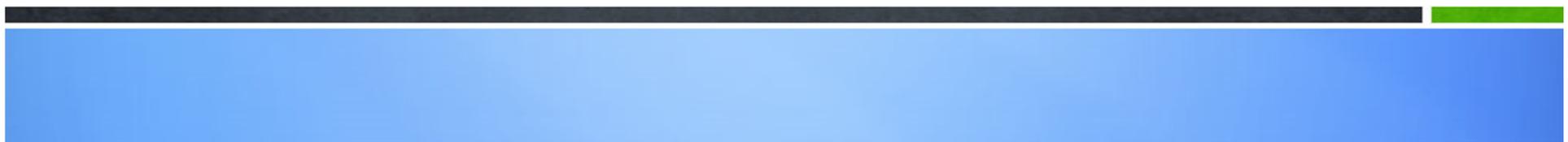




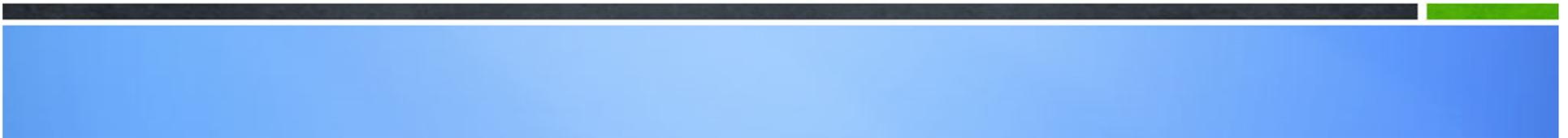
Par Dr. BENABDELOUAHAB Tarik
Institut National de la Recherche Agronomique





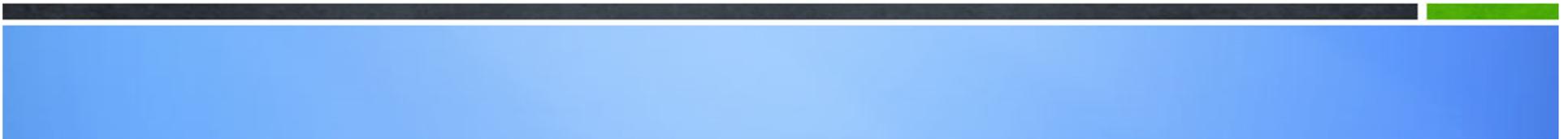
Plan:

- 1- Introduction
- 2- Modèle agronomique
- 3- MOSAICC: composante AquaCrop
- 4- Paramètres des cultures
- 4- Zone de simulation
- 5- Sorties du modèle





Introduction



Introduction: Concept

- La céréaliculture occupe une place importante dans les systèmes de production au Maroc soit 75% de la superficie totale cultivée ;
- La production nationale de céréales est fortement exposée aux risques climatiques car elle est localisée essentiellement dans les zones arides et semi arides présentant des ressources en sol et en eau limitées et marginales par rapport aux besoins de croissance des cultures.
- Les projections futures des récoltes représentent une composante essentielle de la gestion des risques climatiques.

