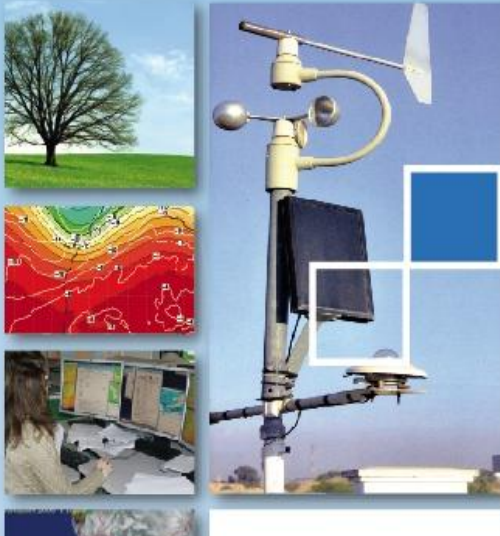


# Agrometeorologists for farmers in hotter, drier, wetter future

9 and 10 November 2016 Ljubljana, Slovenia

[www.marocmeteo.ma](http://www.marocmeteo.ma)



## Maroc Météo Services for economic sectors: The case of Agriculture

MAROC METEO  
au service de ses usagers

**Omar CHAFKI**

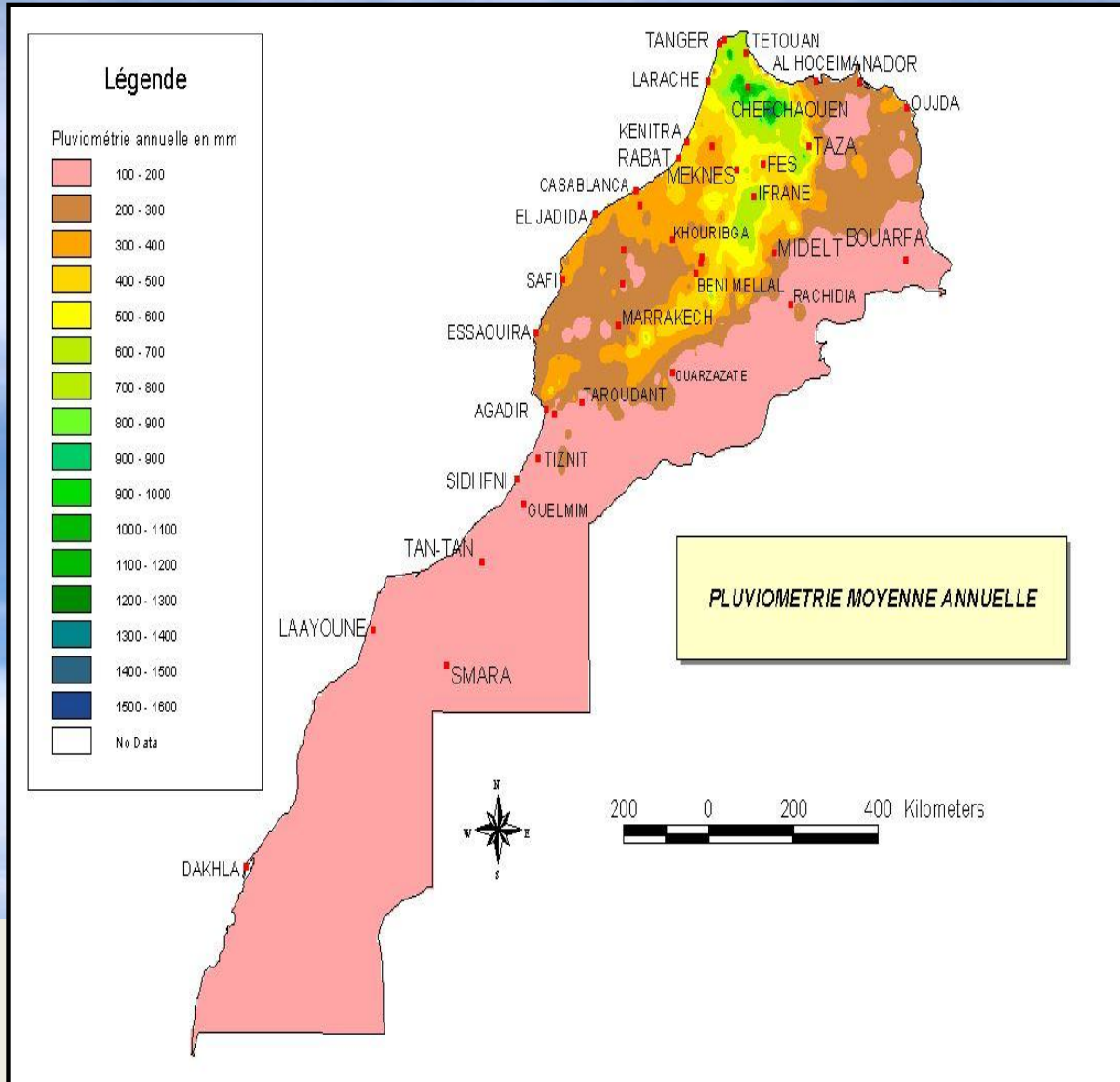
**Deputy Director**

# Introduction

---

- Since its creation in 1961, the mission of the Moroccan Meteorological Service (DMN) is **to help ensure the safety of persons and property** by weather and climate watch.
- **It also contributes to economic and social development by meeting the needs in weather, climate and environmental information of the various economic sectors of the country such as agriculture, hydrology and the environment.**
- All these service activities could be achieved through the mobilization of important equipment and high technology, in observing and telecommunication and the constant upgrading of our computing capabilities.

# CLIMATE IN MOROCCO



- Semi-humide to semi arid climate in the north

- Arid to desertic climate in the south

- Rain: Spatial and temporal variability

- Winter: Relatively humide

- Summer: Hot and dry



**VOTRE PARTENAIRE POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE**

# annual cumulative precipitation deciles analysis

## 1949-1978

Etude par déciles des Précipitations cumulées par années agricoles.

ANNEE	Tanger-ville	Tanzer	Tetouan	Al-hoceima	Oujda	Taza	Fes	Meknes	Ifrane	Larache	Kenitra	Rabat-Salé	Casablanca	Safi	Essaouira	Marrakech	Beni-Mellal	Midelt	Ouarzazate	Azadira	El-Ayoune	Dakhla
1949 / 1950	1	2			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1950 / 1951		2			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1951 / 1952	4	1			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1952 / 1953	1	1			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1953 / 1954	4	1			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1954 / 1955	4	1			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1955 / 1956	1	4			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1956 / 1957	1	1			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1957 / 1958	1	4			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1958 / 1959	4	1			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1959 / 1960	1	4			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1960 / 1961	1	4	3		3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1961 / 1962	1	4			3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1962 / 1963	1	4	5		3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1963 / 1964	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1964 / 1965	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1965 / 1966	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1966 / 1967	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1967 / 1968	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1968 / 1969	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1969 / 1970	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1970 / 1971	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1971 / 1972	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1972 / 1973	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1973 / 1974	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1974 / 1975	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1975 / 1976	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1976 / 1977	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		
1977 / 1978	1	4	3	3	3			1	1		1	1	1	4	1	4		1	4	1		

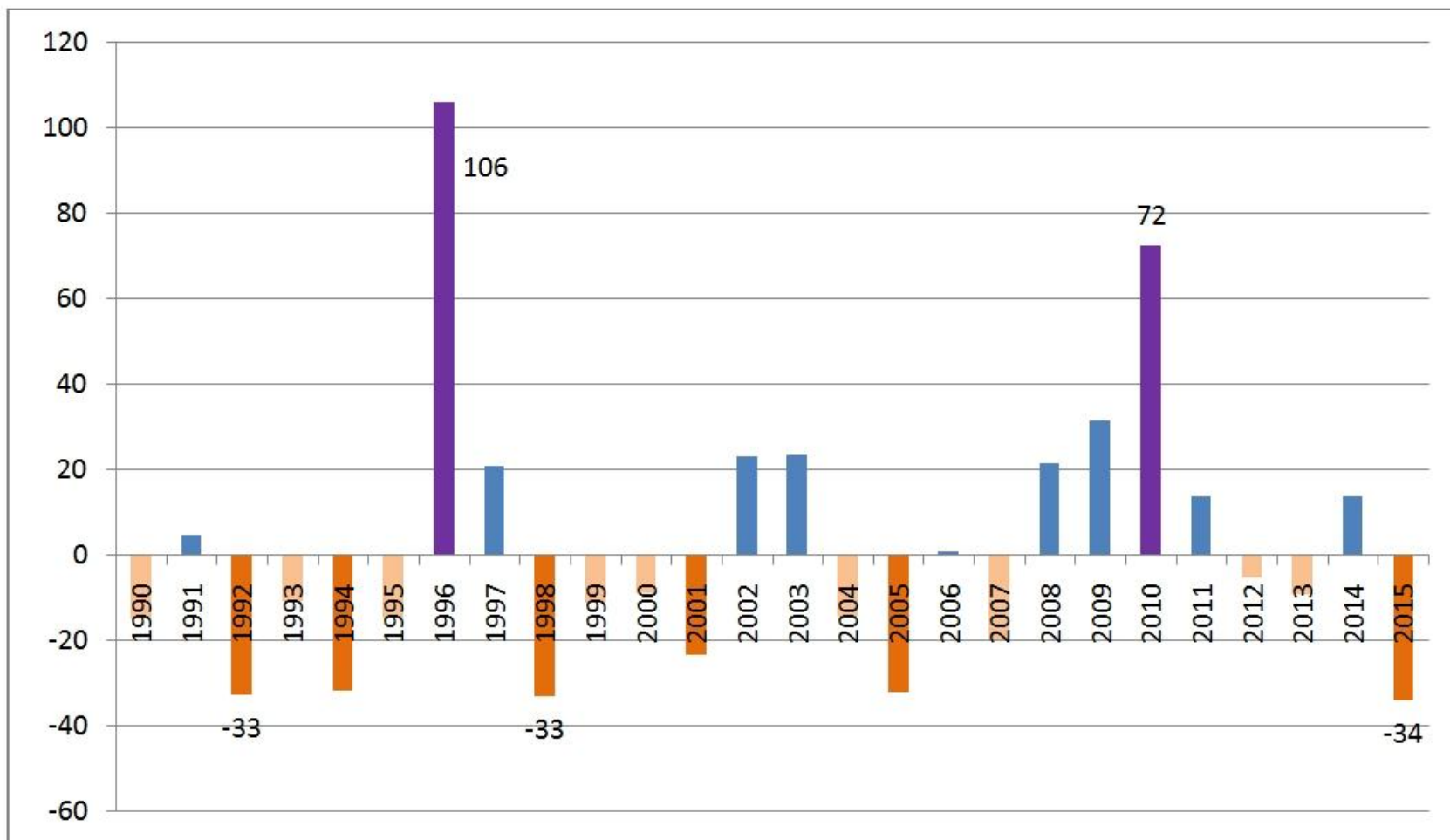
1	- sécheresse sévère	2	- sécheresse modérée	3	- année normale	4	- année humide	5	- année très humide
---	---------------------	---	----------------------	---	-----------------	---	----------------	---	---------------------



**VOTRE PARTENAIRE POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE**

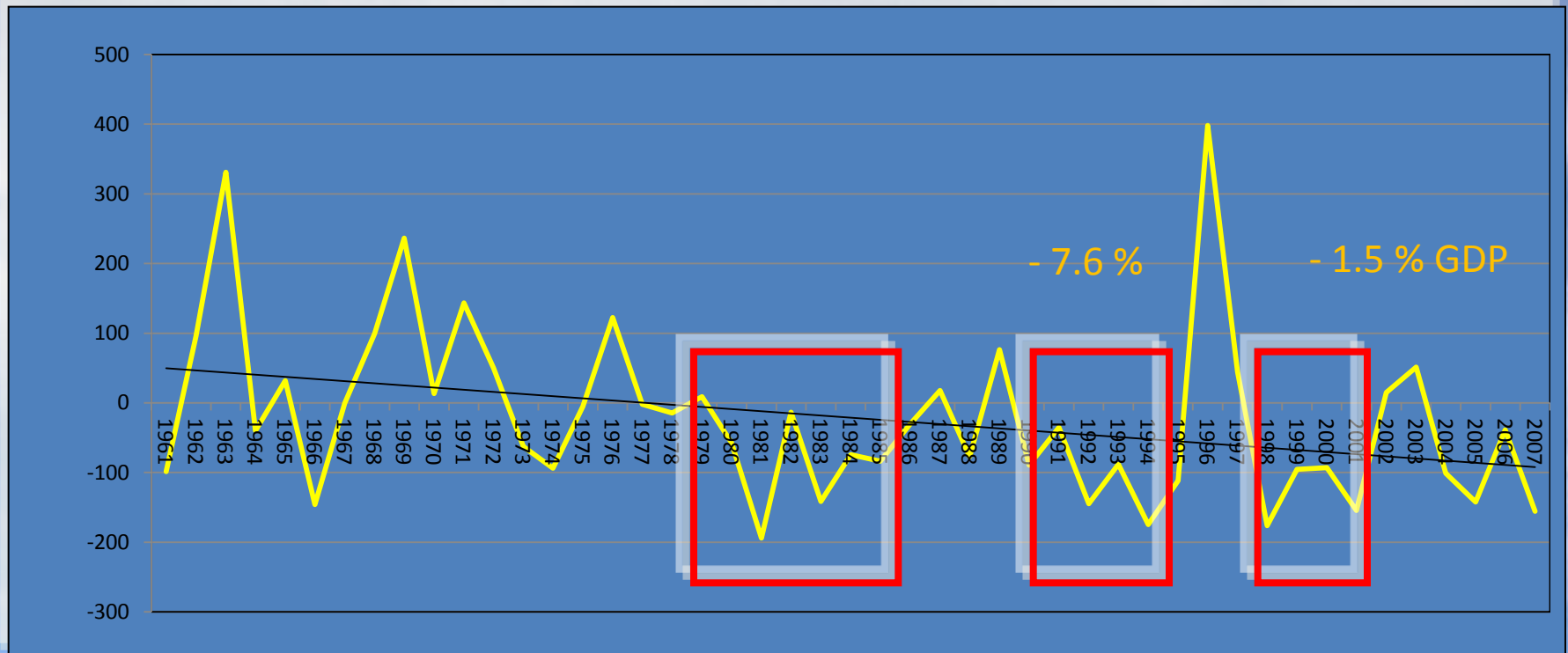


## Precipitation anomaly Compared to 1981 – 2010 average



Ecart annuel (en %) par rapport à la normale (de 1981-2010) des précipitations nationale issues de stations météorologiques.

# annual cumulative precipitation 1961 - 2008



- **Periods of drought: 1980 – 1985, 1994-1995, 1999-2000, ...**
- **rainfall deficit → 60 %**
- **Negative trend since 1961**



**VOTRE PARTENAIRE POUR UN  
DÉVELOPPEMENT DURABLE**

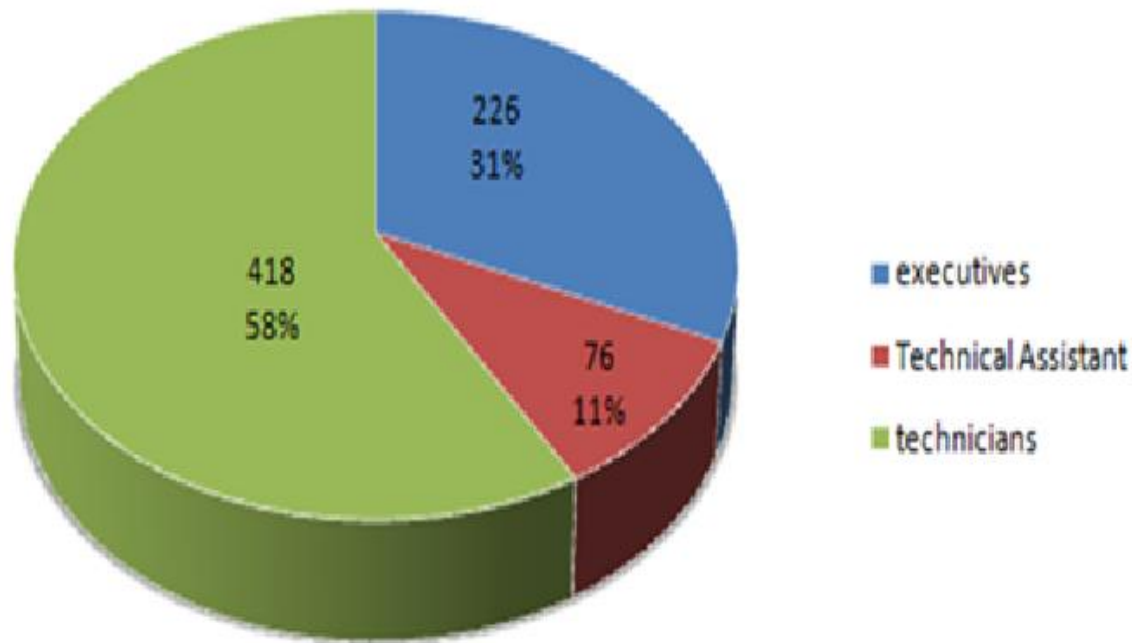
# Missions of Agrometeorology

Action's field	Assignments
Assistance to the agricultural operation	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Development of operational systems for crop forecasting, vegetation monitoring and agricultural warning;</li><li>2. Development of decision tools in irrigation, pest control and other agricultural practices.</li></ol>
Promotion of close agrometeorological assistance	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Setting up regional agro-meteorological databases;</li><li>2. Transfer of developed systems at the central level to the regional centers.</li></ol>
Prospecting for the future	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Impact study achievement of climate change, climate variability on agriculture;</li><li>2. Contribution to the implementation of adaptation and mitigation strategies to face climate change and variability.</li></ol>



# Human resources

distribution of human resources



**Qualified and skilled human resources**

**A rate of 30% of women**

**A rate of 31% of supervision**



# Moroccan Observation network

The Moroccan meteorological service (DMN) has developed its observation network to meet its users' needs. The main aims are:

- to make a variety of observed climate datasets available to users in forms that are easy to use and interpret.
- to provide climate change scenario datasets for climate change impacts studies.

