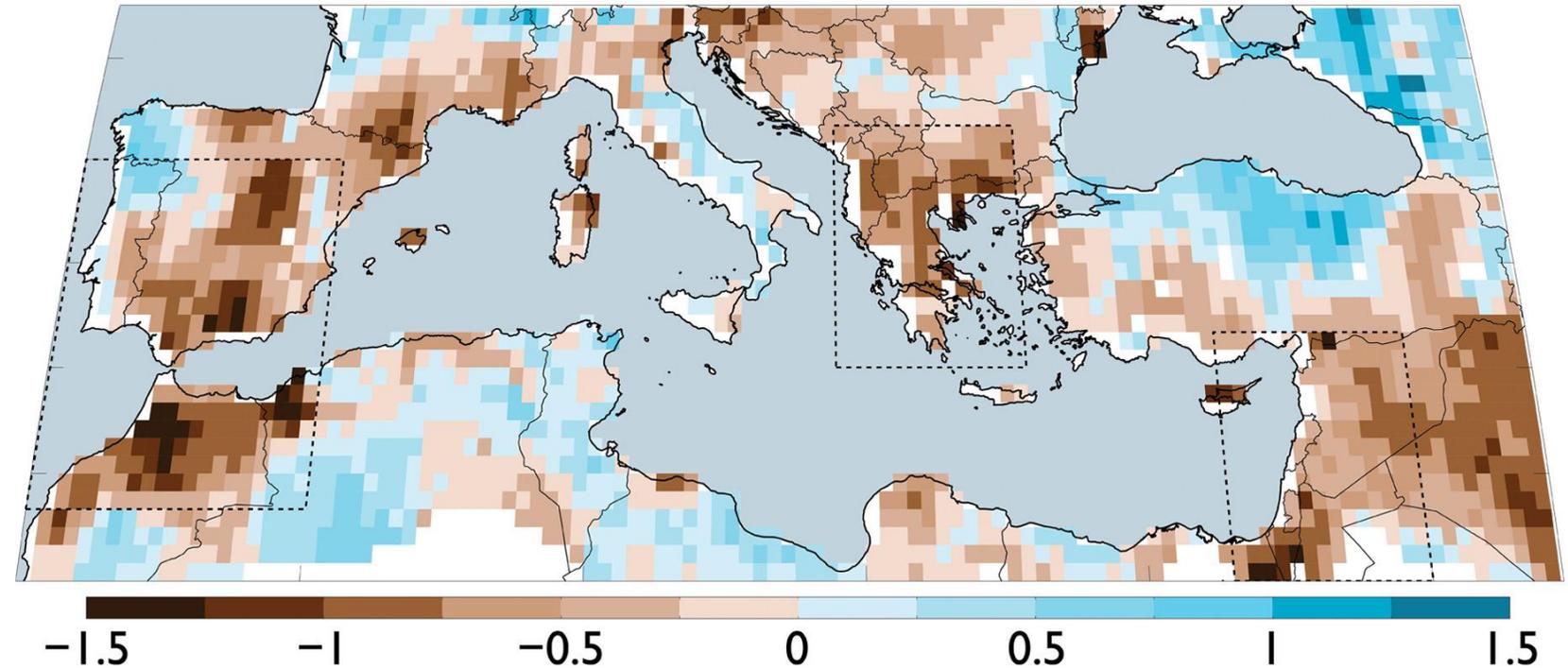


- La Méditerranée se réchauffe 20% de plus que le reste du monde (le fameux « hot spot »)
- La température a augmenté de 1.4°C depuis 1850

... et une tendance à l'intensification des périodes de sécheresses

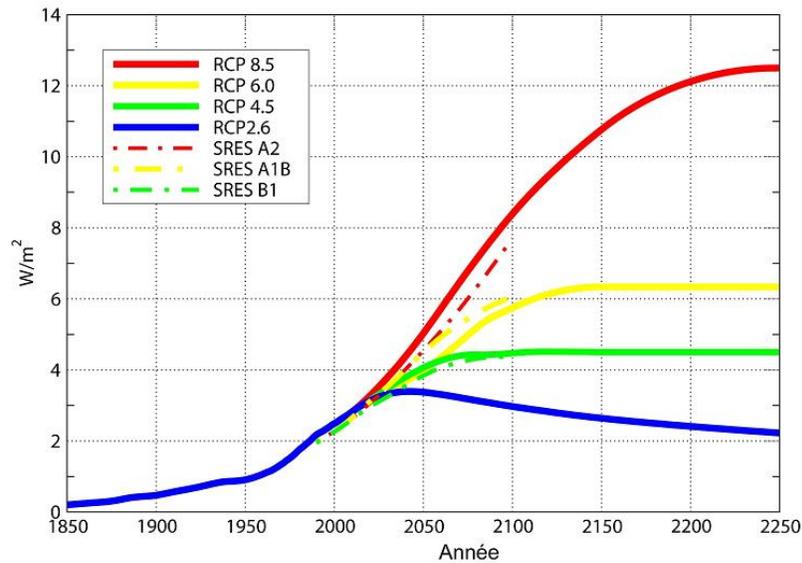
OWDA PDSI (1980–2012)