Introduction: Concept

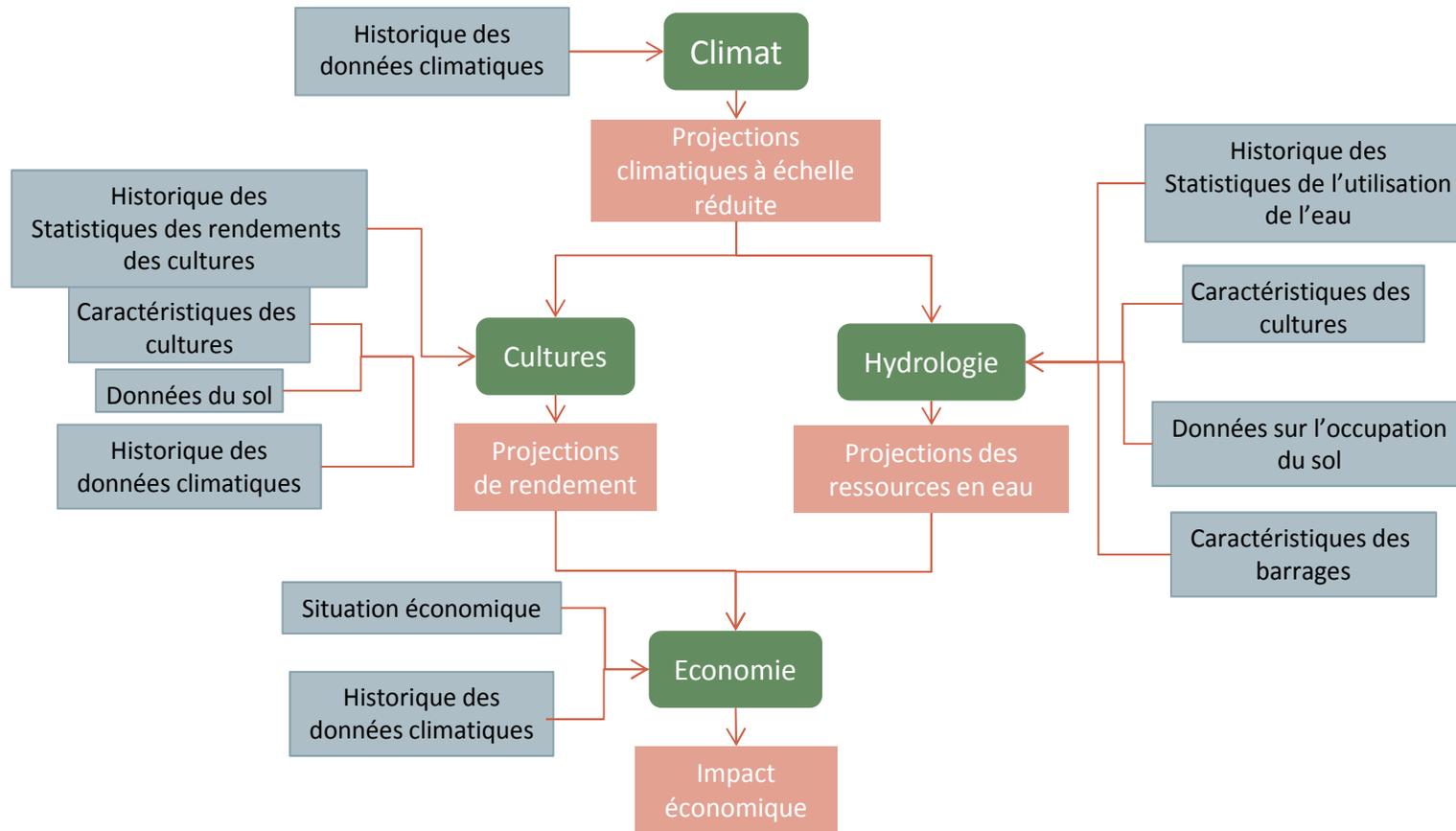
MOSAICC est un système de modèles conçus pour :

- L'évaluation de l'impact des changements climatiques sur le secteur agricole à l'échelle nationale, au niveau des zones agro-écologiques et à l'échelle des provinces,
- L'analyse de l'impact économique au niveau national pour les différents scénarios climatiques.

Avantage du système:

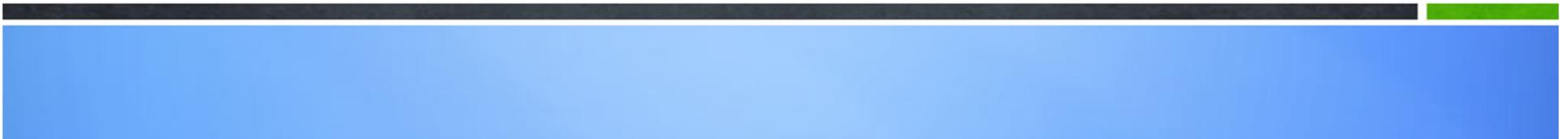
- Etablir une connexion entre plusieurs sources de données spatiales et de modèles (accès aux sorties des modèles),
- Accessibilité à une base de données géographique commune entre l'ensemble des modèles pour de multiples expériences de géo-traitement.

Introduction: Intégration





Modèle Agronomique: AquaCrop



AQUACROP

Modèle de productivité conçu par la FAO pour simuler la réponse du rendement aux conditions climatiques (Précipitation, Température,...).