**DMN main surface network:**

**44 synoptic stations**

**156 AWS**

**Main climate variables:**

**Rainfall**

**Temperature**

**T° min, T° max**

**Wind**

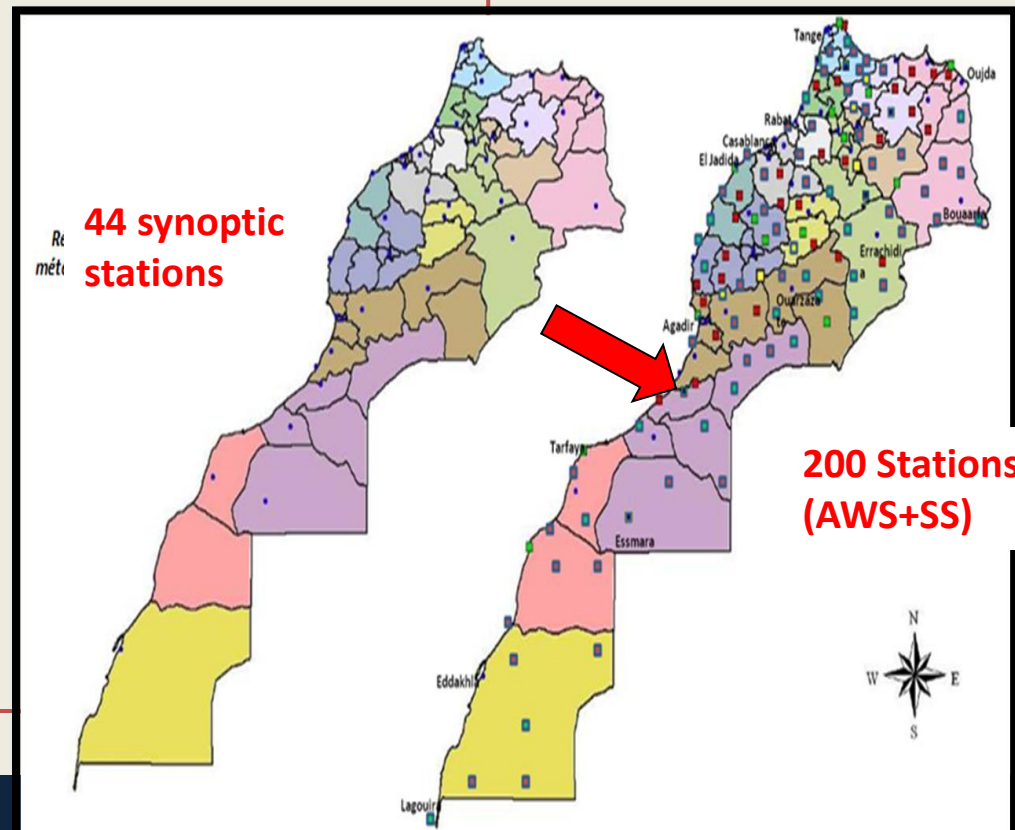
**Humidity**

**Pressure**

**Radiation**

**Snow (18 AWS)**

**Etc**



# Moroccan Observation network

- 7 radars network,
- A lightning network,
- 29 air quality stations
- 2 air quality mobile stations
- An ozone station at Casablanca
- 3 upper air stations,
- 528 Climatological stations (RR, TX, TN),
- 3 stations for direct and diffuse radiation,
- Satellite receiving station (MSG),
- 5 maritime stations



satellite receiving station (MSG)

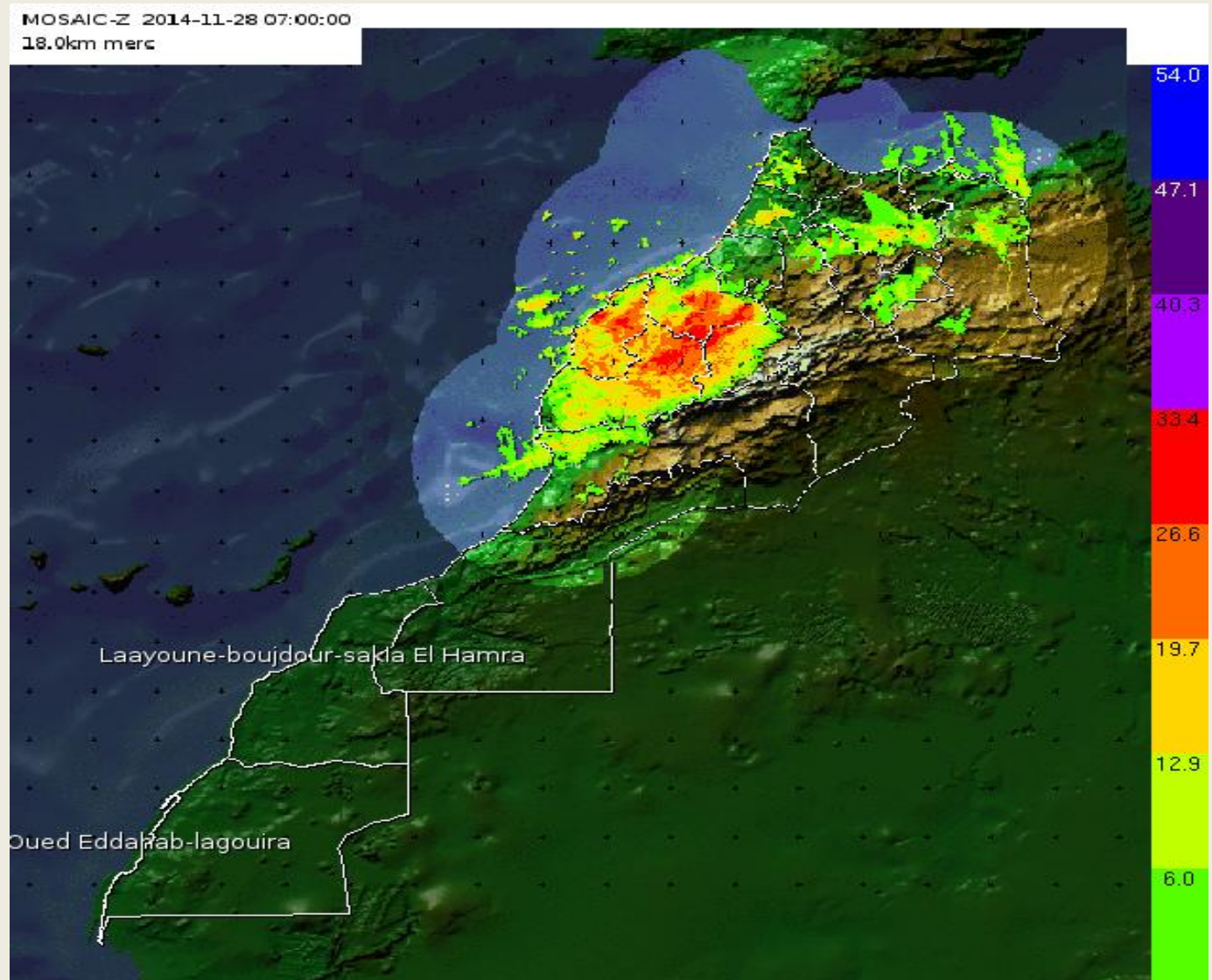


5 maritime stations



The Moroccan DMN network

# RADAR NETWORK



7 Operational Radars

# Computing capacities

1995  
**1,2** Milliards  
d'opérations par seconde



2001  
**54** Milliards d'opérations  
par seconde



2010  
**8300** Milliards d'opérations  
par seconde



Le calculateur IBM RS6000 de la DMN

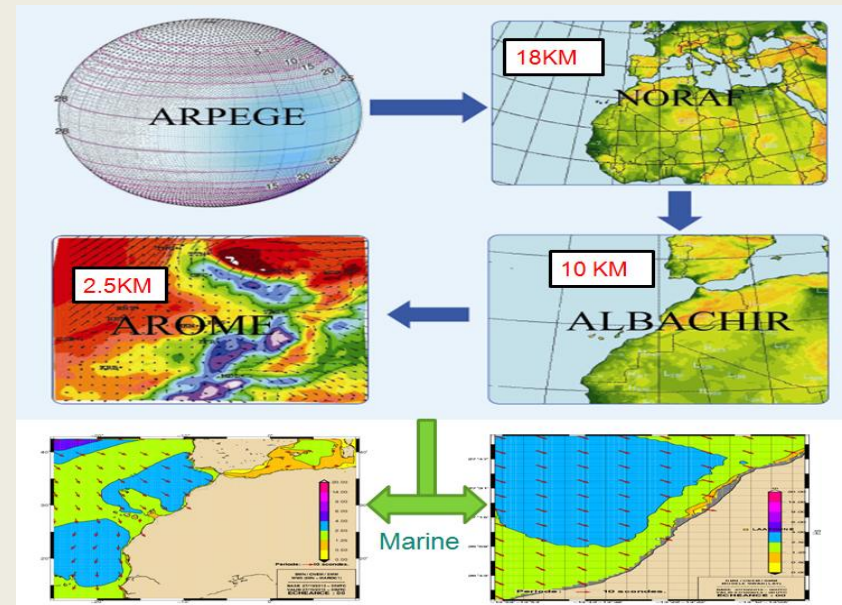


New computing System for 2017

# Models and forecasting tools

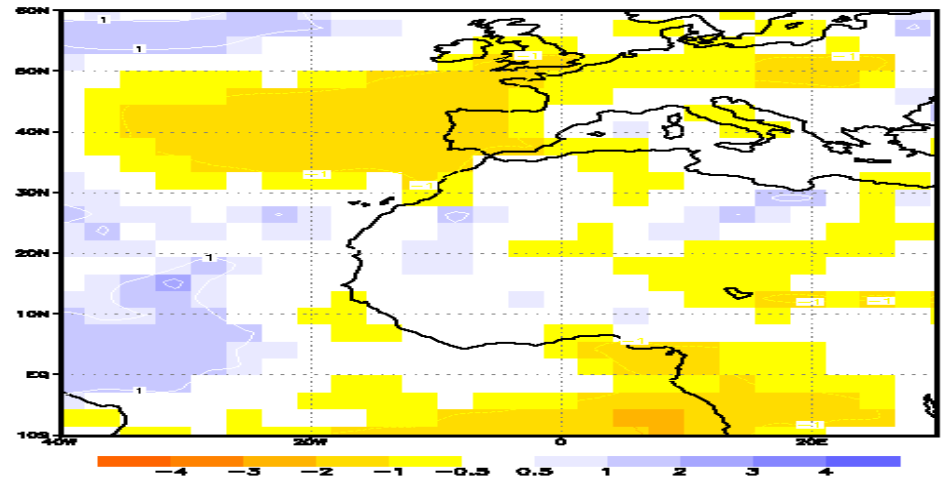
• Morocco's weather forecasts and climate prediction models:

- **ALBACHIR** 10Km resolution
- **NORAF** resolution of 18 Km
- **AROME** resolution 2.5 Km
- Model outputs of international meteorological centers: **Météo-France, ECMWF**
- Seasonal forecasting models: **ARPEGE-Climat**
- Climate predictions: **ARPEGE-Climat (50km), ALADIN-Climat (12km)**



Normalized anomalies of precipitation  
ARPEGE-Climat model, base = January 2005

season: MAM 2005



Direction de la Météorologie Nationale, Morocco

# Meteorological Service In Agriculture Sector

## Simple

- Observed meteorological data or developed climate products
- Training in general meteorology, climatology and agrometeorology
- Installation of meteorological measuring equipment

## Pointed

- Short and medium range forecasts and warnings for extreme events
- Seasonal forecasts of phenological stages, yields and agricultural production for strategic crops such as cereals
- Development of tools for decision making in irrigation, fertilization and pest control
- Development of early warning systems for drought
- Study of impacts of climate change and climate variability on production systems and forestry
- Study of the agricultural use of current and future land
- Lutte against hail
- Technical support to equip meteorological measuring equipment.

# ASSISTANCE MÉTÉOROLOGIQUE AU SECTEUR DE L'AGRICULTURE

## Produits Agrométéorologiques standards

### Relevé quotidien d'observation

Les relevés sur les dernières 24 heures de tout le réseau Maroc Météo :

#### ■ PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES:

- ✓ PLUIE
- ✓ TEMPÉRATURES
- ✓ VENT

#### ■ PHÉNOMÈNES OBSERVÉS:

- ✓ CHERGUI
- ✓ GRÊLE
- ✓ GELÉE
- ✓ ORAGE
- ✓ BROUILLARD
- ✓ ROSÉE

BULLETIN QUOTIDIEN D'OBSERVATION

Station	Pluie	Tmax	Tmin	D00	FF	Cherg	Grêle	Gelée	Orage	Broui	Rosée
Dujda	0,0	23,4	15,6	NNE	13	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Taurirt	NT	//	//	//	//	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Nador	0,0	22,1	16,6	ENE	14	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Al-Hoceima	0,0	22,2	18,2	E	10	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Chefchaouen	0,0	24,0	12,5	NNE	17	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Tetouan	0,0	21,5	17,0	E	13	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Tanger	0,0	25,5	17,6	E	22	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Larache	0,0	29,5	15,6	NNW	12	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Sidi-Slimane	NT	//	//	//	//	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Kenitra	0,0	28,8	15,4	NW	14	NT	NT	NT	NT	NT	ROS
Rabat-Salé	0,0	26,6	13,9	NNW	11	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Meknes	0,0	29,0	13,4	E	09	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Fes-Saïss	0,0	27,7	12,6	ENE	12	NT	NT	NT	NT	NT	ROS
Ifrane	0,0	21,1	03,3	N	10	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Taza	0,0	25,2	15,8	//	//	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Mohammadia	0,0	22,7	18,3	N	09	NT	NT	NT	NT	BRM	ROS
Casablanca	0,0	23,6	18,1	NNW	08	NT	NT	NT	NT	NT	ROS
El-Jadida	0,0	23,2	16,0	NNE	11	NT	NT	NT	NT	NT	ROS
Nouasser	0,0	26,8	16,8	N	13	NT	NT	NT	NT	BRD	NT
Settat	0,0	29,0	12,2	NNW	14	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Khouribga	0,0	28,1	13,7	ENE	13	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Kasba-Tadla	0,0	31,5	14,0	NW	10	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Beni-Mellal	0,0	31,6	11,2	SSE	06	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Safi	0,0	23,4	15,3	NW	11	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Essaouira	NT	//	//	//	//	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Marrakech	0,0	31,7	15,5	NW	12	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Midelt	0,0	19,8	09,5	E	13	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Bouarfa	NT	//	//	//	//	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Errachidia	0,2	27,1	15,2	NNE	16	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Duarzazate	0,0	31,0	15,9	N	11	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Agadir-Inzg	0,0	24,5	19,0	WNW	13	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Agadir-Mass	0,0	27,4	17,4	W	12	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Taroudant	0,0	30,0	17,6	WSW	12	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Tiznit	TRC	25,6	16,3	NE	10	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Sidi-Ifni	0,0	22,2	18,9	N	08	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Guelmim	0,0	28,3	16,2	NW	12	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Tan-Tan	0,0	24,5	16,7	NNE	10	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Laayoune	0,0	26,6	17,4	NNW	11	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Dakhla	0,0	23,9	16,5	N	10	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Takerkoust	NT	//	//	//	//	NT	NT	NT	NT	NT	NT



# ASSISTANCE MÉTÉOROLOGIQUE AU SECTEUR DE L'AGRICULTURE

## Produits Agrométéorologiques standards

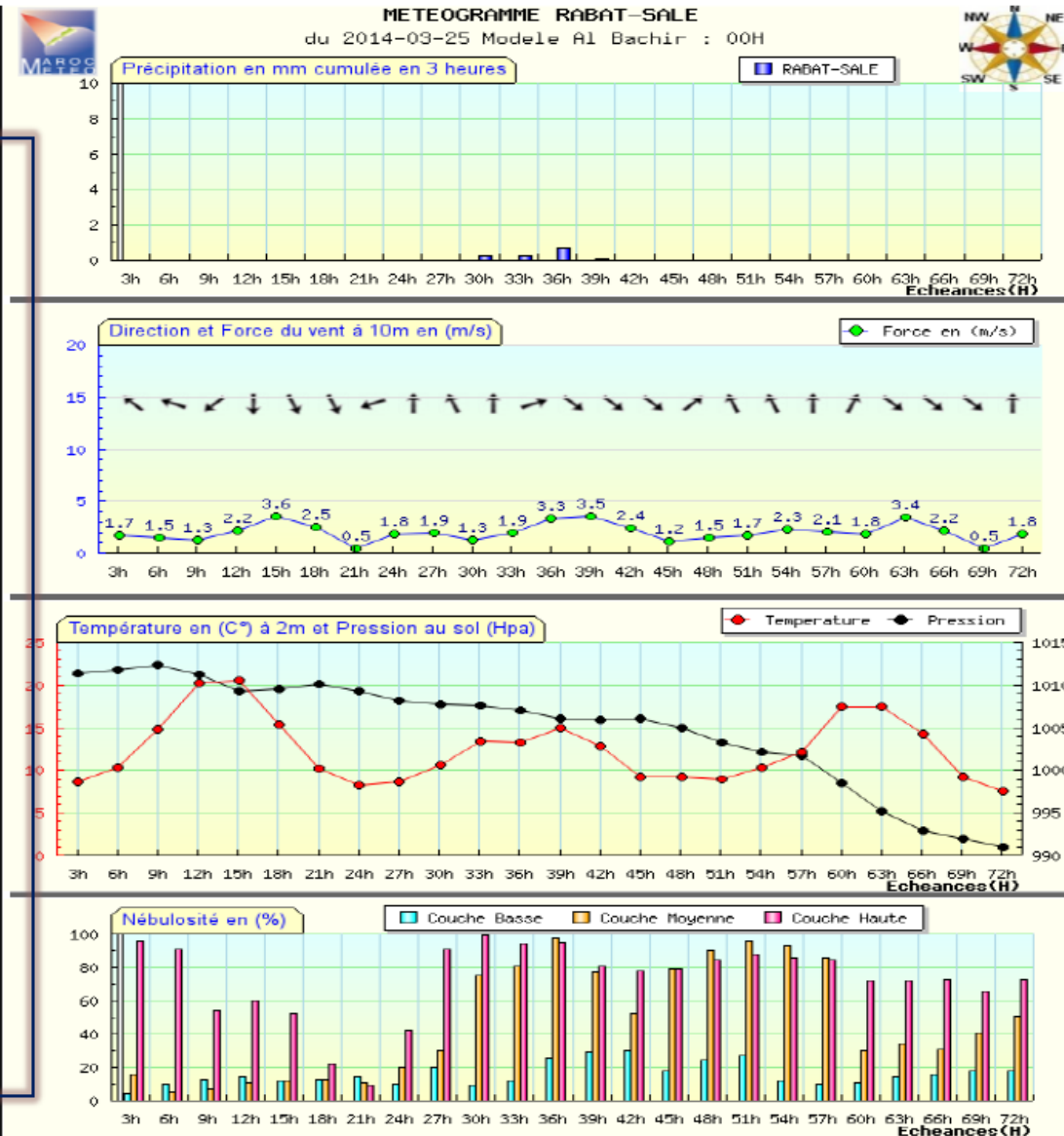
### Bulletin décadaire d'observations AgroMétéo

En plus de la mesure des paramètres Météo classiques, ces stations sont dotées de parcelles cultivées par une culture représentative. Suivant les normes de l'OMM, elles Observent:

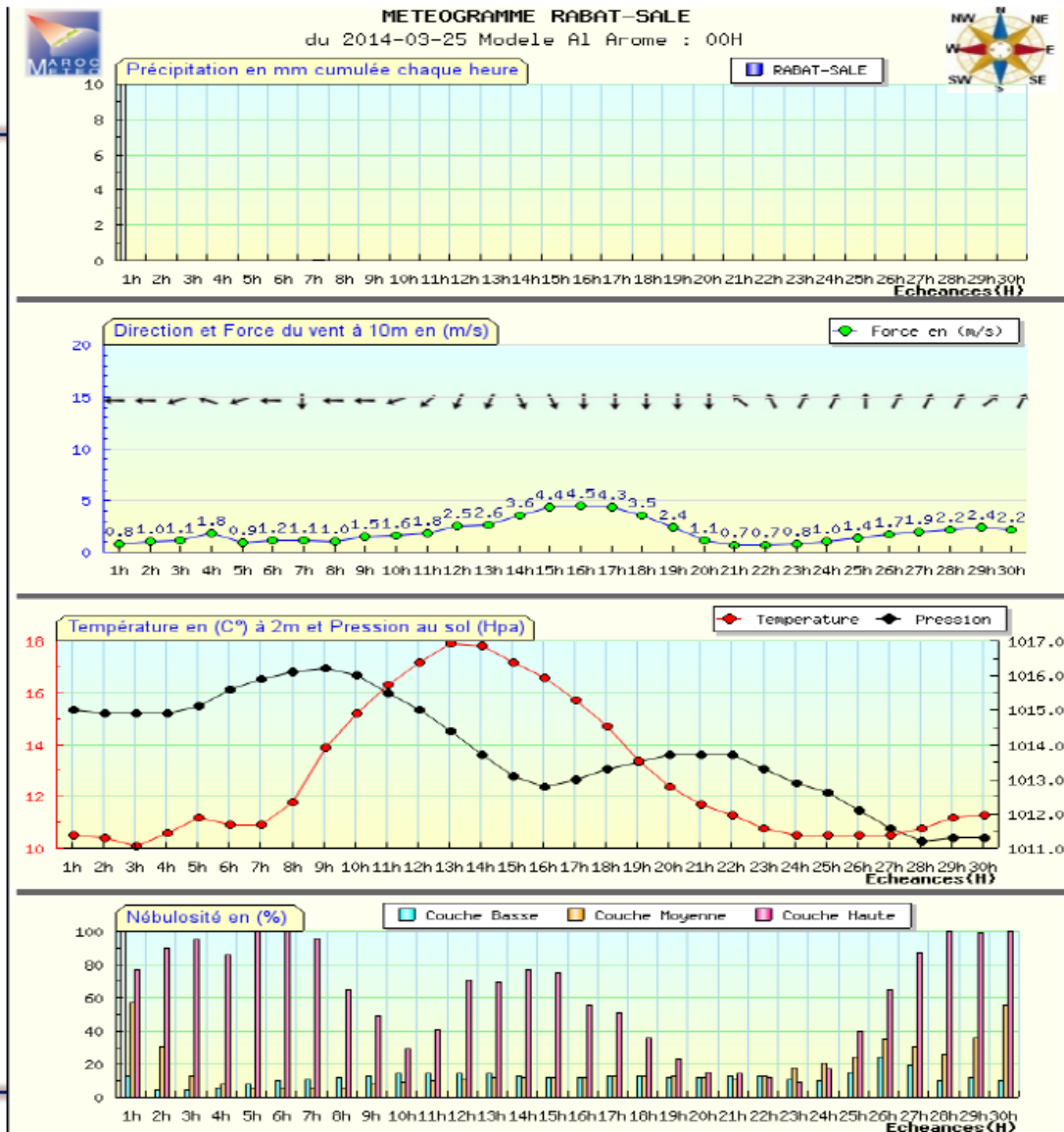
- STADE DE DEVELOPPEMENT ET ESTIMATION GENERALE DE L'ETAT DES CULTURES (Céréales)
- DEGATS PROVOQUES SUR LES PLANTES PAR LES PHENOMENES ATMOSPHERIQUES DEFAROABLES, LES PARASITES ET LES MALADIES
- HUMIDITE DES COUCHES SUPERIEURES DU SOL
- HAUTEUR ET DENSITÉS DES PLANTES
- RENDEMENT ESTIME

Altitude : 488 Latitude : 32° 22' Nord Longitude : 06° 24' Ouest														
TOPOGRAPHIE : Plaine														
Nom de L'observateur : LAHROURI - EL AMIR														
DECADE: 1ère MOIS: MARS ANNEE: 2010														
I - CONDITIONS METEOROLOGIQUES														
JOURS DE LA DECADE														
- observations quotidiennes -														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Somme décade	Moyenn e décade	Cumul de la déc	Cum depuis 1er se
1- Température minimale en °C et 1/10 (tn) sous-abri	060	127	##	##	070	115	063	110	130	099	935	9,4		
2- Température maximale en °C et 1/10 (tu) sous-abri	220	195	##	##	220	188	185	195	190	185	1953	19,5		
3- Température moyenne en °C et 1/10 (tm) [ (tn+tu) / 2 ]	140	161	##	##	145	152	134	163	160	142	1444	14,4	3117	326
4- Précipitations de la journée en mm et 1/10	.	063	##	.	.	133	.	084	004	.	592		304,6	463
5- Température minimale au sol à 10 cm en °C et 1/10	032	101	##	##	049	102	050	092	130	074	716	7,16		
6- Humidité minimale en % (hygrographe)	48	65	51	57	41	59	58	64	57	55	555	56		
7- Humidité maximale en % (hygrographe)	97	99	95	98	97	97	97	97	97	95	969	97		
8- Tension de vapeur en 1/10 mb - [ Ua.ev(tn) + Un.e ]	108	146	##	##	103	130	115	136	135	117	1204	12,0		
9- Vent max en m/s à 10 m au dessus du sol	6	14	13	5	7	11	8	14	14	8	100	10,0		
10- Vent moyen en m/s à 2 m au dessus du sol	1	1,8	2	1	0,8	1,7	1,1	2,0	2,2	1,1	15	1,5		
11- Evaporation du "piche" en mm et 1/10	022	017	##	##	020	015	019	021	029	022	212	2,1	601,8	62
12- Evaporation du "Bac A" en mm et 1/10	028	023	##	##	020	017	022	024	036	030	252	2,5		
13- Durée d'insolation en heures et 1/10	10,1	1,4	8	10	5,3	0	7,8	2,8	0,2	8	62,6	6,3	55 %	
14- Evapotranspiration mesurée en mm et 1/10	177	##	##	##	027	048	00	079	-034	031	220	2,2	493,6	515
15- Rayonnement global calculé en cal / cm² / jour											3095	309,5	48208	5130
16- Phénomènes provoquant les dégats observés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Température moyenne décadaire en °C et 1/10	$\frac{\sum T_x + T_n}{n}$ A: 14,4										Hauteur maximale des précipitations 24h		30,	
Cumul de températures moyennes quotidiennes Supérieures à 0°C	$\sum A \times n$ B: 144										Pluies décadaires en 1/10 mm		X: 59,	
Cumul des températures supérieures à 0°C depuis le 1er sept. jusqu'à	Cumul des B										Cumul des précipitations depuis le 1er sept. jusqu'à la fin de la décade		Y: 394	
Evapotranspiration PENMAN: calculée / mesurée	27 / 22										Cumul atteint		X+Y: 493	
II - CONDITIONS BIOLOGIQUES														
Observations effectuées le 9 19 et 29														
	Culture observée	Culture observée	Culture observée			Culture observée			Culture observée					
1- Type de sol	Marneux	Marneux	3 .....			4 .....			5 .....					
2- Superficie cultivée	50 m²	50 m²												
3- Date de semis	16/12/2009	16/12/2010												
4- Humidité du sol à 5 cm et 10 cm	tement humid / portement humidif													
5- Stade biologique ( phase de développement )	Montaison													
6- Pourcentage atteint ( le plus dominant )	100%													
7- Hauteur / densité des plantes	54													
8- Etat de la culture / indice de précocité	Moyen / Norma													
9- Dégats causés aux cultures														
10- Etendue / gravité des dégats														
11- Phénomènes à l'origine des dégats														
12- Travail sur le terrain cultivé														
13- Maladies constatés sur la culture														
14- Traitement phytosanitaire ( produits utilisés )														
15- Date de récolte														
16- Rendement estimé par Ha														

- Grille: 9km x 9km ou un autre site sur tout le Maroc
- Evolution de 3H en 3H de différents paramètres jusqu'à 72H
- Paramètres: précipitation, Vent à 10m, Température à 2m & Pression au sol, Humidité à différents niveaux.



- **Grille: 2.5km x 2.5km ou un autre site sur tout le Maroc**
- **Evolution chaque Heure de différents paramètres jusqu'à 30H**
- **Paramètres: précipitation, Vent à 10m, Température à 2m & Pression au sol, Humidité à différents niveaux.**

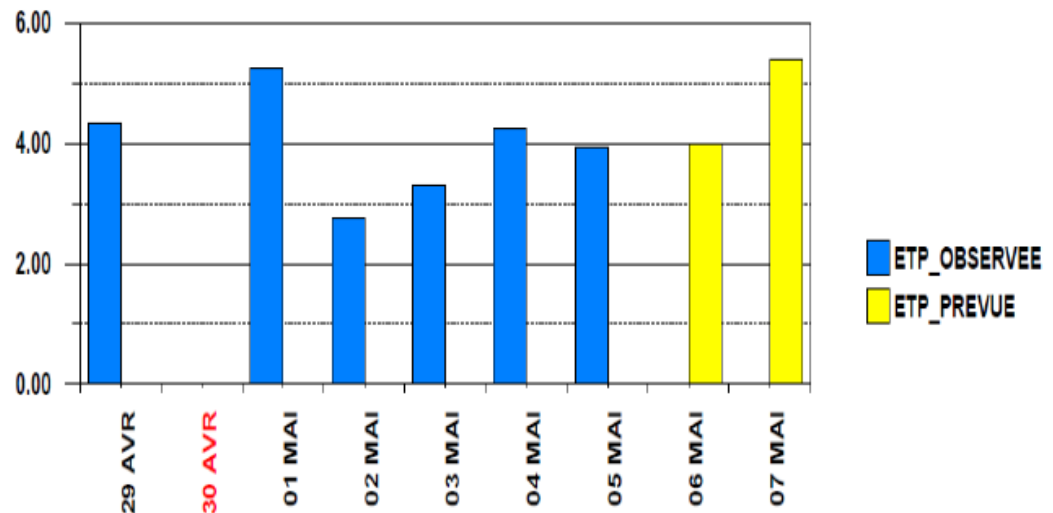


■ **Prévision de l'ETP à 2 jours d'échéance par station synoptique ou un autre site comme outil d'aide à la prise de décision en irrigation.**

### AGADIR INEZGANNE

*(Latitude: 30 ° 23 ' N; Longitude: 9 ° 34 ' W; Altitude: 23 m)*

Evapotranspiration potentielle quotidienne en mm



# ASSISTANCE MÉTÉOROLOGIQUE AU SECTEUR DE L'AGRICULTURE

## Produits Agrométéorologiques standards

### Bulletin de prévision par zone Agroclimatique

- Il couvre les principales zones agro-climatiques du Maroc.
- Il comporte une prévision sur 24h, 48h et 72h de l'état du ciel, les températures minimales et maximales, le vent ainsi que les phénomènes spéciaux (orage, averse, pluie, neige, gelée, chergui et brouillard).
- Une tendance du type de temps est donnée d'une manière générale pour le 4ème et le 5ème jour.

BULLETIN DE PREVISION PAR ZONES AGROCLIMATIQUES (DPV)  
ETABLI LE DIMANCHE 16 AVRIL 2006

PREVISIONS POUR LE LUNDI 17 AVRIL 2006 :

ZONES	TEMPS	TEXIN	VENT	PHENOMENES SPECIAUX
TANGEROIS	PASSAGEREMENT NUAGEUX	B	W	PROB FAIBLES PLUIES
FAVORABLE	PASSAGEREMENT NUAGEUX	B	W	PROB FAIBLES PLUIES
INTERMEDIAIRE	PAU A PASSAGEREMENT NUAGEUX	S	WN	PROB FAIBLES PLUIES
DEFAVORABLE MERIDIONALE	PEU NUAGEUX	S	WN	NEANT
DEFAVORABLE ORIENTALE	PASSAGEREMENT NUAGEUX	S	NW	PROB FAIBLES PLUIES AU NORD
MONTAGNE	PASSAGEREMENT NUAGEUX	S	VRB	PROB FAIBLES PLUIES/AVERS ES
SAHARIENNE	CLAIR A PEU NUAGEUX	S	N MODERE	NEANT

PREVISIONS POUR LE MARDI 18 AVRIL 2006 :

ZONES	TEMPS	TEXIN	VENT	PHENOMENES SPECIAUX
TANGEROIS	CLAIR A PEU NUAGEUX	H	NONE	NEANT
FAVORABLE	CLAIR A PEU NUAGEUX	H	E	NEANT
INTERMEDIAIRE	CLAIR A PEU NUAGEUX	H	N	NEANT
DEFAVORABLE MERIDIONALE	CLAIR A PEU NUAGEUX	H	N	NEANT
DEFAVORABLE ORIENTALE	CLAIR A PEU NUAGEUX	H	E	NEANT
MONTAGNE	CLAIR A PEU NUAGEUX	H	VRB	NEANT
SAHARIENNE	CLAIR A PEU NUAGEUX	H	N	NEANT

TENDANCE DU MERCREDI 19 AU VENDREDI 21 AVRIL 2006 :

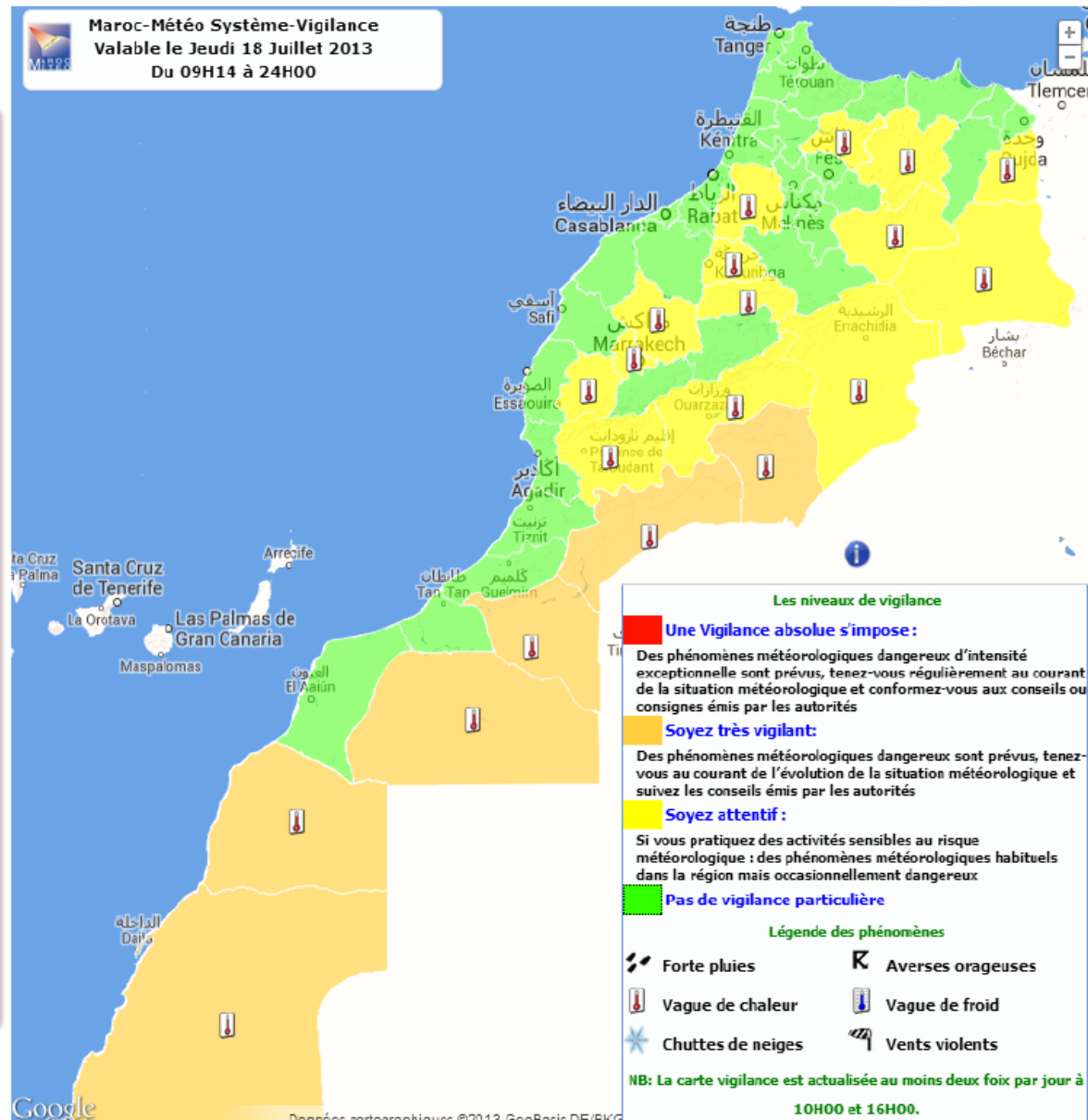
- TEMPS STABLE ET DEGAGE MERCREDI
- PASSAGES NUAGEUX SUR LE NORD-EST POUVANT ETRE INSTABLES JEUDI
- PEU DE NUAGES VENDREDI
- TEMPERATURES EVOLUANT PEU PAR RAPPORT AU MARDI

# Maroc Météo

## Le Carte de vigilance

La carte vigilance décrit en couleur les niveaux de vigilance, par province, selon des phénomènes météorologiques dangereux durant les prochaines 12 et 24 heures.

Phénomènes dangereux: fortes pluies, averses orageuses, vague de chaleur ou de froid, neige et vent violent.



# TV Agrometeorological bulletin

درجات الحرارة الدنيا صباحا

15° بوجدور 13° لوسرد

النشرة الفلاحية

درجات الحرارة الدنيا صباحا

0° طنجة 8° ناس

النشرة الفلاحية

التوقعات بالمناطق الفلاحية

المنطقة الصحراوية

الظاهرة الجوية

درجات الحرارة

32° 18°

16° 5°

إتجاه الرياح

**CGMS-MA: a tool for  
agrometeorological  
assistance and service**

---



# CGMS-MA (Crop Growth Monitoring System)

Crop monitoring using space based information to monitor the crop growth status and predict the crop yield.

---

- The CGMS-Maroc is an institutionally distributed system which involves the Moroccan institutes DMN, INRA and DSS. The part of the CGMS-Maroc that implements the database, weather data processing, crop simulation and preparation for statistical yield forecasting is implemented at the premises of DMN and consists of an ORACLE database, the CGMS executable for weather data processing and crop simulation as well several other tools that support the processing chain.
- CGMS-MOROCCO monitor crop development, based on weather conditions, soil characteristics, parameters crop and satellite imagery.

# CGMS-MA

Crop monitoring using space based information to monitor the crop growth status and predict the crop yield.

- CGMS-MOROCCO consists of three levels:

Level 1: The collection of weather data and interpolation on a square grid of 9x9 km in area, available throughout the national territory;

Level 2: simulation of crop growth, with several models of agro-meteorological simulations, through BIOMA platform;

Level 3: The prediction of harvests from a combined approach involving parametric and non-parametric statistical analysis of meteorological data, simulation data and satellite data.



[Accueil](#)

[Equipes de Travail](#)

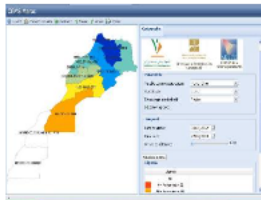
[Partenaires](#)

[Documentation](#)

[News Bulletin](#)

[Projet ACCAGRIMAG](#)

[Système CGMS MAROC](#)  
[Espace Public](#)

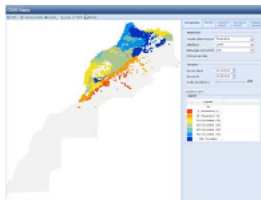


[video démo](#)

[Tutorial](#)

[Système CGMS MAROC](#)

[Espace Réservé](#)



[video démo](#)

[Tutorial](#)

[Etat de la végétation par l'Indice de Végétation par Différence Normalisée \(NDVI\) au Maroc](#)



## Présentation :

La sécurité alimentaire repose sur une céréaliculture sensible aux aléas climatiques, aussi bien au Maroc que dans le car elle est localisée essentiellement dans les zones arides et semi arides présentent des ressources en sol et en eau la campagne agricole ainsi que la prédiction des récoltes est une composante essentielle de la gestion du risque climatique.