Les sécheresses sont devenues plus fréquentes et intenses

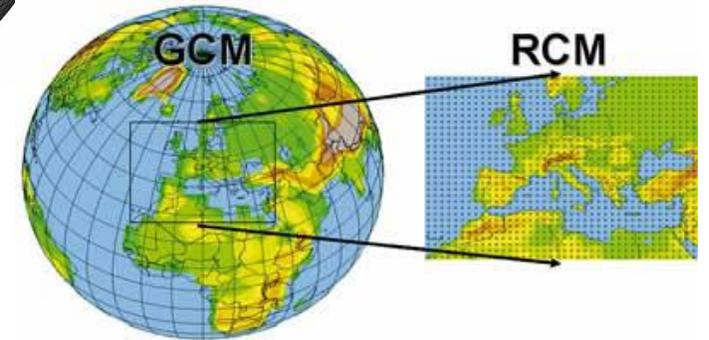
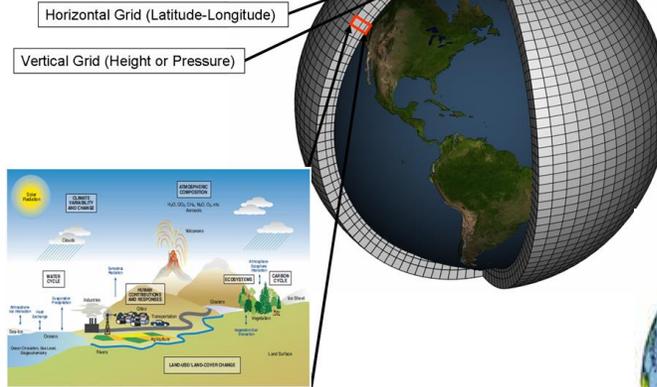