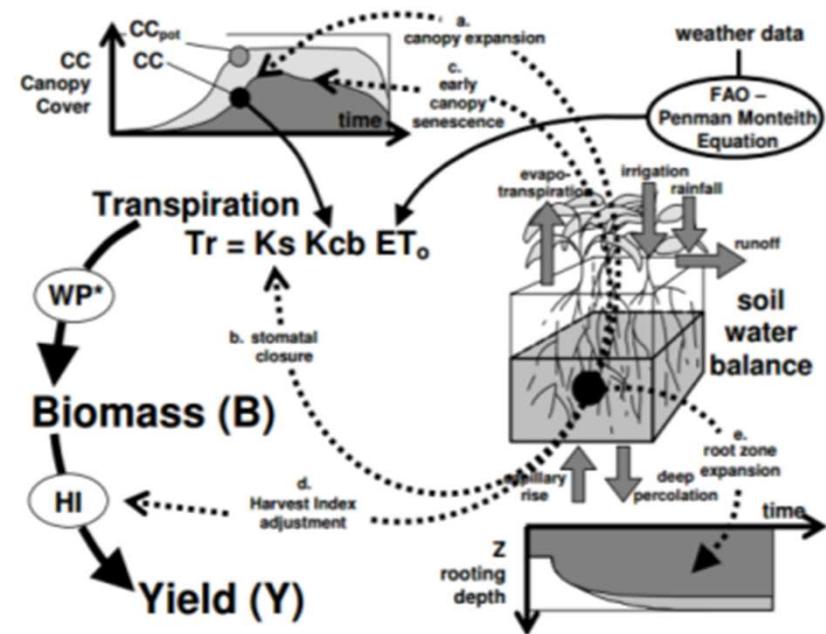
Le modèle peut constituer un outil opérationnel du suivi des cultures et de la planification des apports en eau.

La fonction de rendement est appliquée à des scénarios climatiques prévus pour obtenir des projections de rendement des cultures.

Plusieurs travaux de recherches ont montré qu'AquaCrop est un outil approprié pour la prévision des rendements des cultures annuelles et l'analyse des scénarios climatiques pour optimiser les prévisions des rendements et améliorer la gestion des cultures ([Hsiao et al., 2009](#); [Steduto et al., 2009](#); [Farahani et al., 2009](#); [Araya et al., 2010](#); [Andarzian et al., 2011](#); [Stricevic et al., 2011](#); [Abedinpour et al., 2012](#); [Mkhabela and Bullock, 2012](#); [Soddu et al., 2013](#); [Iqbal et al., 2014](#); [Jin et al., 2014](#); [Wellens et al., 2013](#)).

Les étapes des opérations: AquaCrop

- Etape 1: Simulation du bilan hydrique du sol,
- Etape 2: Simulation de l'évolution du couvert végétal (CC),
- Etape 3: Simulation de la transpiration des cultures (Tr),
- Etape 4: Simulation de la biomasse aérienne,
- Etape 5: Le partitionnement de la biomasse (B) dans le rendement (Y).



Evaluation et validation du modèle:



Données climatiques

- Température de l'air (max et min),
- Pluie, ET0 et Concentration CO2.



Caractéristiques de la culture de blé

- Paramètres conservateurs*,
- Paramètres non conservateurs (date de semi, développement phénologique, densité).



Données des sols

- Texture,
- Paramètres hydrodynamique,
- La réserve utile en eau d'un sol.



Gestion de l'irrigation

- Calendrier des apports d'irrigation.



Gestion des cultures

- Fertilisation
- Labour

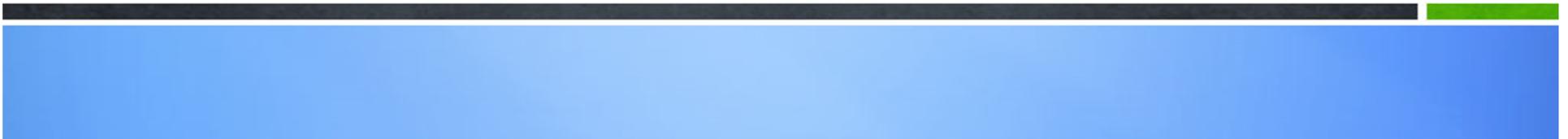
Ajustement des paramètres à la culture étudiée

Calibration du modèle AquaCrop

* AquaCrop, Reference Manual Annexes (Raes et al., 2009)



MOSAICC: Composante AquaCrop



Simulation: Procédure

Home	Functions	Data	Tools
Study area			
PET Hargreaves			
PCA			
Data Interpolation			
PLD			
WABAL			
AQUACROP			
tarik.benabdoulouahab			
My account			
Log out			

CCI - User Functions

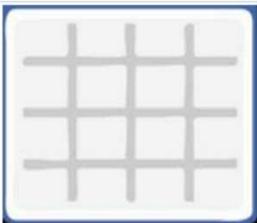
To perform crop water balance simulation with Wllc properties.

If the agronomist uses own climate data, PET anhallities calculation of PET (Hargreaves) and calculation of growing season onset and lengt COMMIT;

A mask for cultivated areas can be used as well, tologist for the land use map is recommended too.