Un système national de suivi de la campagne agricole et de prédiction agro météorologique des récoltes céréalière l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), dans le cadre du projet E-AGRI. Le CGMS-MAROC est piloté (DMN) et la Direction de la Stratégie et des Statistiques (DSS). Le développement de CGMS-MAROC a été international, à savoir : l'Institut Flaman pour la Recherche et la Technologie (VITO), le Centre de Recherche Wageningen (Alterra) et l'Université de Milan (UNIMI). Le CGMS-MAROC est ainsi le premier système opérationnel céréalières au Maroc, institutionnalisé par un partenariat stratégique qui permet son développement et sa pérennité.

Le CGMS-MAROC surveille le développement des cultures, à partir des conditions météorologiques, des caractéristiques

Le CGMS-MAROC est constitué de trois niveaux :

**Niveau 1 :** La collecte des données météorologiques et leur interpolation sur une grille carrée de 9x9 km sur tout le

**Niveau 2 :** La simulation de la croissance des cultures, par plusieurs modèles de simulations agrométéorologiques ;

**Niveau 3 :** La prédiction des récoltes à partir d'une approche combinée, mettant à contribution des analyses statistiques de simulation et des données satellitaires.

## Rôle des institutions nationales en charge de CGMS-MAROC :

L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) est responsable de :

- La collecte et la fourniture des données agronomiques nécessaires à la calibration du système au Niveau 2 de CGM;
- La contribution avec la DMN et la DSS à l'analyse statistique des scénarios de prédiction des récoltes au Niveau 3 de CGM;
- L'analyse des données issues de l'imagerie satellitaire pour la prédiction des rendements agricoles au Niveau 3 de CGM.

La Direction de la Stratégie et des Statistiques (DSS) est responsable de :

- La collecte et la fourniture des données sur les superficies et les rendements agricoles nécessaires au bon fonctionnement du système;
- L'estimation des superficies agricoles par le traitement des images satellitaires et les enquêtes de terrain.

La Direction de la Météorologie Nationale (DMN) est responsable de :

- L'hébergement et de la maintenance informatique de CGMS-MAROC au profit des trois institutions ;
- L'interpolation des données climatiques du réseau des stations météorologiques et l'utilisation de ces données interpolées.

## Objectif du site Web CGMS-MAROC :

Ce site Web est dédié au public, permettant de suivre l'état météorologique de la campagne agricole, à partir des données météorologiques de la campagne en cours par rapport à la base de données historiques. Le site Web CGMS-MAROC

# CGMS-MA

## Weather data processing (DMN)

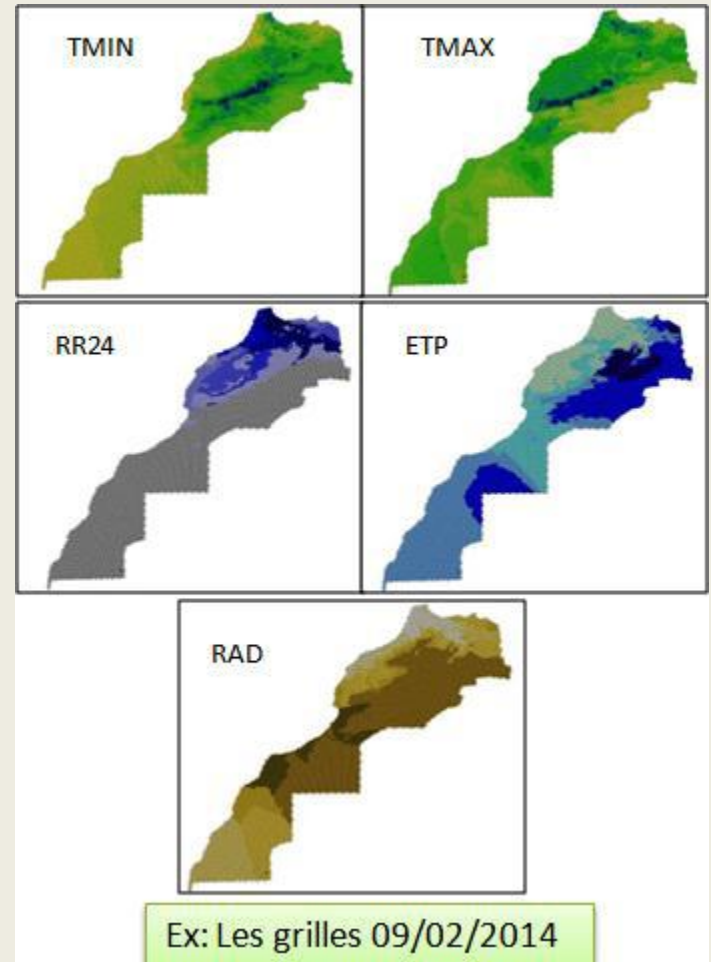
- Daily weather variables measured and estimated: Rain, Tmax, Tmin, Radiation, Vapor pressure, sunshine, Wind, ETP



- Interpolated maps of these variables throughout the national territory and aggregated:

- Spatially: national, agro-climatic zone, province and municipality.
- Temporally: decade of September in a Decade Di ( $i = 2$ , ending cycle), year

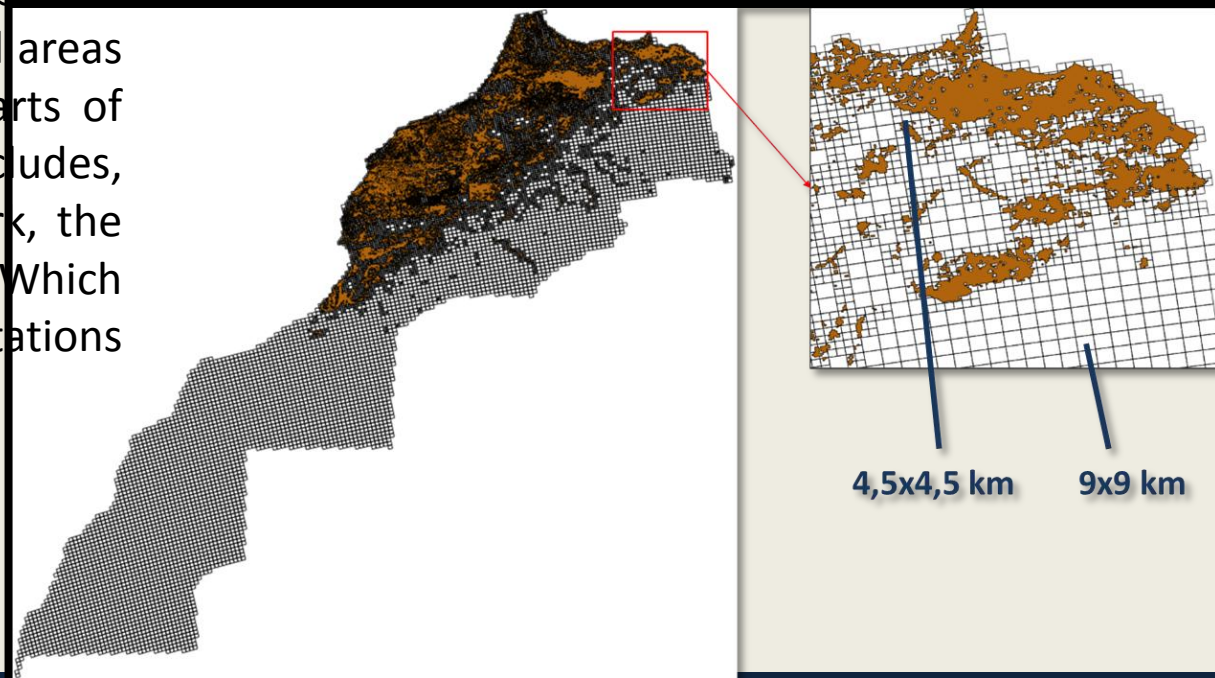
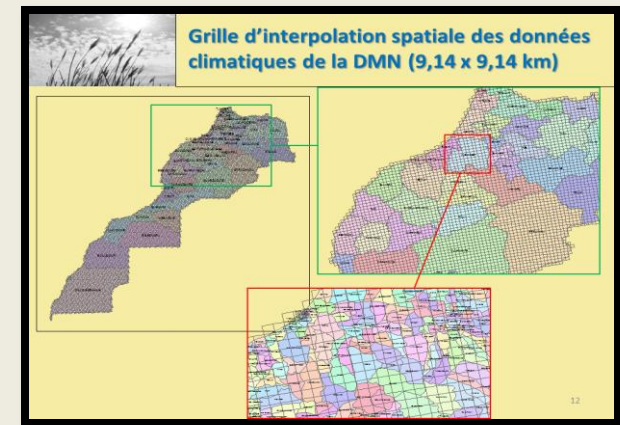
- Maps of long-term averages
- Similarity analysis with historical campaigns



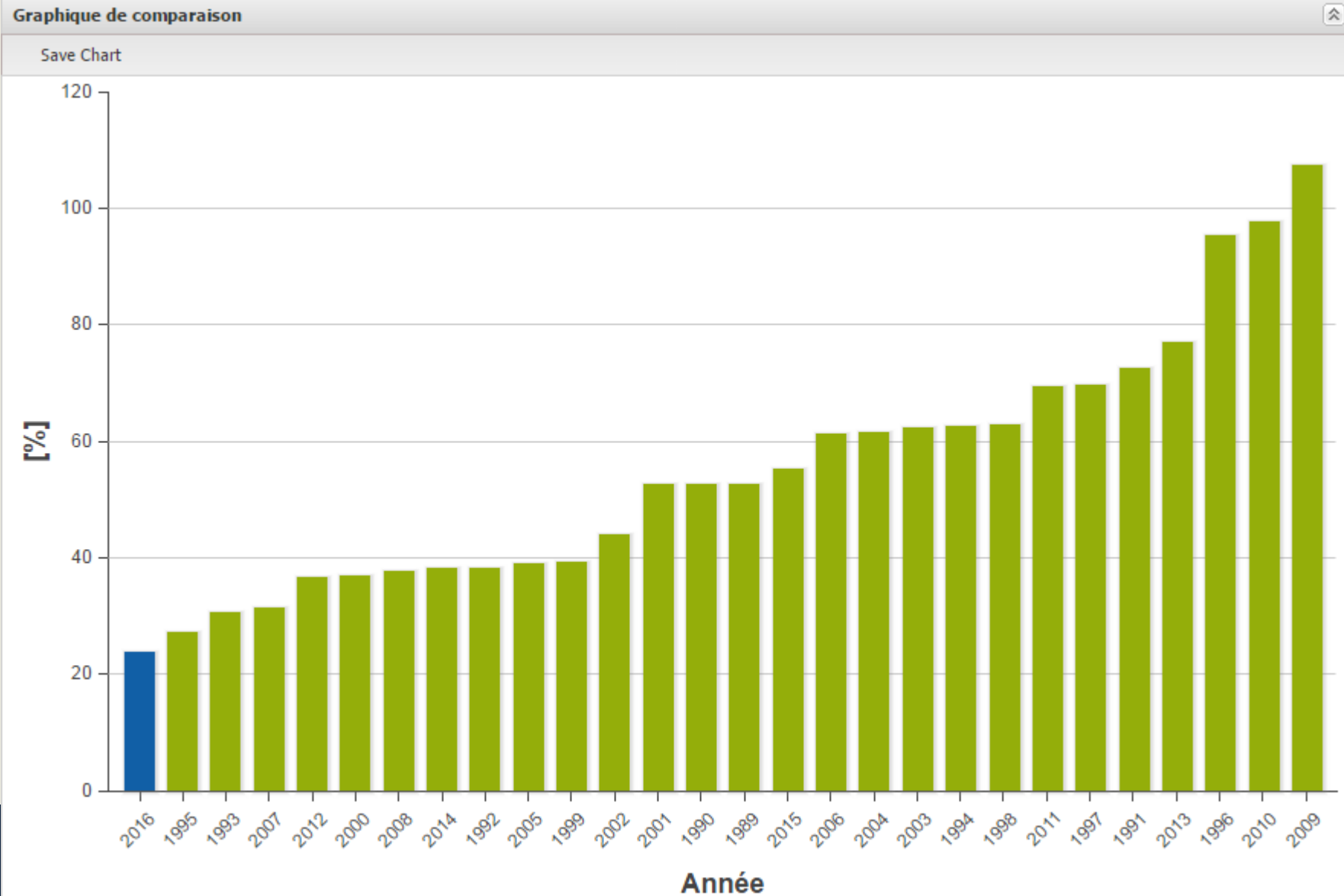
# CGMS-MA

## Weather data processing (DMN)

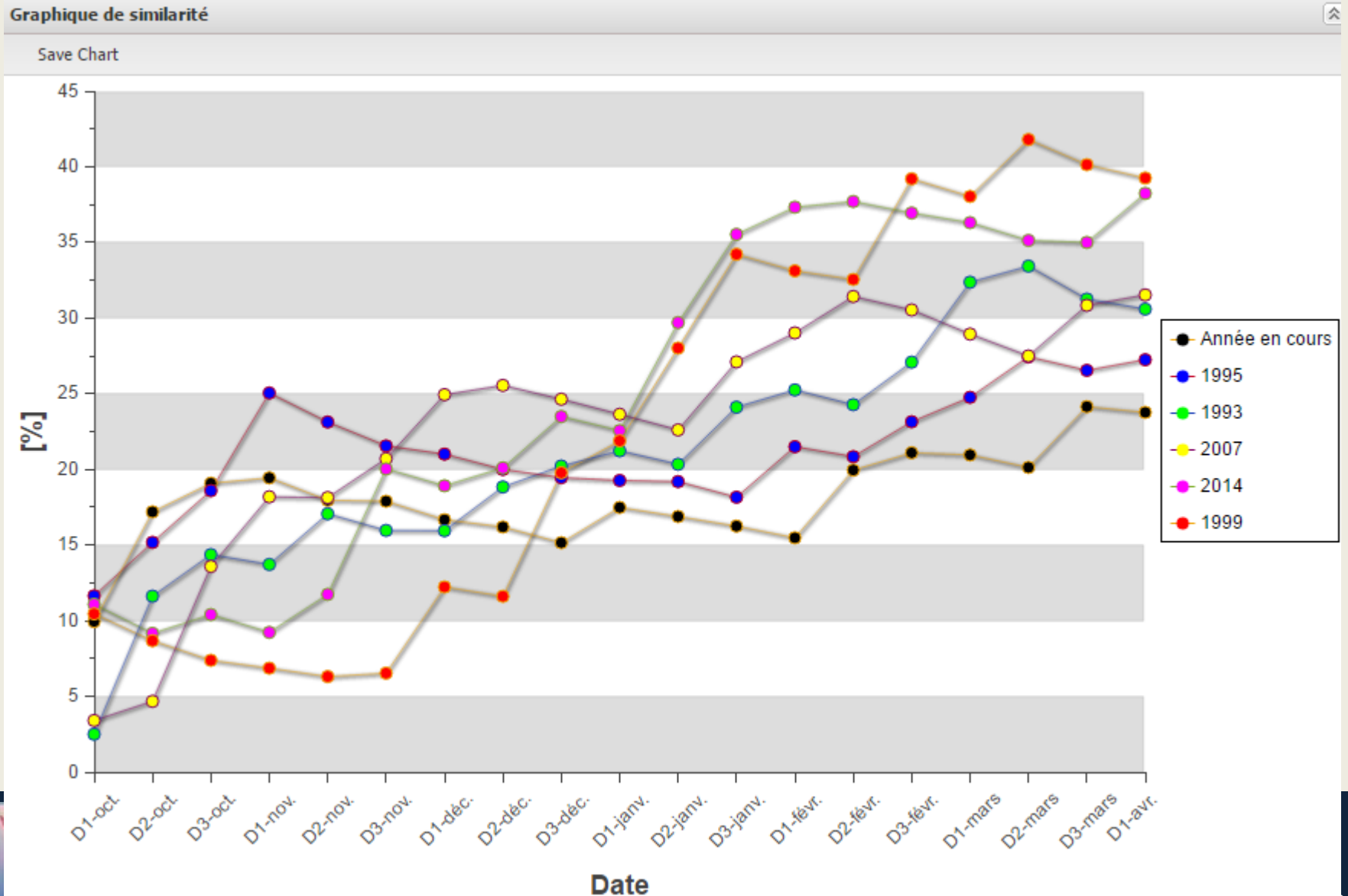
- Production of 2 grids:
  - A first grid with a resolution of 9.14x9.14 km integrating the network of synoptic stations of DMN
  - A second grid square mesh size of 4.5km x 4.5km in agricultural areas and 9km X9km on other parts of the country and that includes, besides the synoptic network, the automatic stations VIGIOBS. Which increases the number of stations 200.



## Similarity analysis



## Similarity analysis



# Forecast bulletin of national cereal production

since 2011

- Published jointly by the Consortium DMN / DSS / INRA
- Produced as part of the project (E-AGRI) funded the FP 7 of the European Union.
- EU partners of E-AGRI are: JRC, Alterra and VITO.
- Data used are: (NDVI) and climate data on a grid of spatial interpolation covering the entire country.
- Platform used: EU Monitoring system of crop and crop forecasting

**Faits saillants**

La pluviométrie moyenne cumulée à l'échelle nationale, du premier septembre 2011 au 15 avril 2012, a été faible, de 221 mm, équivalant à 68% de la normale (327 mm) sur la période 1988-2011. Les températures basses durant les mois de janvier et février ont permis d'atténuer les effets négatifs du manque de pluie durant cette campagne agricole. Elles ont eu également pour effet de réduire fortement les attaques de maladies. Le développement de la végétation (à travers le NDVI) de la campagne agricole est considéré moyen à faible dans les régions agricoles du Sud et plutôt moyen dans les autres régions céréalières du Maroc. La production prévisionnelle 10 avril 2012 est estimée à **47,2 millions de quintaux** pour les trois céréales d'automne (blé tendre, blé dur et orge). Cette estimation est susceptible d'être revue à la hausse en raison des pluies survenues tardivement en avril.

Ce bulletin est publié conjointement par la [Direction de la Stratégie et des Statistiques](#) (DSS), l'[Institut National de la Recherche Agronomique](#) (INRA) et la [Direction de la Météorologie Nationale](#) (DMN). Il a été réalisé dans le cadre du projet « Crop Monitoring as an E-agriculture tool in Developing Countries » (E-AGRI), financé par l'Union Européenne dans son 7<sup>ème</sup> Programme Cadre de recherche, de développement technologique et de démonstration. C'est un bulletin de recherche & développement d'appui aux missions de prévision des récoltes de la DSS. Les institutions européennes partenaires du projet E-AGRI sont: [JRC](#), [Alterra](#) et [VITO](#). Les données utilisées sont: l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI) et les données climatiques, sur une grille d'interpolation spatiale de 25x25 km, couvrant tout le territoire national.