Cook et al 2016

Construction de scénarios de changements climatiques

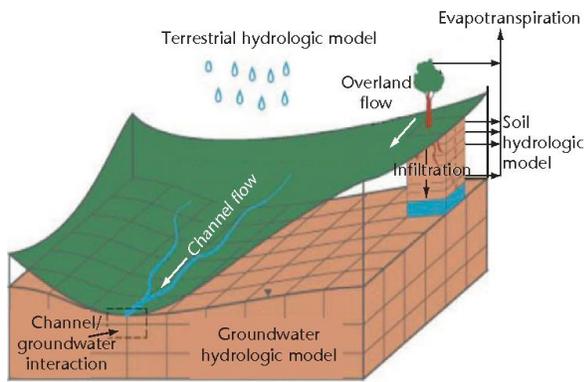


Schematic for Global Atmospheric Model

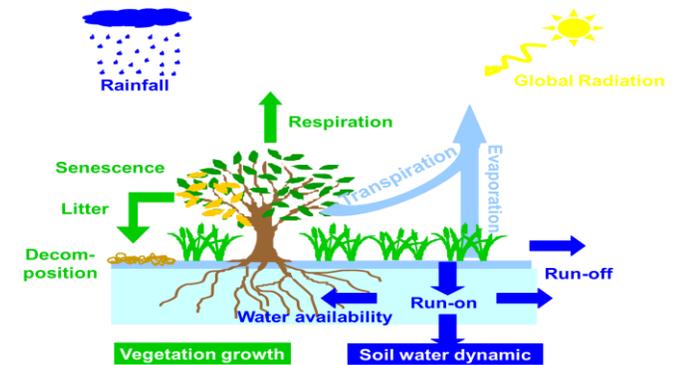


Downscaling and/or bias correction

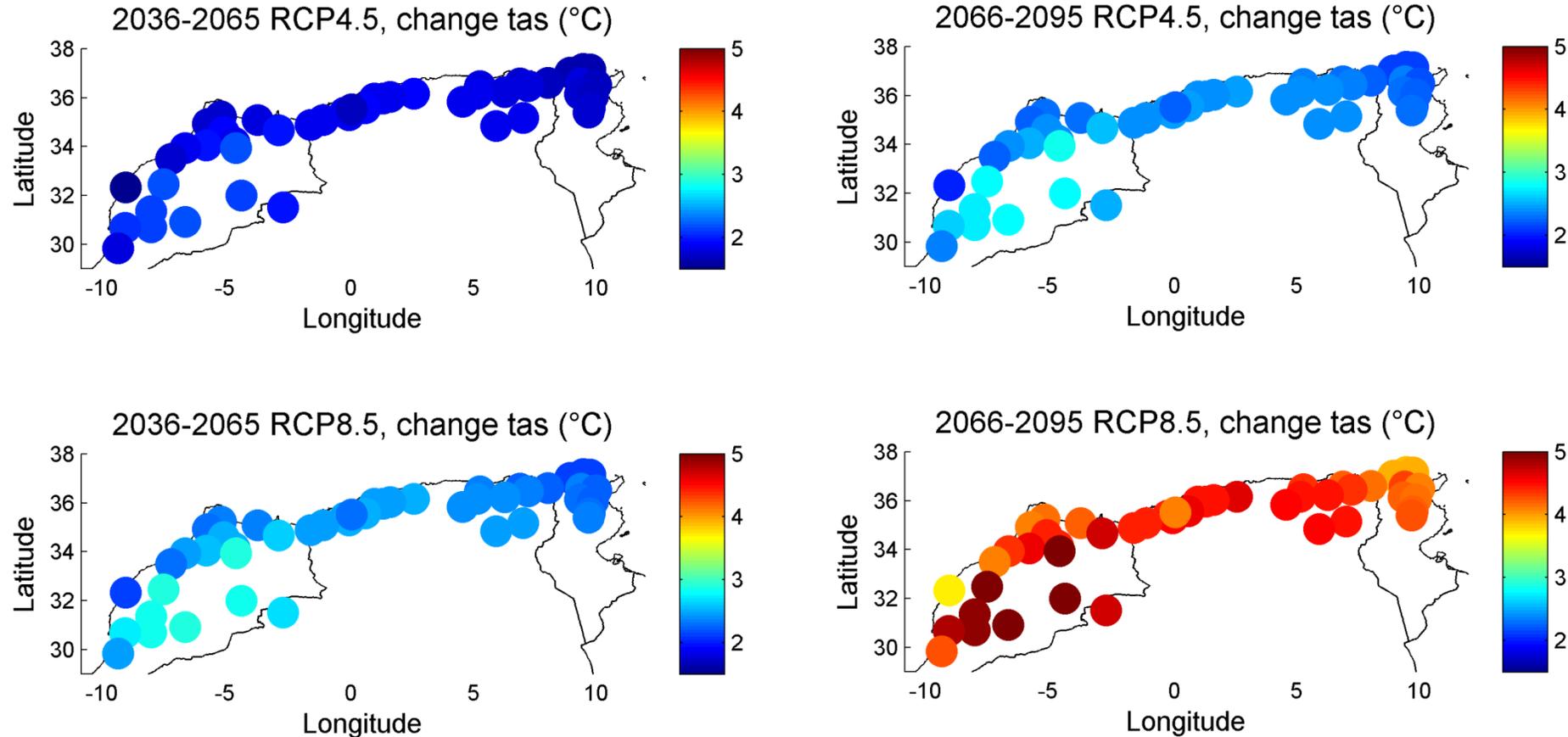
Hydrological model



Agronomic model



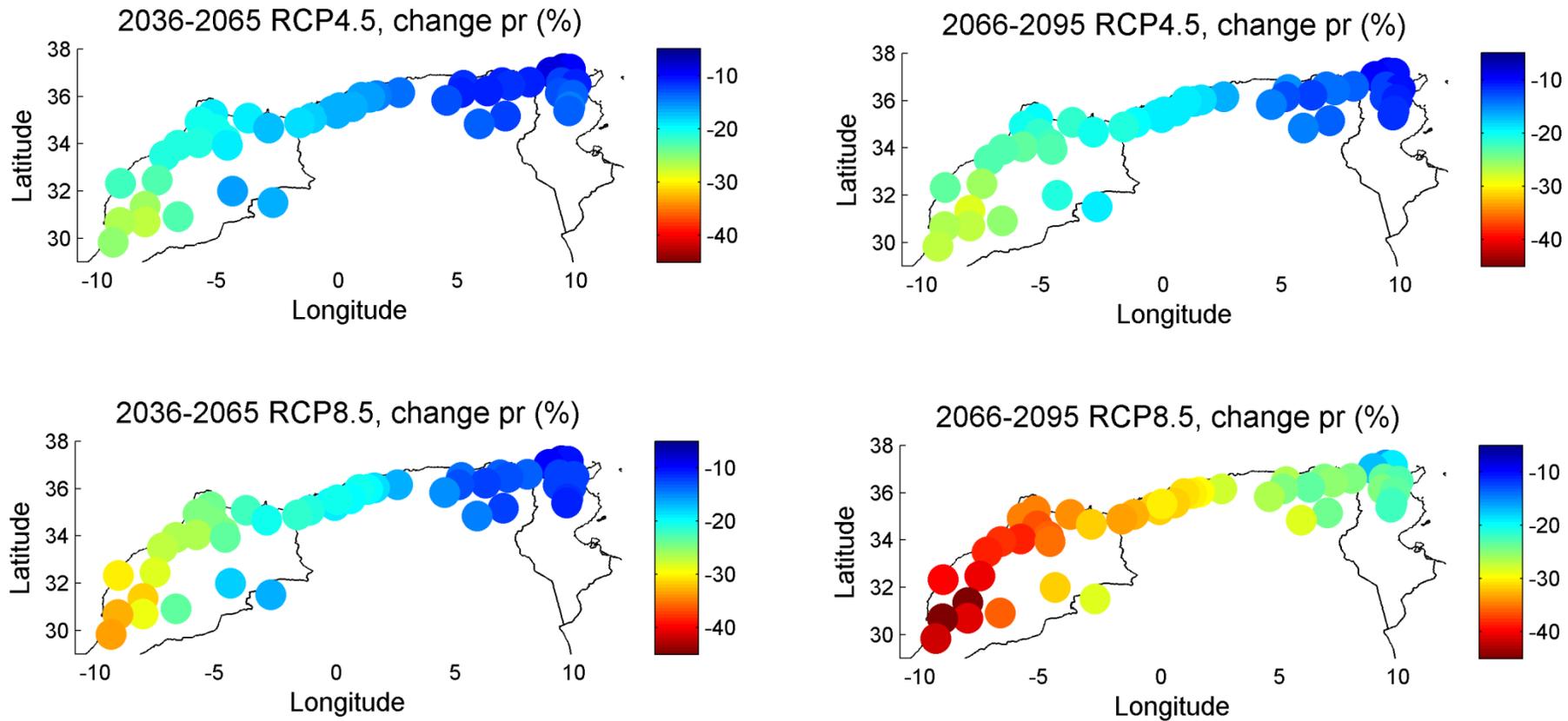
Temperature changes for 2036-2065 and 2066-2095