Work Mode(s)

Grid
The inpt



This fun
1. C
2. P

Start working with Grid →

Points
The inpt



This fun
1. P
2. C

Start working with Points →

Step 1 / 2

1 Climate Data and Layer Choice

Would you like to manual set-up PLD? No Yes

Precipitation Grid: ---SELECT---

PET Grid: ---SELECT---

Season's Begin (dekad):

Soil layer: ---SELECT---

Administrative layer: ---SELECT---

Filter/Mask layer (optional): ---SELECT---

Extra layer (optional): ---SELECT---

Next >>

Step 2 / 2

2 Period, Provinces and Crop

Manual PLD settings: begin = 34

Run Name

Name of the run: Boar_Projection

Module to run: AQUACROP

AQUACROP Parameters

Begin Period:

End Period:

Provinces:

- ESSAOUIRA
- FES
- CHEFOHAOUEN
- TAROUDANTE
- EL JADIDA
- KHENFRA
- BOULMANE

Crop: Wheat Francois test

Crop management:

Bunding: No Yes

Mulching: No Yes

Output options:

Aggregation Mode: no intermediate results

Restart Run >>

Simulation: Procédure

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
Helping to build a world without hunger

MOSAICC Morocco, v. 0.1
Home

Home Functions Data Tools Documents

Study area
PET Hargreaves
PCA
Data Interpolation
PLD
WABAL
AQUACROP
tarik.benabdellouahab
My account
Log out

CCI - User Functions

Climate Data and Layer Choice

Would you like to manual set-up PLD? No Yes

Precipitation Grid
PET Grid
Season's Begin (dekad)
Soil layer
Administrative layer
Filter/Mask layer (optional)
Extra layer (optional)

Land use Morocco

ID	Description
<input type="checkbox"/> 11	Post-flooding or irrigated croplands (or aquatic)
<input type="checkbox"/> 14	Rainfed croplands
<input type="checkbox"/> 20	Mosaic cropland (50-70%) / vegetation (grassland/shrubland/forest) (20-50%)
<input type="checkbox"/> 30	Mosaic vegetation (grassland/shrubland/forest) (50-70%) / cropland (20-50%)
<input type="checkbox"/> 40	Closed to open (>15%) broadleaved evergreen or semi-deciduous forest (>5m)
<input type="checkbox"/> 50	Closed (>40%) broadleaved deciduous forest (>5m)
<input type="checkbox"/> 60	Open (15-40%) broadleaved deciduous forest/woodland (>5m)
<input type="checkbox"/> 70	Closed (>40%) needleleaved evergreen forest (>5m)
<input type="checkbox"/> 100	Closed to open (>15%) mixed broadleaved and needleleaved forest (>5m)

Soil hydraulic properties for crop models Morocco

Simulation: Procédure

CCI - User Functions

AQUACROP
Work Mode is Grid

Period, Provinces and Crop

Manual PLD settings: begin = 34

Run Name

Name of the run

Module to run

Batch Mode Execution No Yes

AQUACROP Parameters

Begin Period 1971

End Period 2000

Provinces

<input type="checkbox"/> AL HOCEIMA	<input type="checkbox"/> ESSAOUIRA
<input type="checkbox"/> TAZA	<input type="checkbox"/> FES
<input type="checkbox"/> LAAYOUNE	<input type="checkbox"/> CHEFCHAOUEN
<input type="checkbox"/> ASSA-ZAG	<input type="checkbox"/> TAROUIDANTE
<input type="checkbox"/> BENI MELLAL	<input type="checkbox"/> EL JADIDA
<input type="checkbox"/> AGADIR	<input type="checkbox"/> KHENIFRA
<input type="checkbox"/> RABAT	<input type="checkbox"/> BOULMANE
<input type="checkbox"/> MEKNES	<input type="checkbox"/> SAFI
<input type="checkbox"/> ERRACHIDIA	<input type="checkbox"/> KENITRA
<input type="checkbox"/> OUAJ EDDAHAB	<input type="checkbox"/> SIDI KACEM
<input type="checkbox"/> EL HAJEB	<input type="checkbox"/> MARRAKECH
<input type="checkbox"/> TAN-TAN	<input type="checkbox"/> TANGER
<input type="checkbox"/> AZILAL	<input type="checkbox"/> EL KELAA SRAGHNA
<input type="checkbox"/> TAOUNATE	<input type="checkbox"/> FJGUIG
<input type="checkbox"/> ESSEMARA	<input type="checkbox"/> IFRANE
<input type="checkbox"/> TIZNIT	<input type="checkbox"/> TATA

Crop

Crop management

Bunding No Yes

Mulching No Yes

Output options

Aggregation Mode no intermediate results

Restart Run >>

Zone d'étude

Nom de simulation

--- MODULE TO RUN ---

--- MODULE TO RUN ---

AQUACROP 3.1 (Feb. 2011)