**Production prévisionnelle au 10 avril 2012.**

	Rendement moyen (Qx/ha)	Superficie (millions ha)	Production (millions Qx)
Blé tendre	11,5	2,18	25,09
Blé dur	10,3	0,96	9,95
Orge	6,4	1,89	12,19
<b>Total</b>	<b>9,4</b>	<b>5,04</b>	<b>47,23</b>

17 avril 2012





# MOSAICC MOROCCO

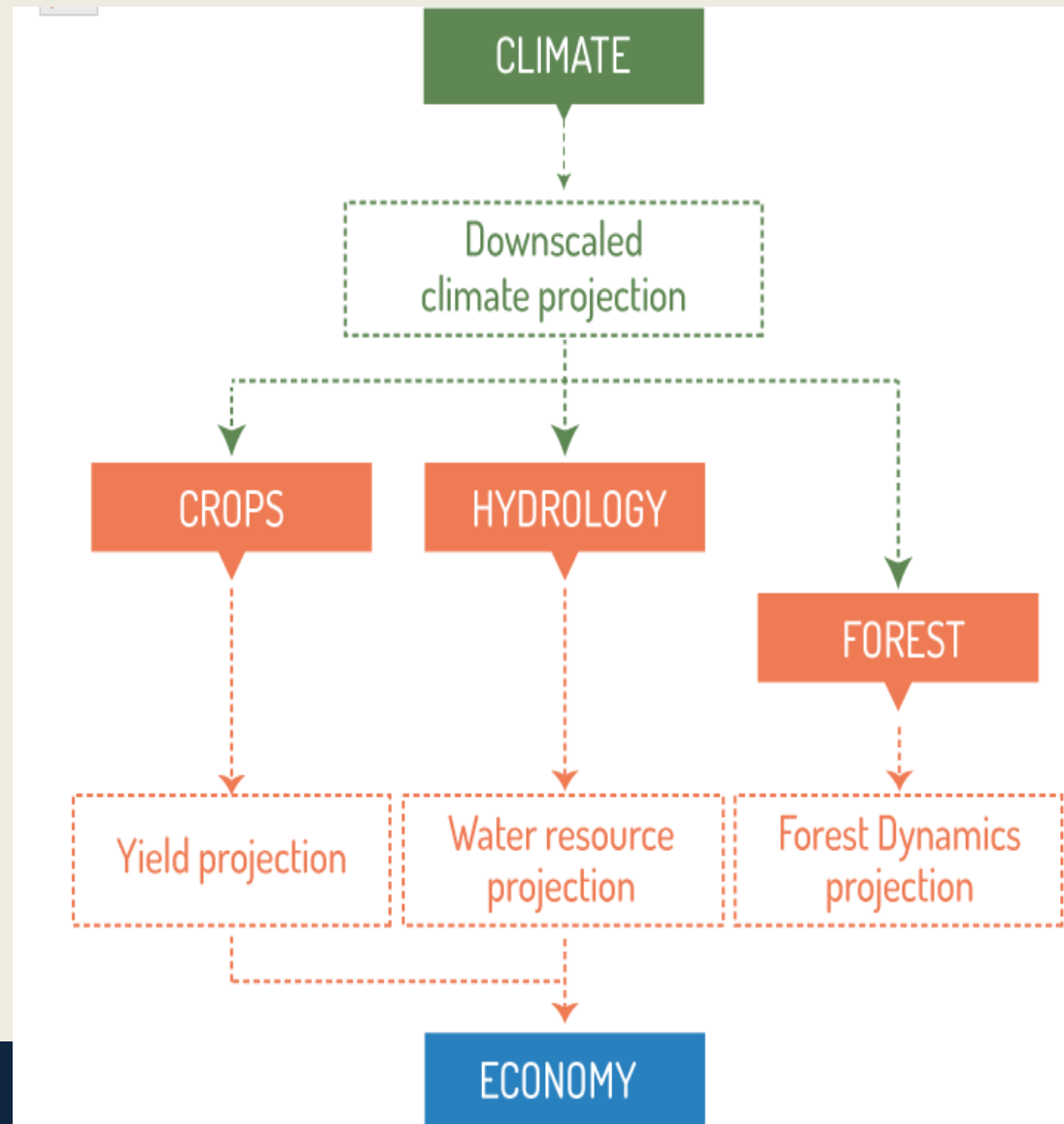


# MOSAICC-MOROCCO (MOdelling System for Agricultural Impacts of Climate Change)

A platform for assessing climate change impact on Agriculture

- The FAO has developed with the contribution of national institutions as well as the European Union, a pilot study of the MOSAICC tool which aims at estimating the impact of the climate change on the agricultural and forest sectors in Morocco.

- An experimental system developed around models related to five disciplines (climate, agricultural, hydrological, economic, and forester)



# MOSAICC-MOROCCO

New platform for assessing climate change impact on Agriculture

## MOSAICC in MOROCCO: Partners

- ✓ The FAO of the UN
- ✓ The National Institute for Agronomic Research (INRA)
- ✓ The Direction of National Meteorology (DMN)
- ✓ The Direction of Strategy and Statistics of the Ministry of Agriculture and Sea Fisheries (DSS)
- ✓ The Direction of Water Research and Planning (DRPE)
- ✓ The Hydraulic Basin agency of Oum Er Rbiâ (ABHOER)
- ✓ The Hydraulic Basin agency of Loukkos (ABHL)
- ✓ The Hydraulic Basin agency of Sebou (ABHS)
- ✓ The Hydraulic Basin agency of Moulouya (ABHM)
- ✓ The Hydraulic Basin agency of Tensift (ABHT)
- ✓ The Hydraulic Basin agency of Souss Massa and Drâa (ABHSM)
- ✓ The Hydraulic Basin agency of Bouregreg and Chaouia (ABHBC)





- CLIMAT – Précipitation
- CLIMAT – Température minimale
- CLIMAT – Température maximale
- CLIMAT – Évapotranspiration potentielle
- CLIMAT – Type de climat
- CLIMAT – Zones de récolte favorables / defavorable
- HYDROLOGY – Water Available
- AGRICULTURE – Orge Rendement
- AGRICULTURE – Orge DJC
- AGRICULTURE – Blé rendement
- AGRICULTURE – Blé DJC
- ÉCONOMIE – Macro-Indicateur
- ÉCONOMIE – Marché intérieur: la consommation
- ÉCONOMIE – Marché intérieur: Production
- ÉCONOMIE – Marché intérieur: Autosuffisance
- ÉCONOMIE – Commerce extérieur: Export
- ÉCONOMIE – Commerce extérieur: Importation
- ÉCONOMIE – Commerce extérieur: Taux de change
- ÉCONOMIE – Composite des prix de l'orge
- ÉCONOMIE – Prix composite pour le blé
- ÉCONOMIE – Composite price for LEG
- ÉCONOMIE – Composite price for OLV
- ÉCONOMIE – Composite price for CIT
- ÉCONOMIE – Composite price for TOM
- ÉCONOMIE – Composite price for SUG
- ÉCONOMIE – Composite price for AGR
- ÉCONOMIE – Composite price for FOOD
- ÉCONOMIE – Composite price for OTH
- ÉCONOMIE – Le prix de production de l'orge favorable
- ÉCONOMIE – Le prix de production de l'orge defavorable

## Climate impact Simulator

Documentation Partners Contacts

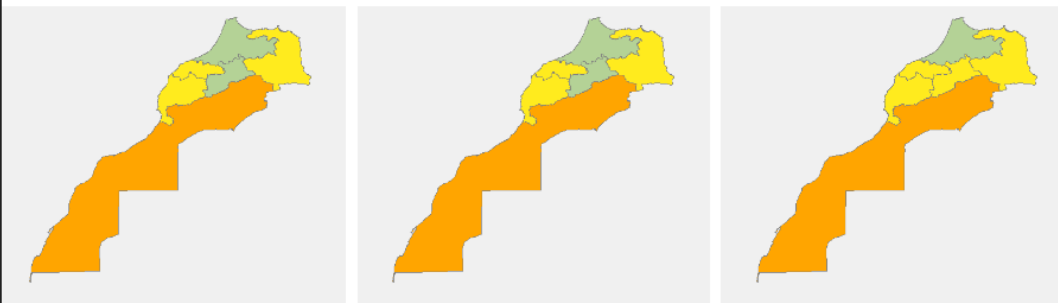
Maroc Provinces Communes Agro-Zones Bassins

2010 - 2039

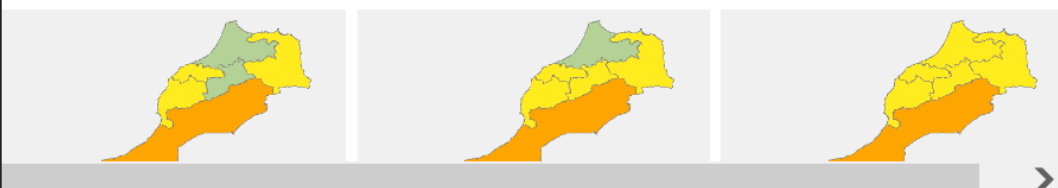
2040 - 2069

2070 - 2099

Scénario optimiste (RCP 4.5)



Scénario pessimiste (RCP 8.5)

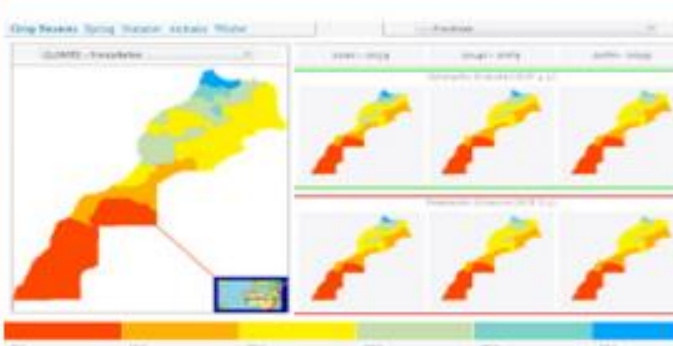


# MOSAICC-MOROCCO

<http://www.changementclimatique.ma/>



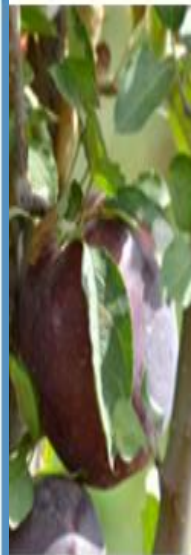
HOME PRESENTATION ▾ PARTNERS ▾ DATA ▾ DOCUMENTATION CONTACT



The screenshot shows a web interface with a main map of Morocco on the left, color-coded by impact. To the right, there are several smaller maps and a legend at the bottom. The legend uses a color scale from red (high impact) to blue (low impact).

### Impacts of climate change

This interface allows you to see the impacts of climate change, in both scenarios, RCP and RCP 4.5 8.5



The screenshot shows a web interface with a map of Morocco on the left and a table of simulation results on the right. The table has columns for 'Month', 'Value', 'Percent', and 'Sig'.

Month	Value	Percent	Sig
January	101.0	100%	0%
February	101.0	100%	0%
March	101.0	100%	0%
April	101.0	100%	0%
May	101.0	100%	0%
June	101.0	100%	0%
July	101.0	100%	0%
August	101.0	100%	0%
September	101.0	100%	0%
October	101.0	100%	0%
November	101.0	100%	0%
December	101.0	100%	0%

### Users can run simulations

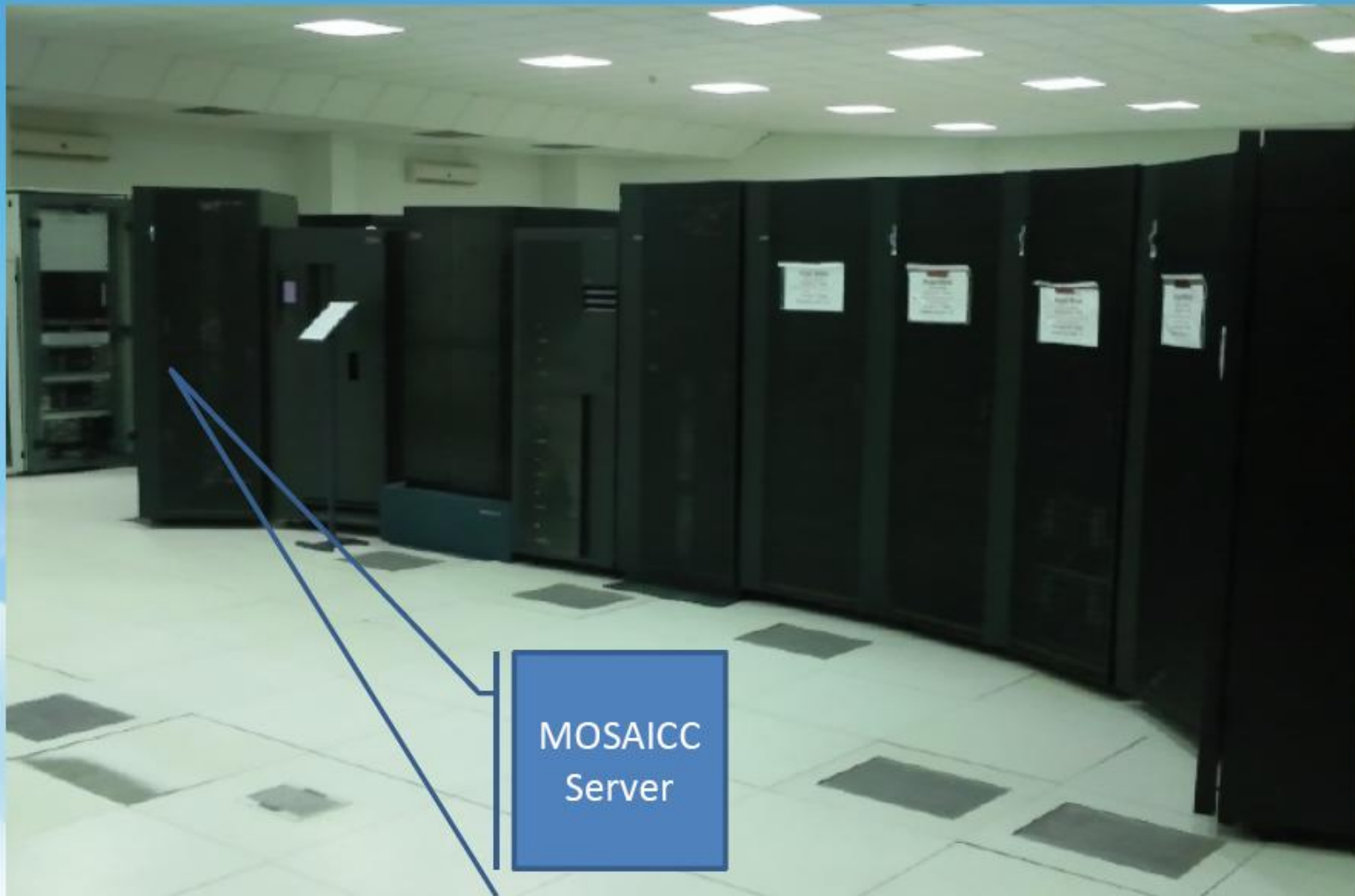
The simulations are performed with respect to a choice of variables: time, calculation assumptions, calculation models ...



# MOSAICC-MOROCCO

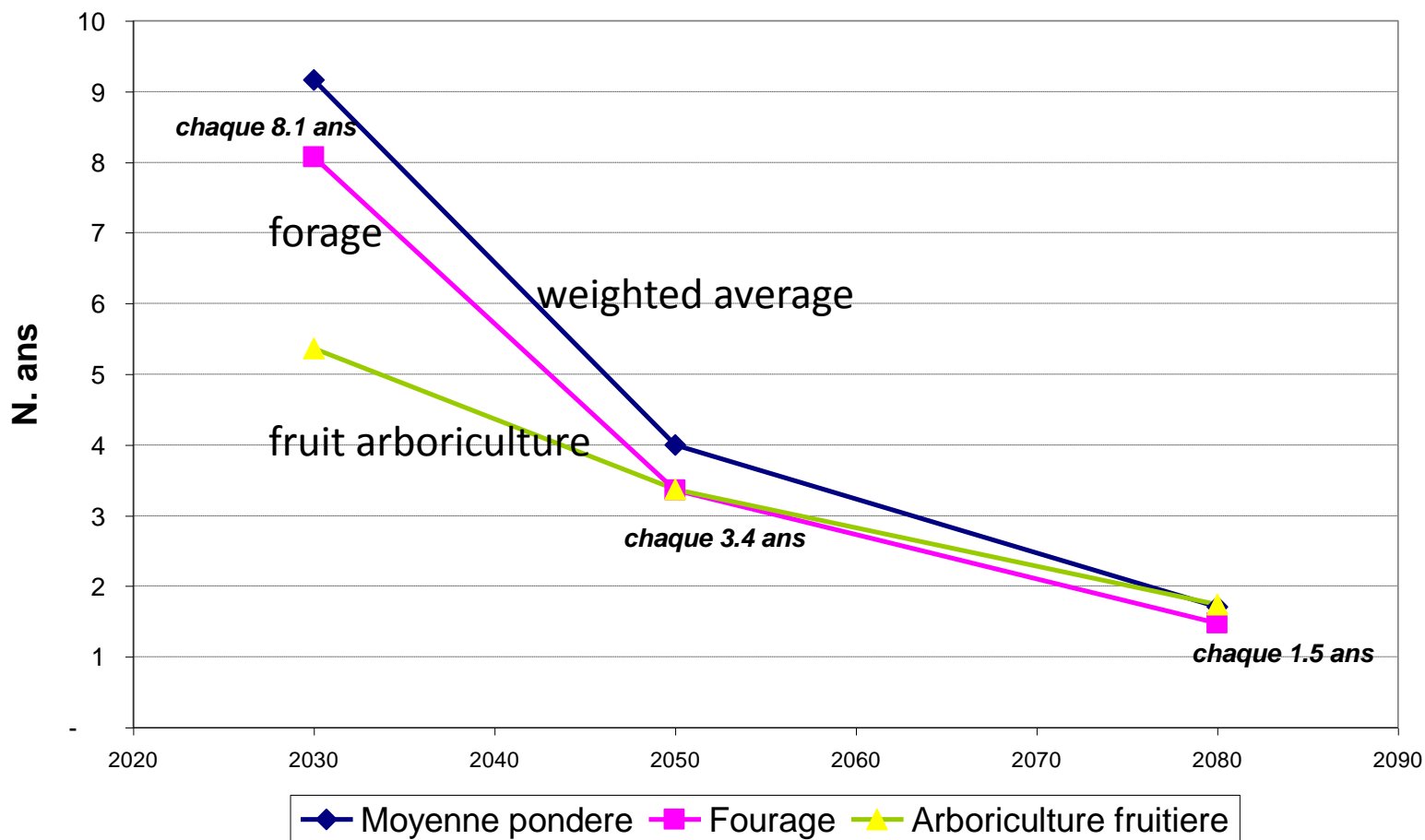
New platform for assessing climate change impact on Agriculture