Tramblay et al., 2018

Uniform temperature increase, depending on the time window and emission scenario

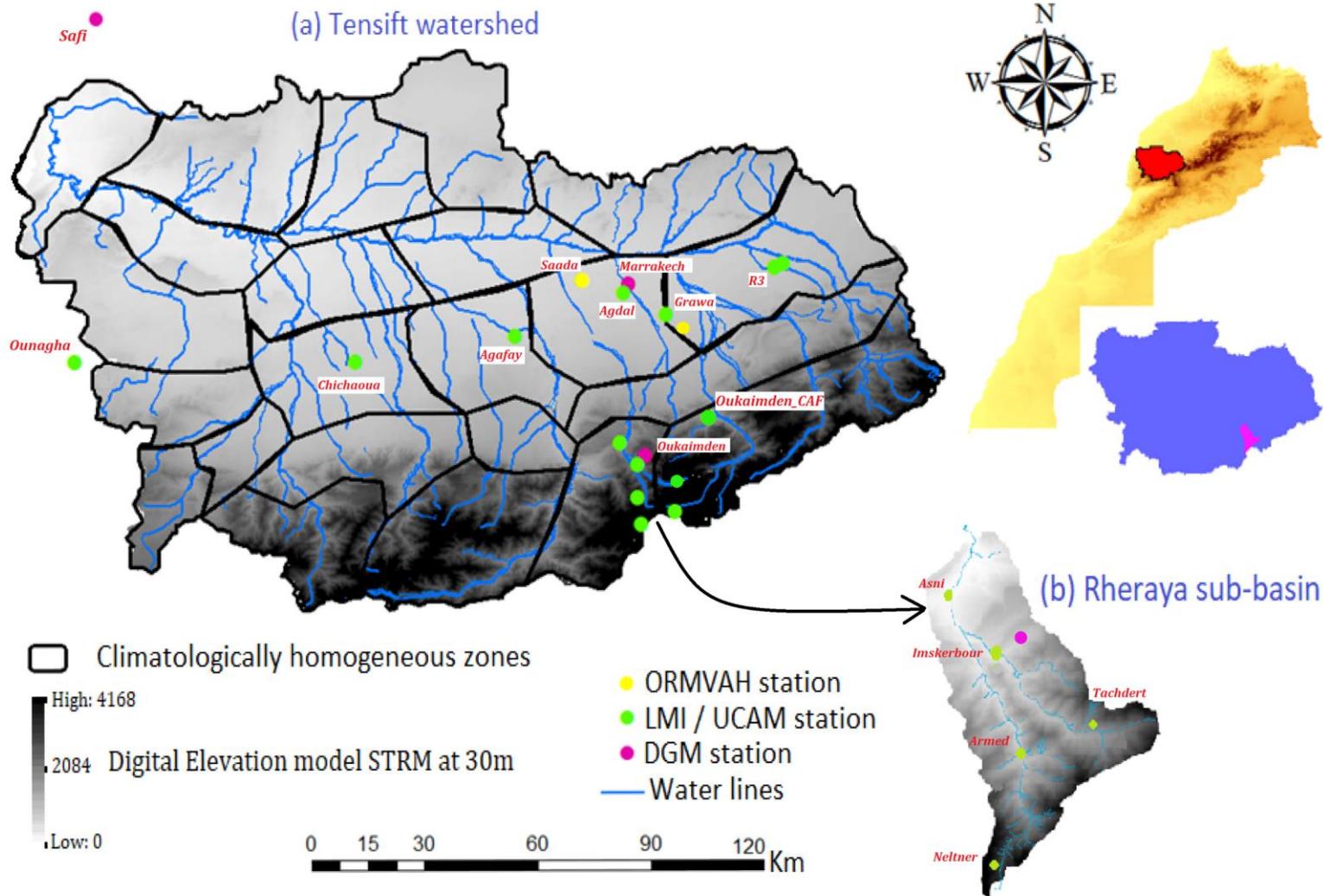
Precipitation changes for 2036-2065 and 2066-2095



Tramblay et al., 2018

Decrease in precipitation following a East (-) to West (---) gradient

Zone d'étude



- ✓ Le bassin versant du Tensift, situé dans la région de Marrakech, couvre une superficie d'environ 19 800 km².
- ✓ Caractérisé par un climat semi-aride à aride.
- ✓ Le Bassin présente deux zones à fonctionnement hydrologique contrasté:
 - Une partie montagneuse: les précipitations annuelles moyennes varie entre 600 et 700 mm/an (Chehbouni et al., 2008 ; Driouech, 2010) et les chutes de neige sont localisées dans les zones situés au-dessus de 1800m (Boudhar et al., 2010 ; Marchane et al., 2014). Le point culminant de cette zone se situe à 4167 m.
 - Une partie dite plaine: les précipitations annuelles moyennes varie entre 200 et 400 mm/an. Cette partie supporte une agriculture intensive irriguée.

Figure 1: Localisation du bassin versant du Tensift

Scénarios futuriste de Euro-CORDEX

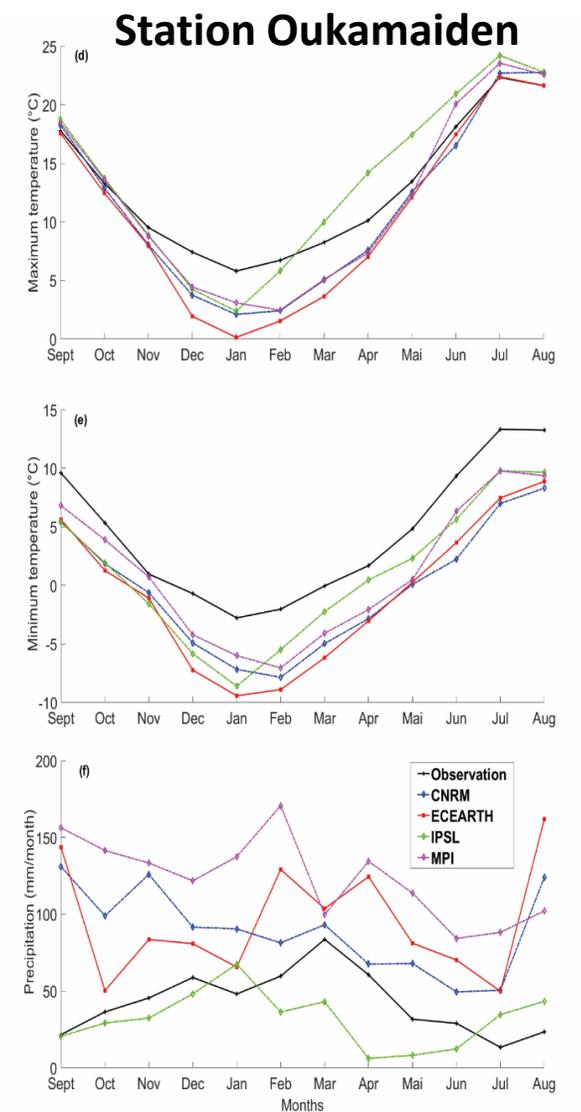
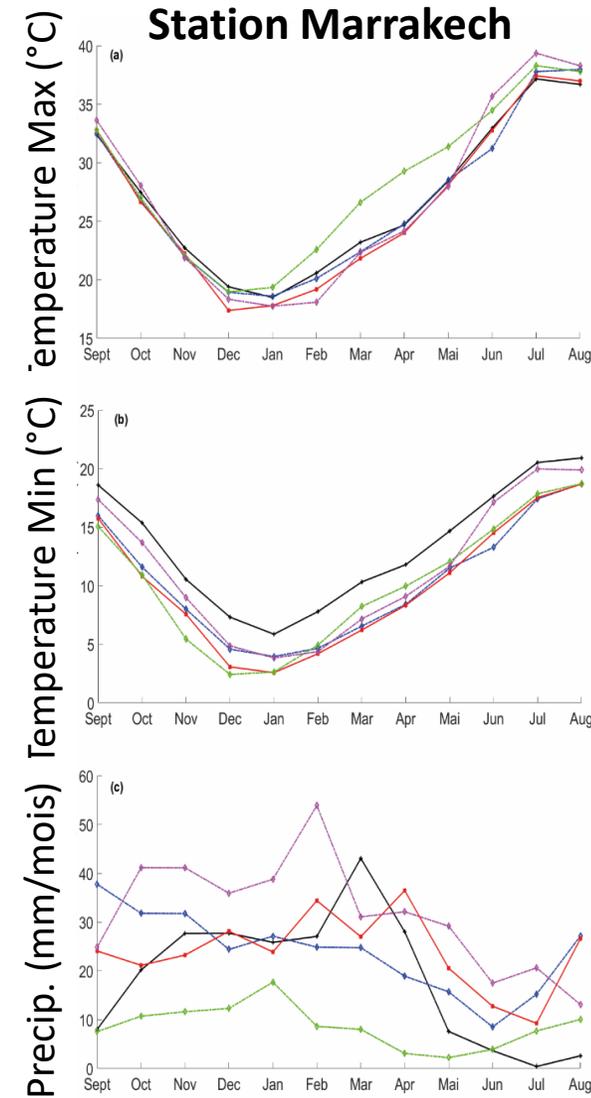
2 scénarios: RCP4.5 et 8.5.