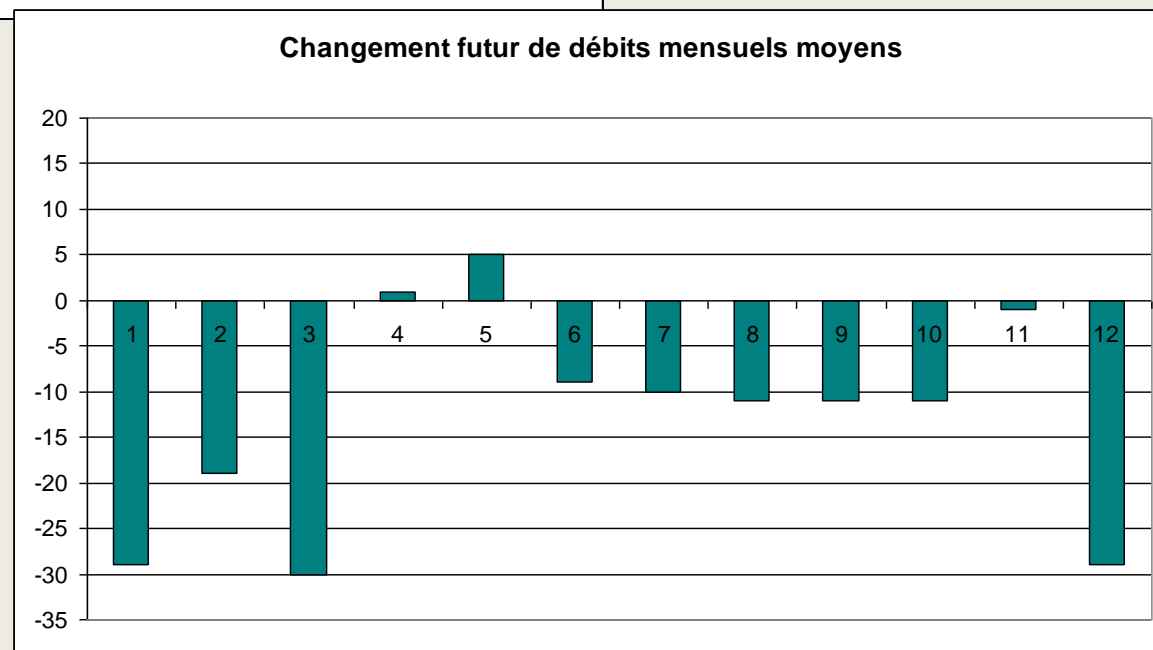
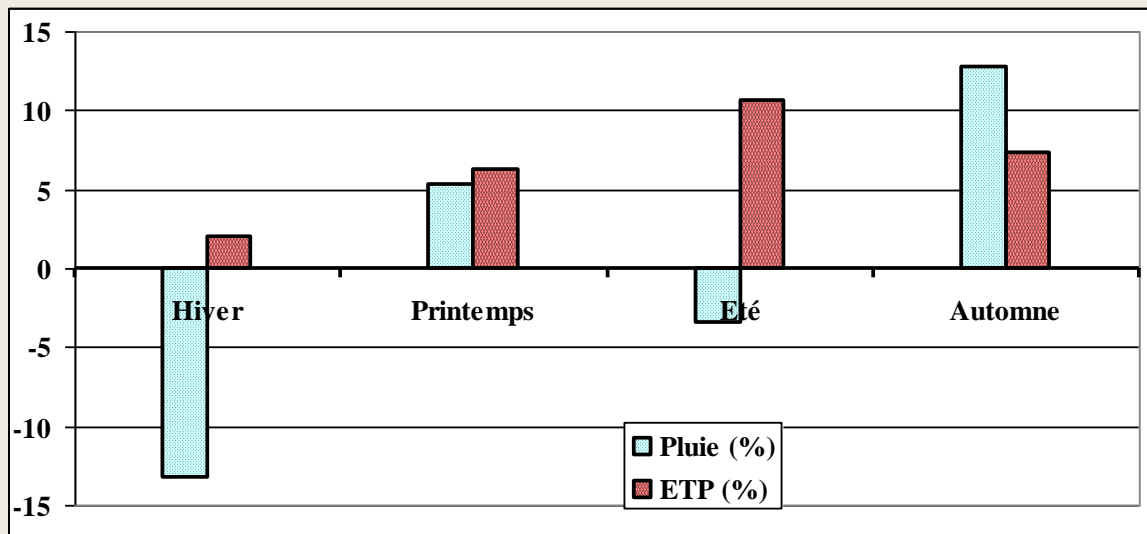
## MOSAICC in MOROCCO: Server installed in the Headquarter of DMN



# Impact of climate change on crops in Morocco at current technology level : Increase of low Yield frequency

Future return periods of yields with 10 years return period in the current climate





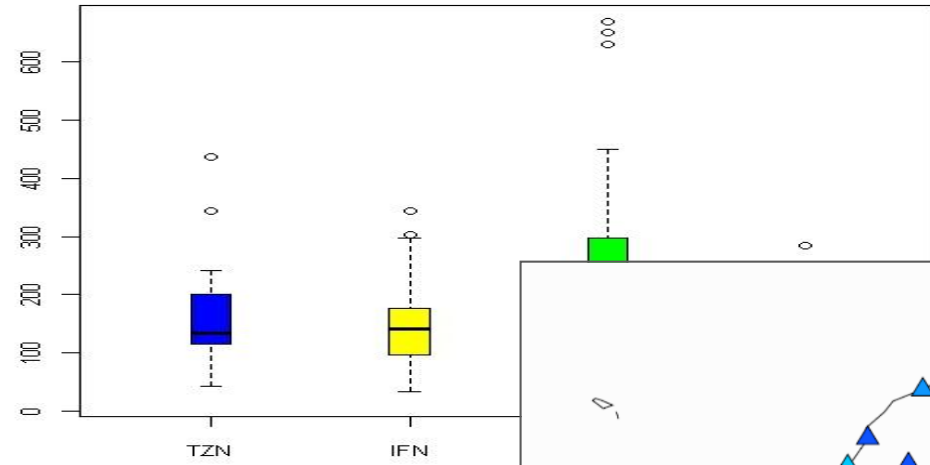
Variation des débits mensuels moyens au niveau de la Moulouya entre le futur et le présent 2021-2050 par rapport à 1971-2000. Scénario A1B.



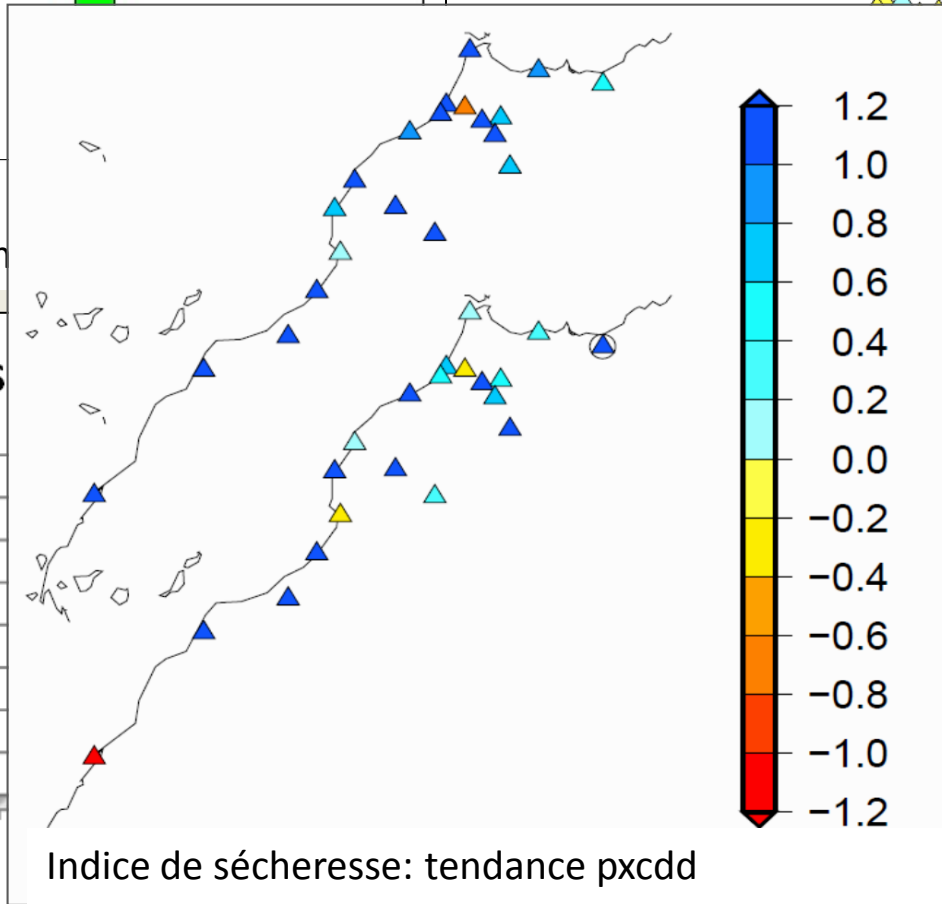
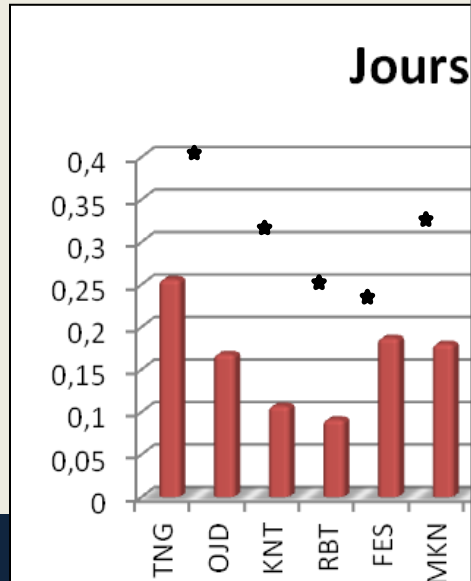
# Climate & climate change monitoring

1. FD, Number of frost days: daily minimum temperature  $< 0^{\circ}\text{C}$ .
2. SU, Number of summer days: Annual count of days when  $\text{TX} > 25^{\circ}\text{C}$ .
3. ID, Number of icing days: Annual count of days when  $\text{TX} < 0^{\circ}\text{C}$ .
4. TR, Number of tropical nights: Annual count of days when TN (daily minimum temperature)  $> 20^{\circ}\text{C}$ .
5. GSL, Growing season length: Annual (1st Jan to 31st Dec in Northern Hemisphere (NH), 1st July to 30th June in Southern Hemisphere (SH)) count between first span of at least 6 days with daily mean temperature  $\text{TG} > 5^{\circ}\text{C}$  and first span after July 1st (Jan 1st in SH) of 6 days with  $\text{TG} < 5^{\circ}\text{C}$ .
6.  $\text{TX}_x$ , Monthly maximum value of daily maximum temperature.
7.  $\text{TN}_x$ , Monthly maximum value of daily minimum temperature.
8.  $\text{TX}_n$ , Monthly minimum value of daily maximum temperature.
9.  $\text{TN}_n$ , Monthly minimum value of daily minimum temperature.
10.  $\text{TN}_{10p}$ , Percentage of days when TN  $< 10^{\text{th}}$  percentile
11.  $\text{TX}_{10p}$ , Percentage of days when TX  $< 10^{\text{th}}$  percentile
12.  $\text{TN}_{90p}$ , Percentage of days when TN  $> 90^{\text{th}}$  percentile
13.  $\text{TX}_{90p}$ , Percentage of days when TX  $> 90^{\text{th}}$  percentile
14. WSDI, Warm spell duration index
15. CSDI, Cold spell duration index
16. DTR, Daily temperature range: Monthly mean difference between TX and TN
17. Rx1day, Monthly maximum 1-day precipitation
18. Rx5day, Monthly maximum consecutive 5-day precipitation
19. SDII Simple precipitation intensity index
20. R10mm Annual count of days when  $\text{PRCP} \geq 10\text{mm}$
21. R20mm Annual count of days when  $\text{PRCP} \geq 20\text{mm}$
22. Rnnmm Annual count of days when  $\text{PRCP} \geq \text{nnmm}$ , nn is a user defined threshold
- 23 CDD. Maximum length of dry spell, maximum number of consecutive days with  $\text{RR} < 1\text{mm}$
- 24 CWD. Maximum length of wet spell, maximum number of consecutive days with  $\text{RR} \geq 1\text{mm}$
25. R95pTOT. Annual total PRCP when  $\text{RR} > 95^{\text{p}}$ .
26. R99pTOT. Annual total PRCP when  $\text{RR} > 99^{\text{p}}$
27. PRCP TOT. Annual total precipitation in wet days

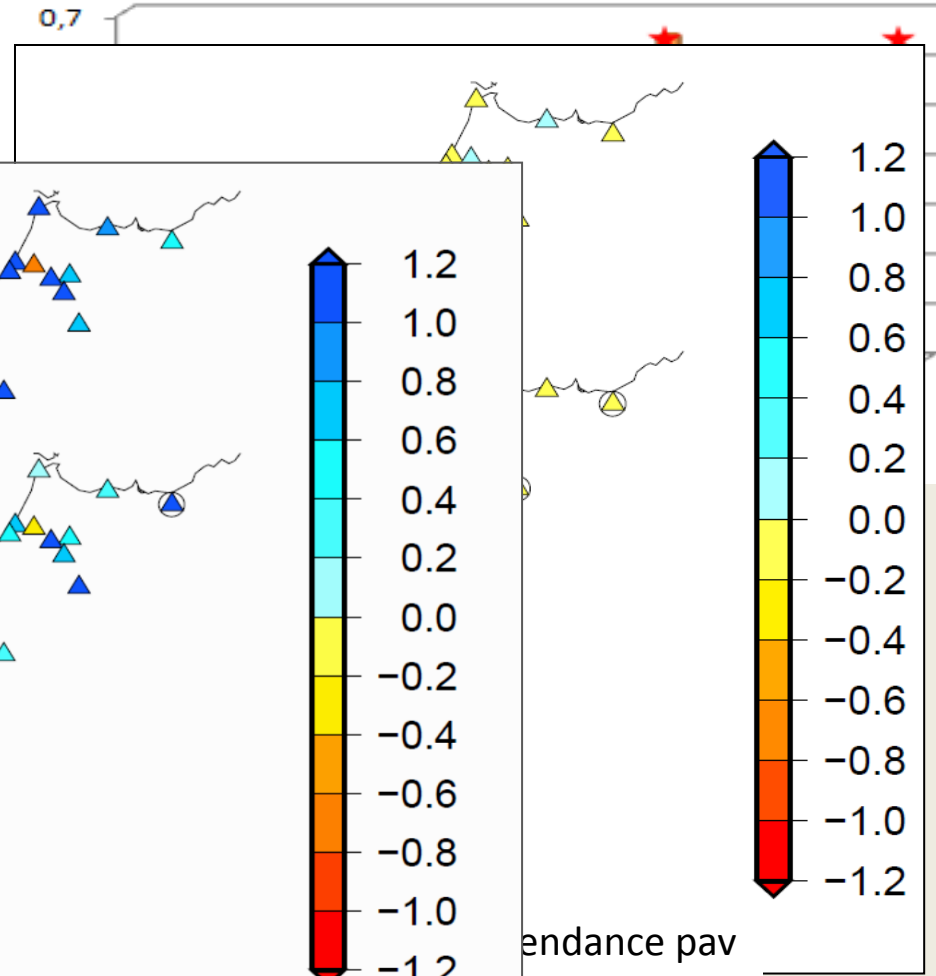
# Climate & climate change monitoring



Tendance du n

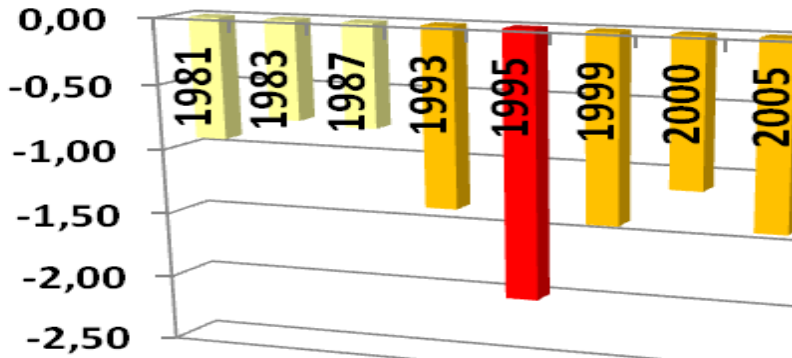


## Vagues de chaleur

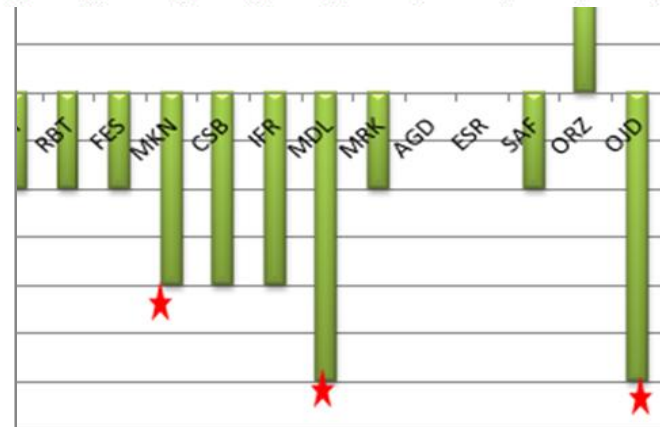
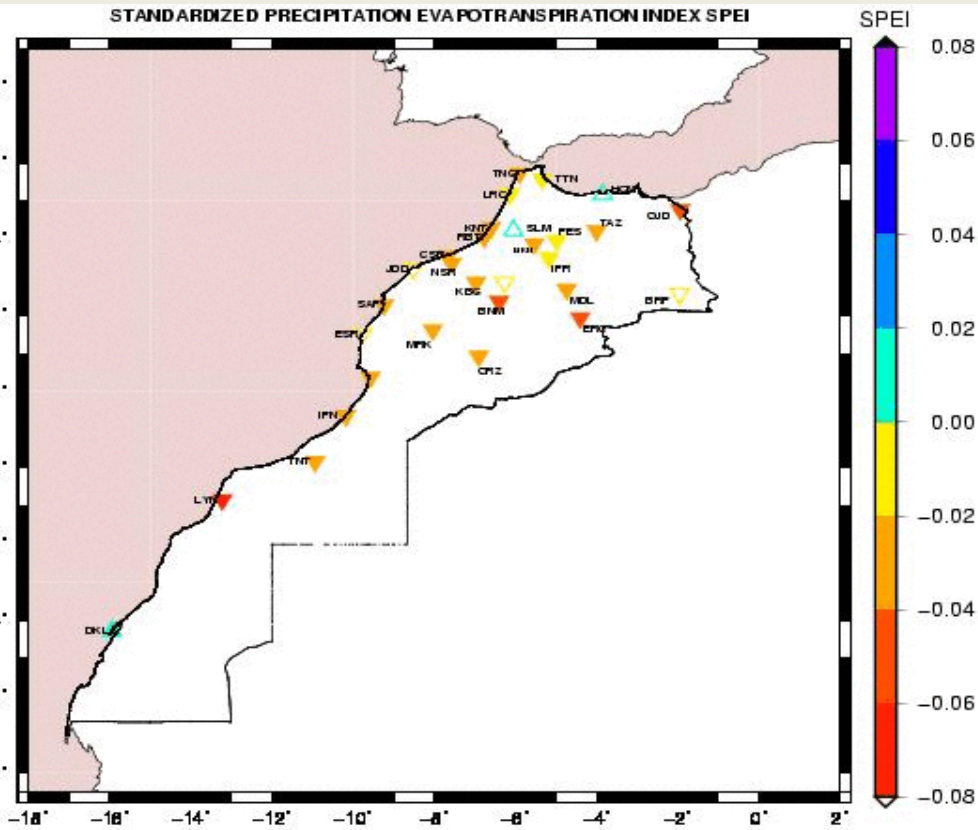
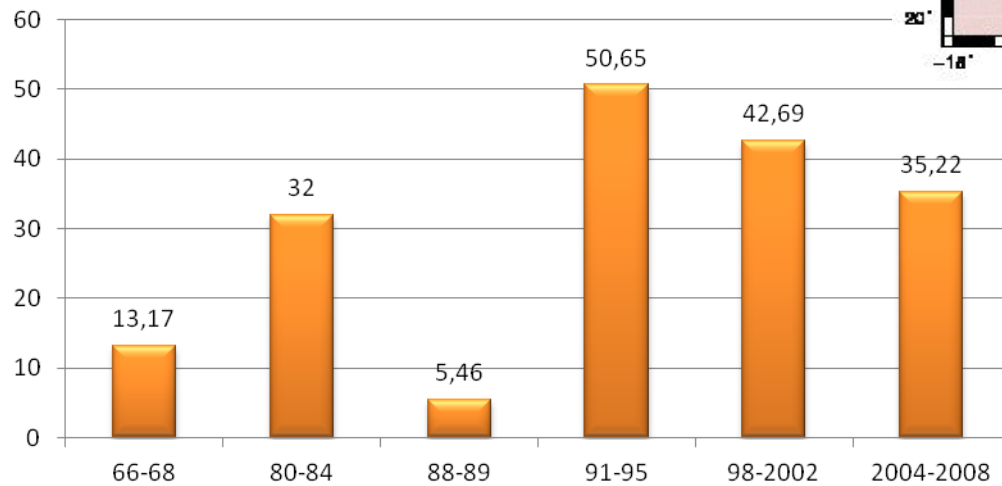