5 modèles CNRM

- ECEARTH
- IPSL
- MPI

Horison 2041-2060

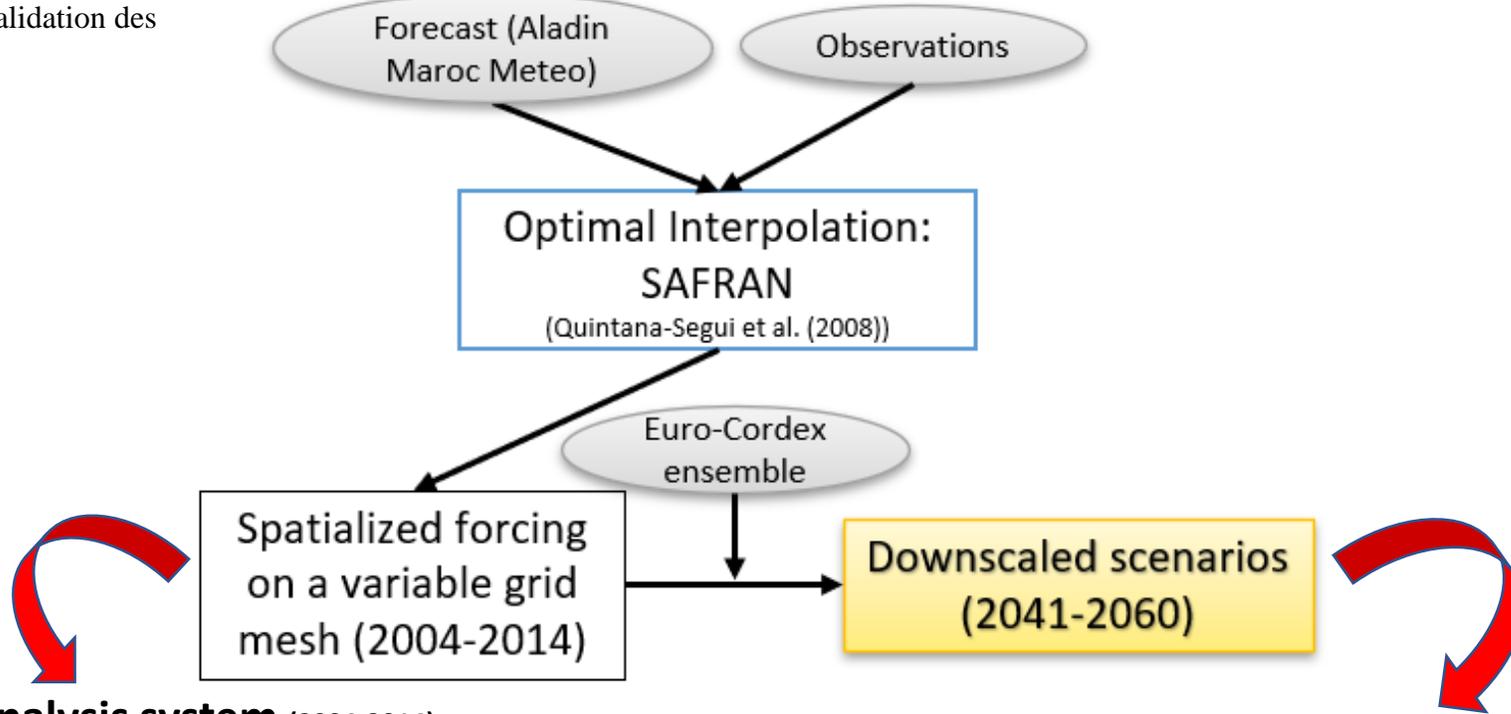
12 km/tri-horaire



Données historiques Euro-CORDEX des 4 modèles MCR sur deux stations : Marrakech (à gauche) et Oukaimeden_CAF (à droite), avant l'application de la méthode de correction du biais (la méthode Quantile-Quantile).

Méthodologies

Figure 3 : Procédé de validation des réanalyses SAFRAN.



Validation of SAFRAN analysis system (2004-2014)

Step 1: Validation on in situ observations using a leave-one-out approach

Step 2: Comparison of the new irregular grid (up to 1km) with a regular grid (8kms)

Step 3: Comparison with the outputs of the MICROMET tool (Liston et al., 2006) on the Rheraya basin

Step 4: Comparaison des précipitations solides observées et simulées par les deux modèles SAFRAN et MicroMet

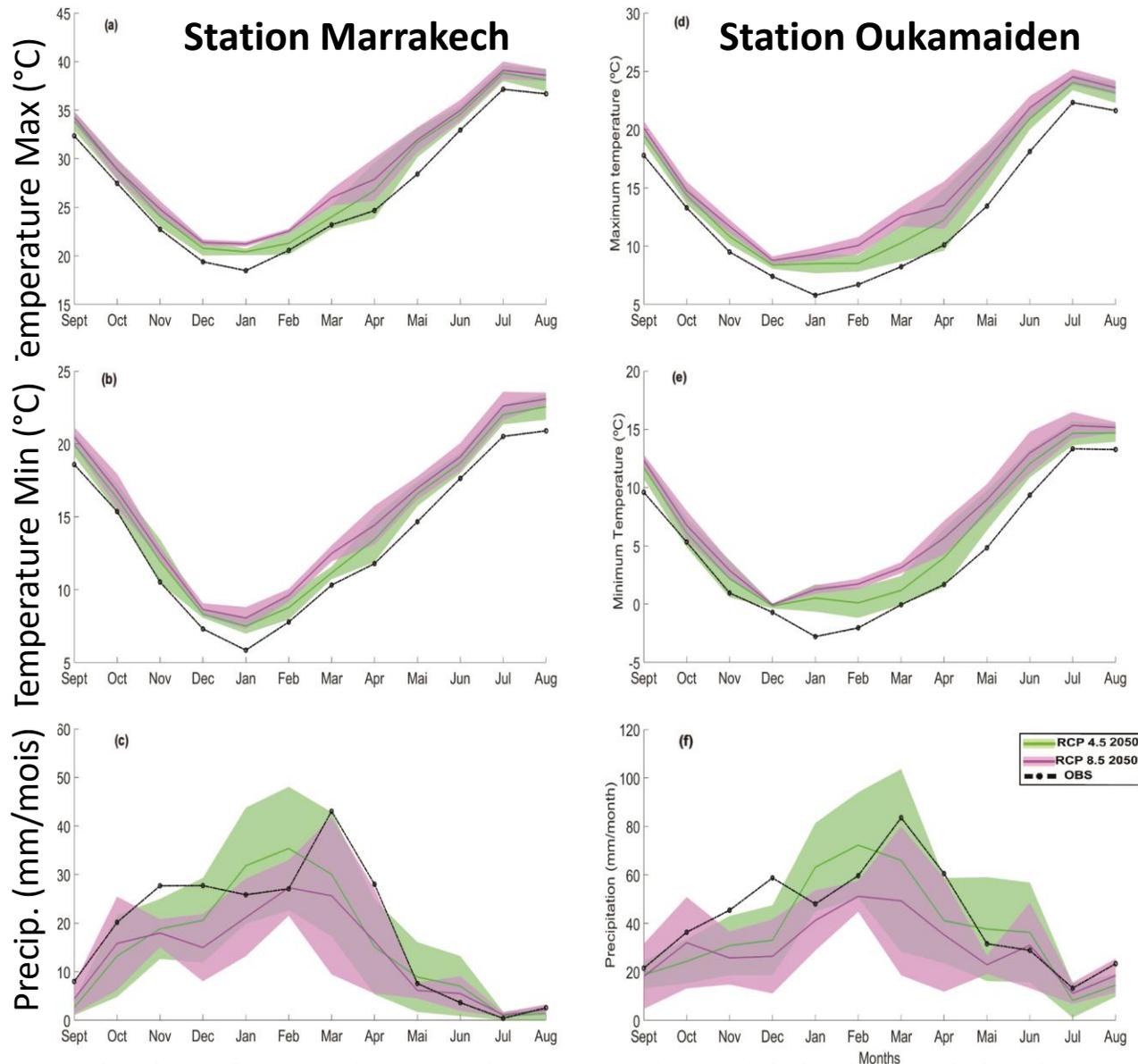
Downscaled scenarios (2041-2060)

Step 1: Disaggregation of the plain and mountain station using Q-Q.

Step 2: Application of the transfer functions to Euro-CORDEX scenario.

Step 3: Application of the delta change coefficients to SAFRAN for RCP4.5 and RCP8.5 at 2041-2060.

Projection des températures et précipitations à l'échelle des 2 stations



- Réchauffement plus important pendant les mois d'hiver et de printemps
- Assèchement (plus incertain) pour le scénario le plus pessimiste de Euro-CORDEX
- Réchauffement plus élevé sur la station de montagne

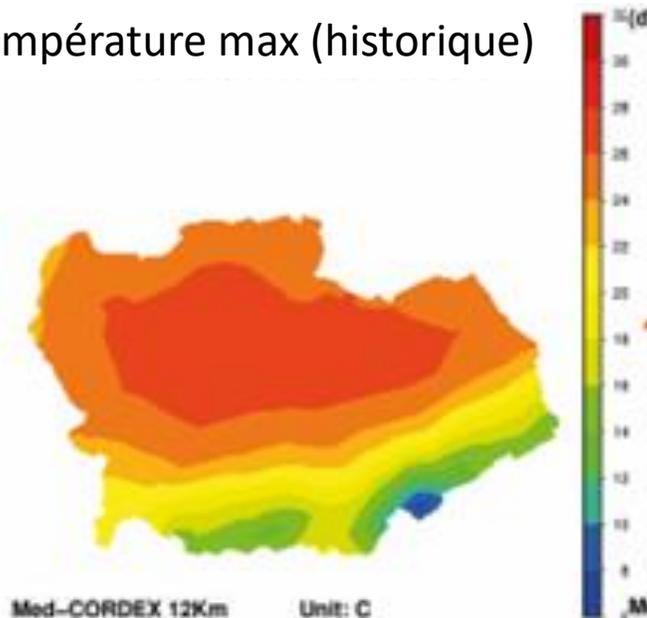
Projections futures des températures et des précipitations minimales et maximales de Marrakech (à gauche) et d'Oukaimeden_CAF (à droite) selon les deux scénarios RCP4.5 et RCP8.5 pour l'horizon 2041-2060.