# Climate & climate change

## Moyenne\_spi\_NW



## Magnitude sécheresse NW



# Seasonal Forecast In Morocco

- Since 1998, Maroc-Météo has produced the dynamic seasonal forecasts using the GCM **ARPEGE-Climat** (run on its super-computer thanks to the cooperation with Meteo-France .
- Different versions succeeded
- 2010-2012 : Installation of the coupled version thanks to the cooperation with Mercator : ARPEGE-ORCA2 → ensemble forecast ( 9members )
- March 2012 : Morocco was chosen for leading seasonal forecast for the Proposed North Africa **RCC (PRESANORD)** → Seasonal forecast products (cards and outlooks) for precipitation and temperature are updated each month.
- May 2012 - February 2013 : the coupled version is run with **27 members** ( 9 atmospheric initial conditions from ECMWF and 3 ocean initial conditions from Mercator )
- Since March 2013 : Production of the **probabilistic forecasts** : three categories
- September 2013 : Installation of a **High Resolution** version of ARPEGE-Climat (~ 54Km over Morocco)



Analyses océanographiques



OPA/NEMO(3.2) : Ocean global circulation model



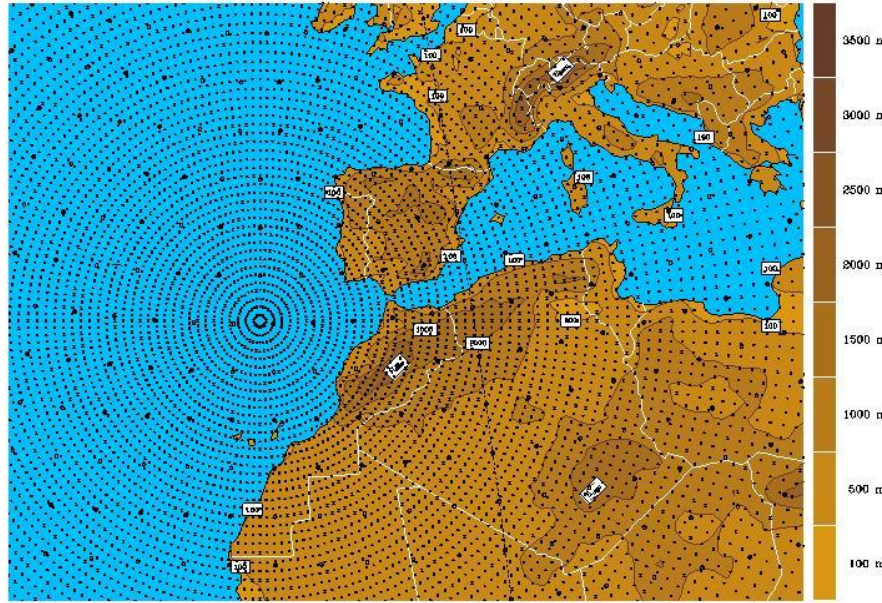
Analyses atmosphériques



ARPEGE-Climat V5: Atmospheric global circulation model

Coupler OASIS

ARPEGE climat V5 marochr, 128 latitudes, étirement 3 au pôle 35N-15W



ARPEGE-Climat HR



# A regular production of a monthly bulletin for 3 month forecasts for temperature and precipitation.

Ministère délégué auprès du Ministre  
de l'Énergie des Mines de l'Eau et de  
l'Environnement chargé de l'Eau



الوزارة المتكاملة لدى وزير  
الطاقة والمعادن والمياه والبيئة  
المكاملة بالبيئة

Direction de la Météorologie  
Nationale

مديرية الأرصاد الجوية الوطنية

## BULLETIN DE PREVISION SAISONNIERE

Precipitations & Températures

Issu en : Février 2016

Echéance : Mars-Avril-Mai2016

Nous présentons ci-après la prévision saisonnière issue du modèle dynamique global ARPEGE-Climat V5.2 couplé avec l'océan et opérationnelle à Maroc-Météo. Des prévisions d'ensemble de 27 membres sont alors produites chaque mois en combinant 9 analyses de l'atmosphère issues du CEPAMT à 3 analyses de l'océan issues du centre MERCATOR. On réalise ainsi une dispersion des conditions de démarrage afin de prendre en compte certaines des incertitudes liées à l'état initial.

A l'instar de ce qui se fait à l'échelle internationale, nous joignons aussi un ensemble de prévisions saisonnières dynamiques issues de centres météorologiques internationaux. Les évaluations faites sur nos prévisions sont encourageantes, cependant elles ne donnent pas à ce jour des scores comparables à ceux des régions pacifiques tropicales où le signal de prévisibilité est relativement important comme c'est le cas pour le phénomène EL NINO.

Nous exploitons également les sources de prévisibilité contenue dans les températures de surface de la mer (SST) par des méthodes statistiques. En effet, les SST évoluent lentement de manière prévisible et influencent significativement le climat. Signalons, cependant, que cet influence n'est pas la même d'une région à l'autre ni tout au long de l'année.

A noter :

1. Nouveau: Prévisions statistiques sont élaborées à partir de mars 2014 pour les températures moyennes pour les saisons qui montrent des scores intéressants.
2. Une nouvelle version du modèle ARPEGE-Climat à haute résolution (~55km sur le Maroc), est opérationnelle à Maroc-Météo à partir de Janvier 2014.
3. Toutes ces prévisions sont élaborées à titre expérimental

## SYNTHESE

L'analyse globale des aspects climatiques et de l'ensemble des prévisions de précipitations et de températures issues de différents modèles donna pour la saison Mars-Avril-Mai 2016:

- Pour les Températures:
  - ✦ Un état probablement supérieur à la normale sur le Royaume
- Pour les Précipitations:
  - ✦ Un état probablement inférieur à la normale sur la moitié nord du pays et normal au sud.

PS : Les termes humide/sec et chaud/froid sont relatifs à la normale de la saison.

1

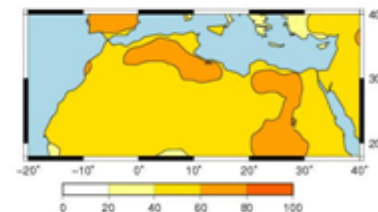
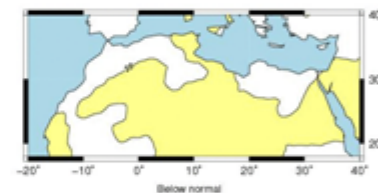
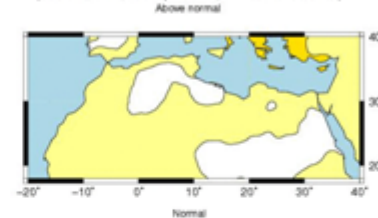
## I-Prévision dynamique

### 1. Précipitations



## Prévision issue d'ARPEGE-Climat

Probability of tercile category of precipitation MAM 2016 over NORTH AFRICA  
(ARPEGE-Climat V5.2 coupled model, issued FEBRUARY 2016)



Prévisions probabilistes d'anomalies de précipitation pour la saison MAM2016 réalisées selon trois catégories. La carte du haut représente la probabilité d'avoir un état pluviométrique au-dessus de la normale, celle du milieu la probabilité d'avoir un état normal et celle du bas la probabilité d'avoir un état en dessous de la normale.

Le modèle ARPEGE-Climat prévoit globalement un état pluviométrique inférieur à la normale saisonnière sur le Royaume, avec des probabilités allant de 40 à 60% sur la majeure partie du pays.

2

The DMN produces seasonal forecasts for the NA-RCC web site :

- Seasonal Outlook
- Model Prediction
- Statistical forecast
- Drought forecast
- Verification
- ...

<http://rccnara1.marocmeteo.ma/>

**North Africa Regional Climate Centre**  
NA RCC-Network

Home Moroccan Node Algerian Node Tunisian Node Libyan Node Egyptian Node

**Climate Products**

Long Range Forecast

[Seasonal Outlook](#)  
[Model Prediction](#)  
[Statistical forecast](#)  
[Drought forecast](#)  
[Verification \(hindscast\)](#)

Climate Monitoring

[Climate Monitoring](#)  
[Climate Bulletins](#)

**Country**

[Morocco](#) [Algeria](#) [Tunisia](#)  
[Libya](#) [Egypt](#)

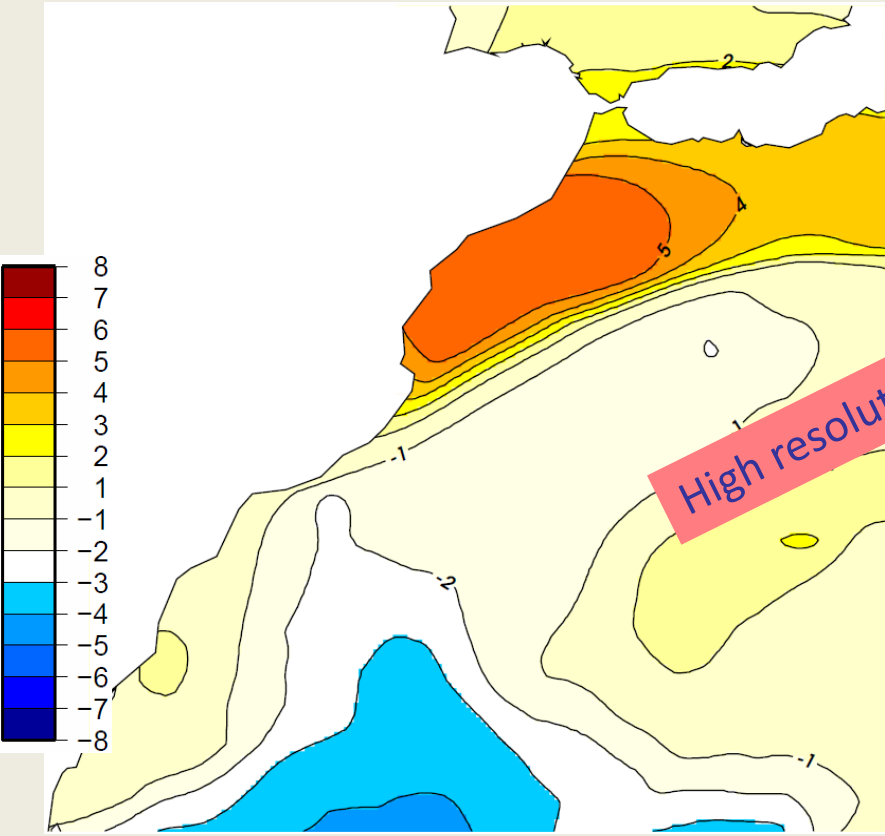
**News & Events**



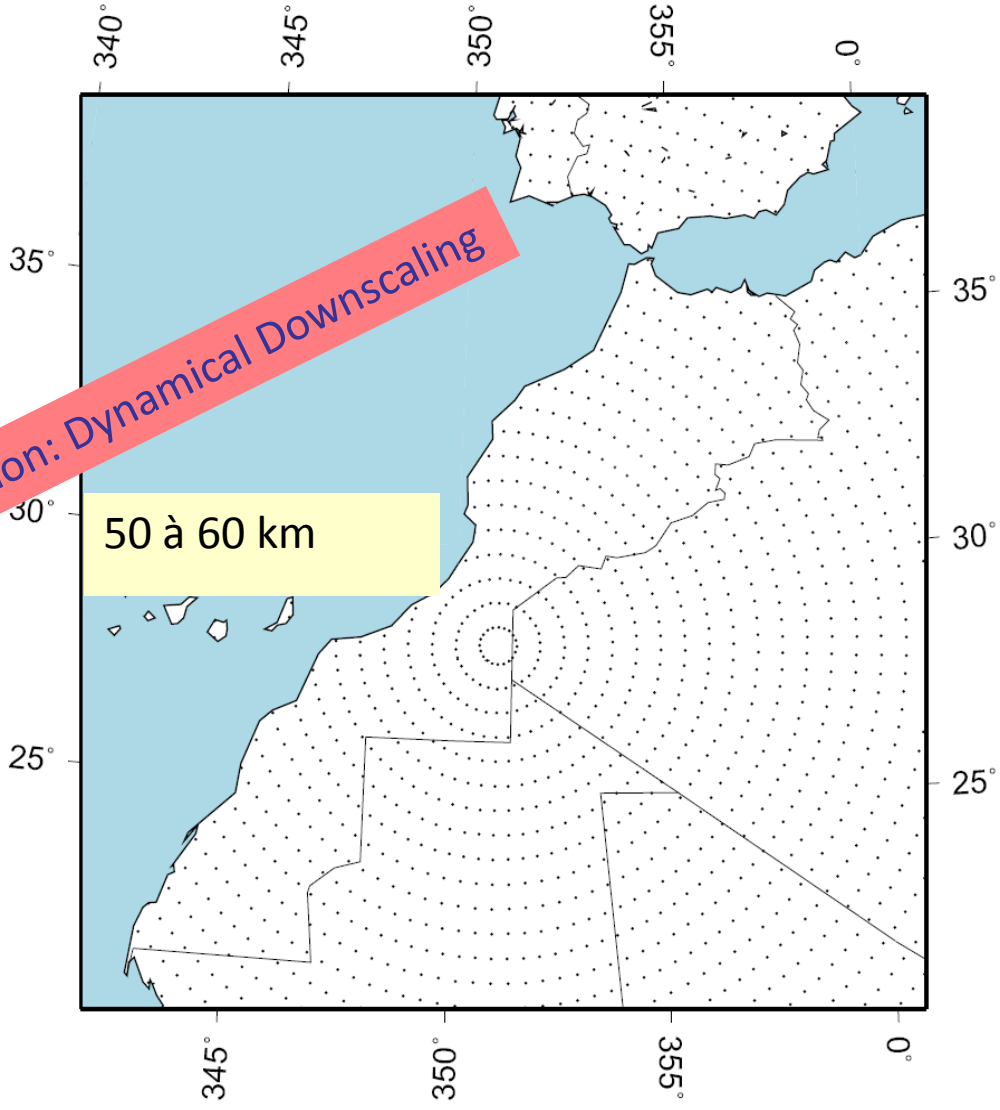
# Climate models

## Global Climate model: AREPEGE-Climat

Nombre maximal de jours consécutifs secs (en jours)



High resolution: Dynamical Downscaling



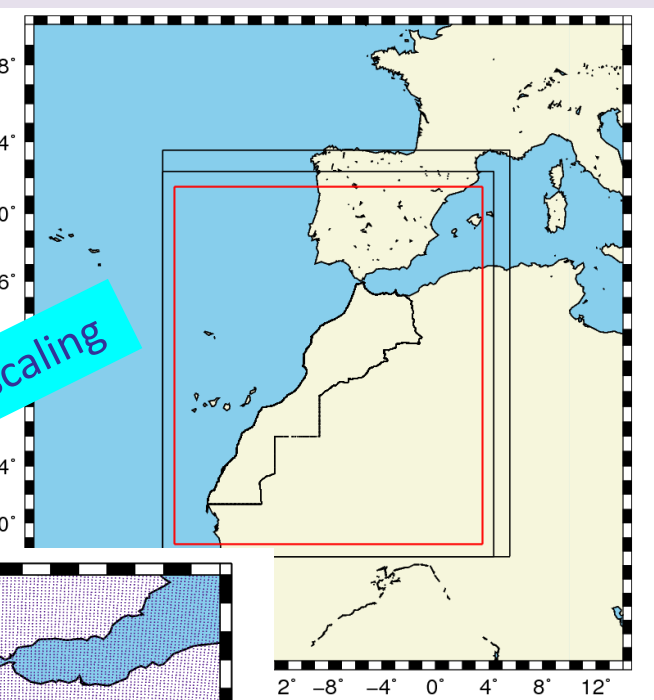
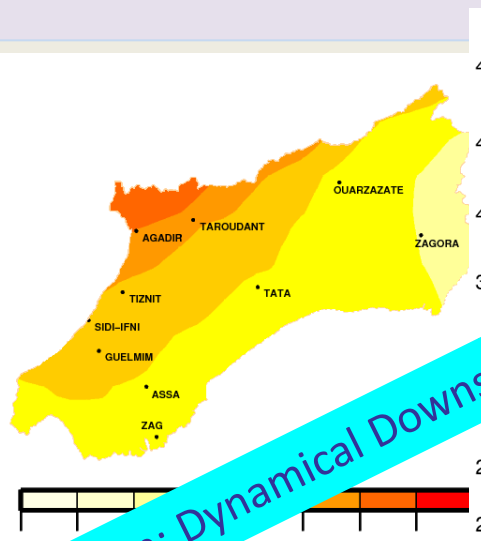
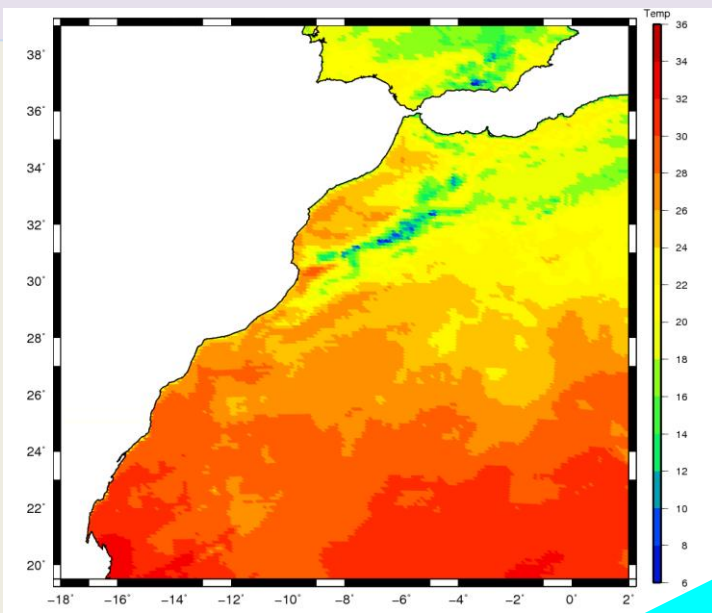
Changements futurs à l'horizon 2030 pour l'hiver étendu (octobre à mars).