	Tmax (°C)		Tmin (°C)	
	Marrakec	Oukaime	Marrakec	Oukaime
	h	den	h	den
RCP4.5	1,6	1,9	1,3	1,8
RCP8.5	2,2	2,8	1,9	2,7

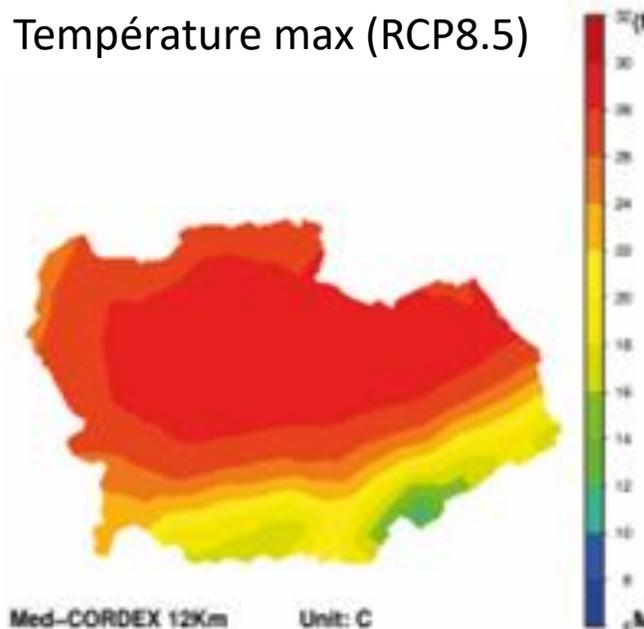
Désagrégation Euro-CORDEX et SAFRAN

Euro-CORDEX

Température max (historique)

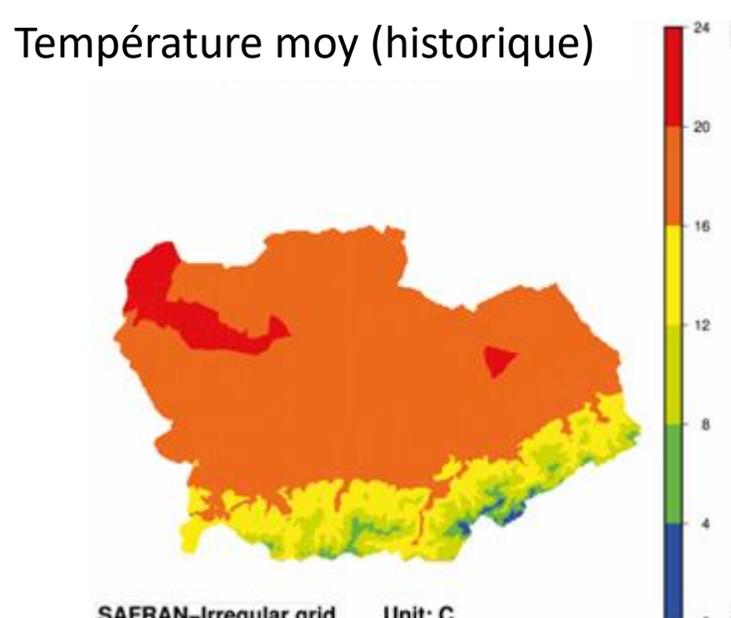


Température max (RCP8.5)

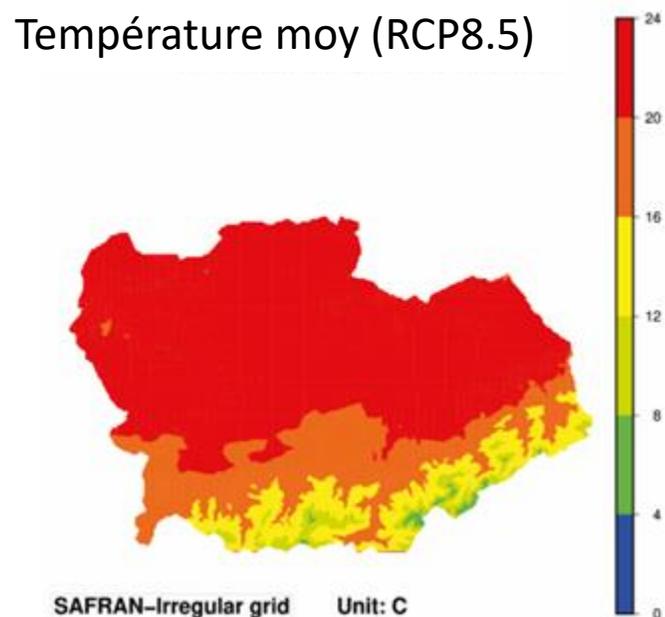


SAFRAN

Température moy (historique)



Température moy (RCP8.5)



- Cohérence d'ensemble pour les température SAFRAN - Euro-CORDEX.
Réchauffement plus important en montagne qu'en plaine.
- Diminution des précipitations est plus prononcée dans les plaines que dans les reliefs pour SAFRAN
- La projection haute résolution de SAFRAN permet d'observer les détails des changements par rapport à Euro-CORDEX de 12 km.

	Mean temperature (°C)	
	SAFRAN	Euro-CORDEX
basin	2,38	2,2
plain	2,12	2,1
mountain	2,5	2,5
	Precipitation (mm/year)	
	SAFRAN	Euro-CORDEX
basin	-58,5 (-20%)	-72,31 (-31%)
Plain	-65,19 (-30%)	-69,33 (-31%)
mountain	-55,4 (-16%)	-80,30 (-32%)