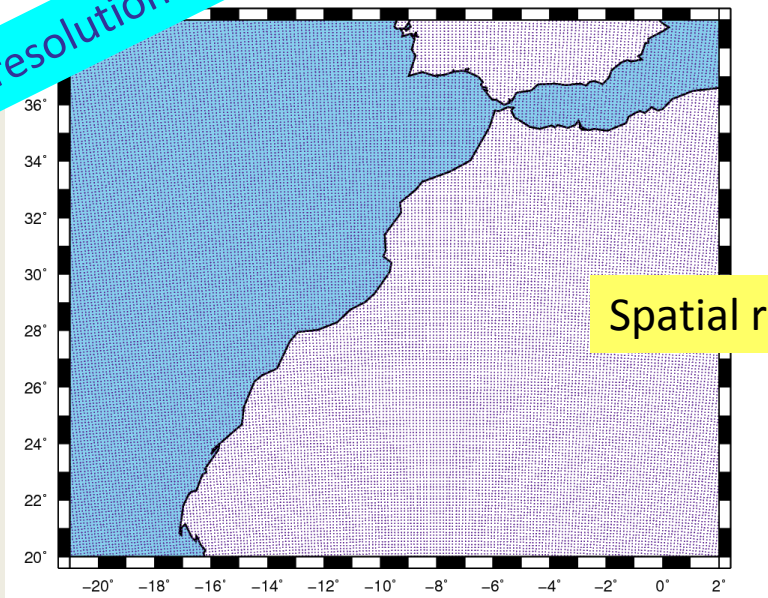
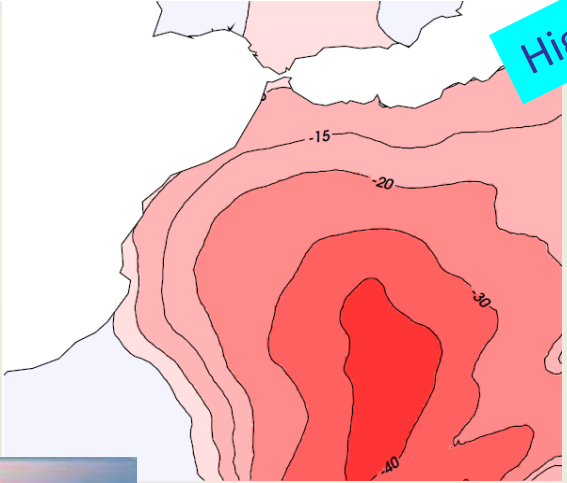


# Climate models

Limited area model: Aladin-Climat → RCM



High resolution: Dynamical Downscaling

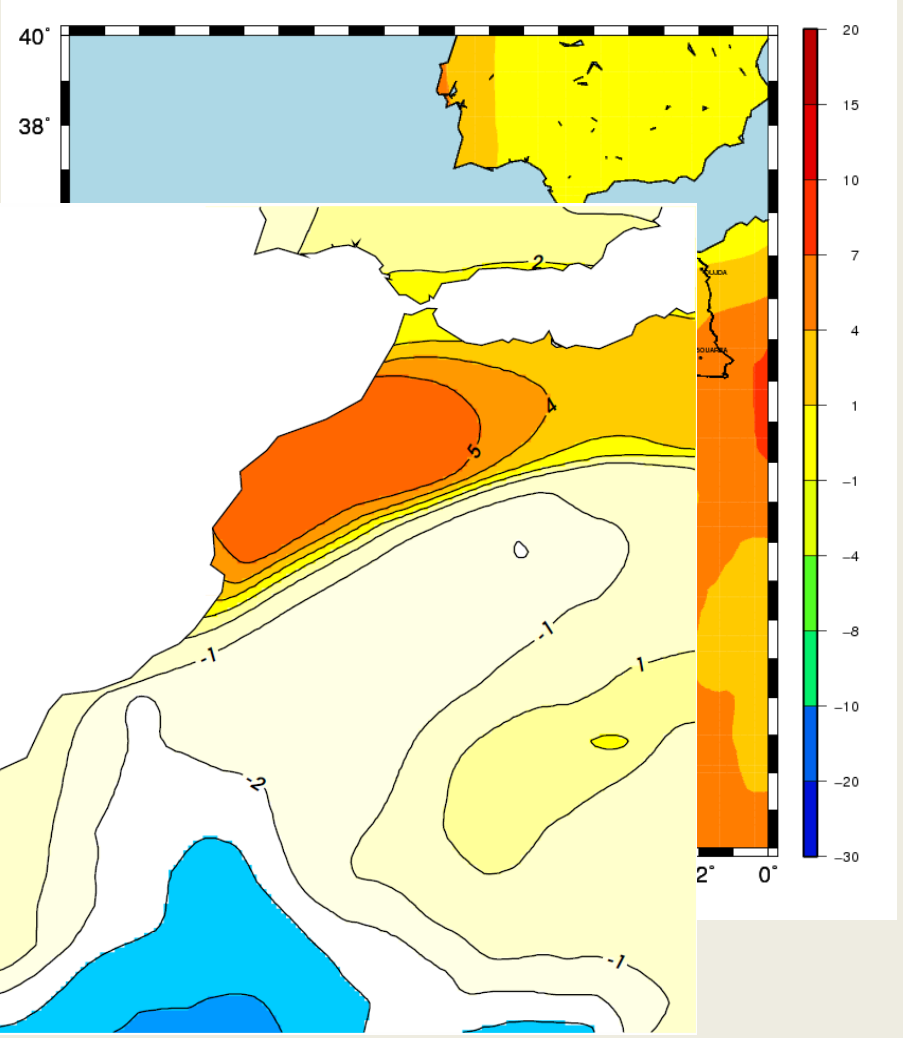
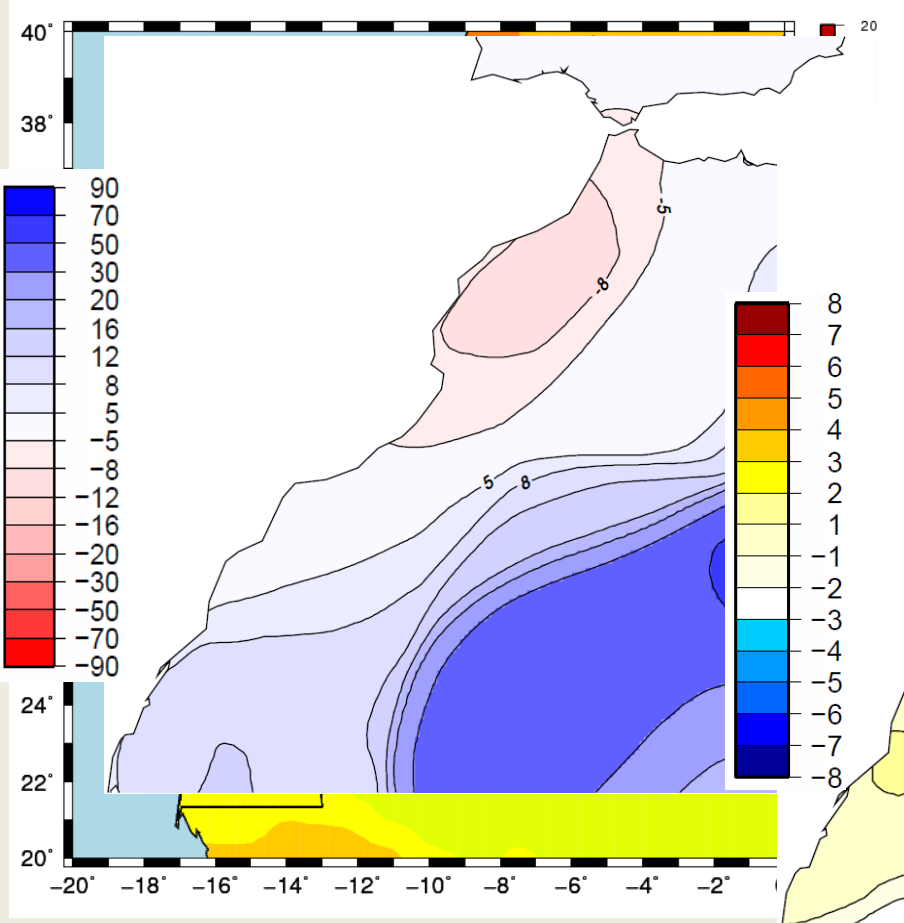


Spatial resolution: 12 km



❖ future evolution

Précipitation moyenne



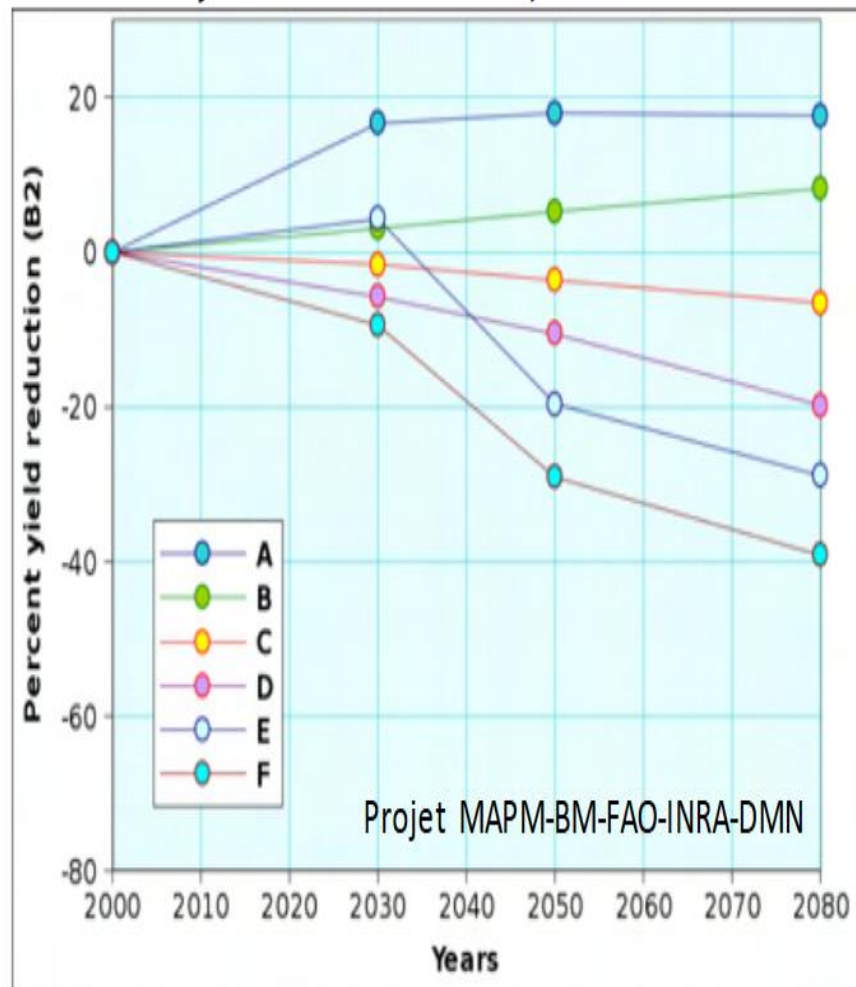
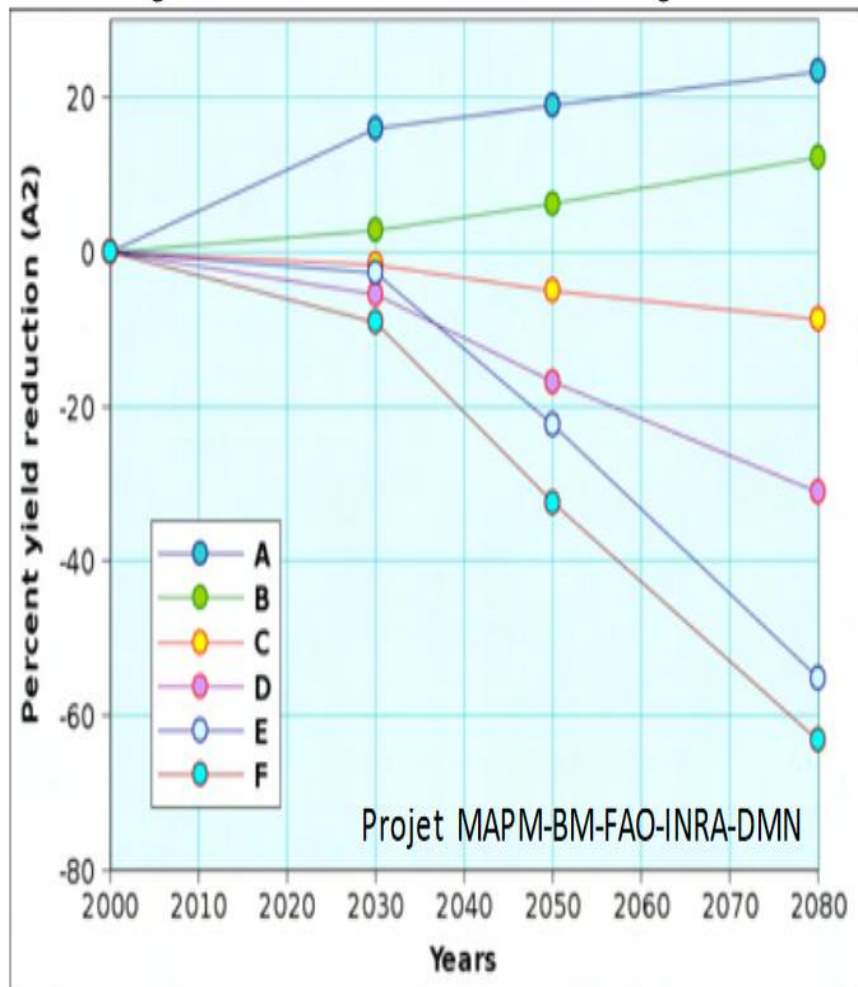
Tendance prévue pour pxcdd selon rcp4.5 (aladin-climat)

Tendance prévue pour pxcdd selon rcp8.5 (aladin-climat)

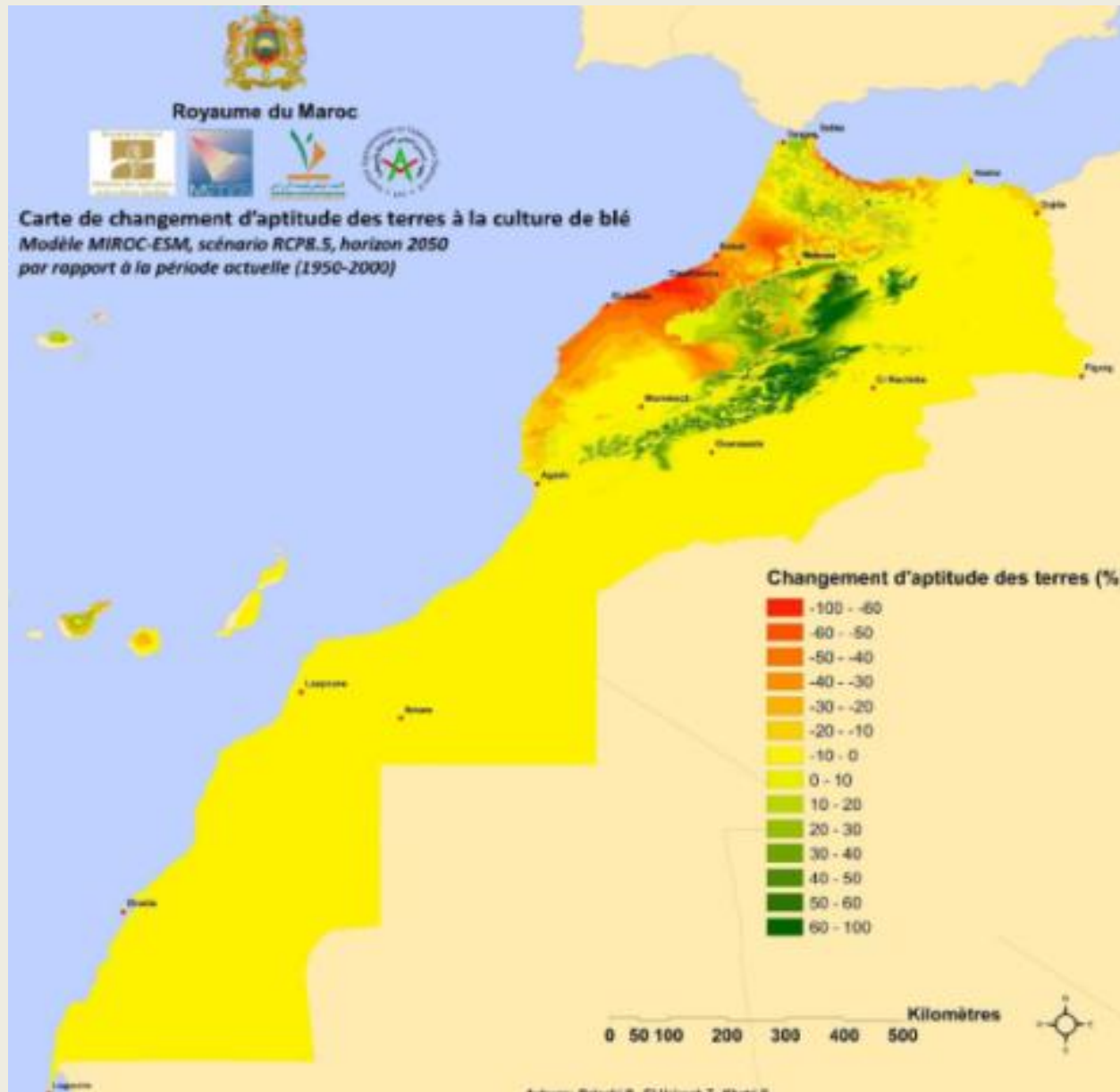


**Figures IIIa and IIIb: Percent yield reduction, according to scenarios A2 and B2, by 2100.** Adaptation due to current technology trend is not taken into account here. The crops are gathered into “impact groups” shown as A to F which can be characterized as follows:

*A: irrigated maize and irrigated seasonal vegetables - B: irrigated fruits and vegetables - C: fodder crops and vegetables - D: rainfed cereals and legumes - E: rainfed wheat and barley - F: Other rainfed crops.*



# Wheat ability agriculture in 2050 comparing to 1951-2000



# Assistance to Green Morocco Plan

- **Green Morocco Plan** designed to promote the development of the entire agricultural and territorial potential. The new Moroccan agricultural sector is meant to be open to all using different strategies depending on the targeted issues.
- Green Morocco Plan will contribute to GDP with 174 billion dirhams, creating 1.15 million jobs by 2020 and triple the income of nearly 3 million people in rural areas.
- Green Morocco Plan focuses on two pillars.
  - \* The accelerated development of a modern and competitive agriculture, vital for the national economy, through the realization of a thousand new projects with high added value in both productions and agro-food
  - \* Support to smallholder agriculture through the implementation or professionalization of 545 projects of small farms in difficult rural areas, thereby promoting greater productivity, greater recovery of production and sustainability of farm income . This second pillar also seeks the conversion of cereal crops with higher value added (or less sensitive to precipitation) and processing of local products.

# Action plan

## DMN accompanying the Green Morocco Plan

---

- Implementation of forecast irrigation **management tools depending on the meteorological conditions;**
- Achieving **agro-climatological studies at regional level;**
- **Improving agricultural productivity** through meteorological crop monitoring;
- Achievement and participation in studies of the **impact of climate change** on agriculture;
- Creation of **new Agro-Meteorological regional centers** to assist and advise small farmers;
- Further **improve the warning system** against weather and climate risk (**Drought**, hail, frost, excessive heat, cold wave, ... etc.)

# Thank You

---