AQUACROP 4.0 (Nov. 2013)

--- CROP ---

--- CROP ---

Fripated_soft_wheat_test_aquacrop_tarik

Orge_V2

Orge_V2_0804

Wheat_2404

Wheat_270416_VA

Wheat_Bour_2704

Wheat Francois test

Wheat_VF_2704

Simulation: Procédure

CCI - User Functions

AQUACROP
Work Mode is Grid
Module Execution

✔ The work path 'module_153/run_005642_20160510' has been created
 ☺ AQUACROP will run in a few seconds

☺ Results

Input Data

✔ KCR.DAT 0.0 KB
 ✔ SOIL.bt 0.5 KB
2 files **0.5 KB**

Simulation Data

✔ AggregationResults.SIM 0.1 KB
 ✔ EToData.SIM 2.4 KB
 ✔ RainData.SIM 2.4 KB
 ✔ TCrop.SIM 4.0 KB
 ✔ TempData.SIM 4.7 KB
5 files **13.7 KB**

71	72	73	74	75	83	84	85	86	87	88	97	98	99	0
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	P	0	0	0

1971	1972	1973	1974	1975	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	19
1971: 7 / 7 100 % completed													

PROVINCE	EA	CLI	PLU	OUT
KENITRA		0.00053	X	X X
KENITRA		0.05062	X	X X
KENITRA		0.07673	X	X X
KENITRA		0.20392	X	X X
KENITRA		0.00232	X	X X
KENITRA		0.06795	X	X X
KENITRA		0.07418	X	X X

Begin: 10-05-2016 13:26:00 End: never

Experiment Manager
AQUACROP

TEST_1005

Simulation Data

Empty Folder

Input Data

✔ KCR.DAT 0.0 KB
 ✔ SOIL.bt 0.5 KB
2 files **0.5 KB**

Simulation: Etat des simulations

Home

Functions

Data

Tools

Documents

Experiment Management

Experiments

Batch Run

Results to Time Series

Tasks

tarik.benabdellouahab

My account

Log out

CCI - Tools

This section collects the management tools of the system, available on the side menu.

User Function: ALL FUNCTIONS | Module: ALL MODULES

Work Mode: WORK MODE | Run Time: ALL

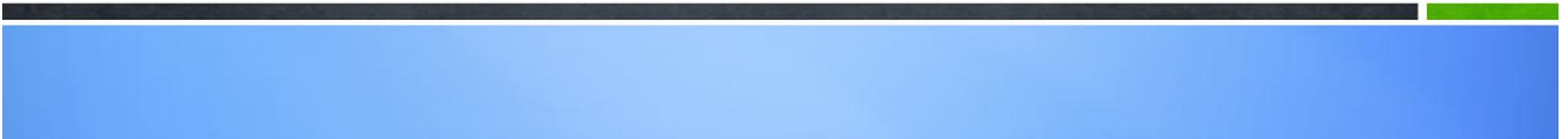
Sharing: Personal Shared

Study area	2 Exp.
PET Hargreaves	20 Exp.
PAR	7 Exp.
Data Interpolation	69 Exp.
PLD	1 Exp.
AQUACROP	204 Exp.

<i>STREAM auto calibration</i>	5380	16-11-2015 21:47	Grid	Forecast_BM	Forecast_BM	07-12-2015 07:55	
<i>STREAM</i>	5383	23-11-2015 22:57	Grid	Forecast_Mr	Forecast_Mr	07-12-2015 08:02	
<i>LANDIS-II</i>	5392	09-12-2015 13:40	Grid	TEST ESM CANESM2 RCP 4.5	TEST ESM CANESM2 RCP 4.5	09-12-2015 15:30	
	5469	17-02-2016 12:11	Grid	Prj_Bour_241214_32 => MPI-ESM MR - Reference Time	Prj_Bour_241214_32 => MPI-ESM MR - Reference Time	17-02-2016 12:15	
	5470	17-02-2016 12:11	Grid	Prj_Bour_241214_32 => MPI-ESM MR - Future Time - RCP85	Prj_Bour_241214_32 => MPI-ESM MR - Future Time - RCP85	17-02-2016 12:21	
	5471	17-02-2016 12:14	Grid	Test_32 => CanESM2 - Reference Time	Test_32 => CanESM2 - Reference Time	not started	



Paramètres des cultures



Paramètres des cultures

Home	Functions	Data	Tools	Documents
Geographic Data <ul style="list-style-type: none"> Management Sources & References Upload Data Types 	CCI - Data Mng <p>The "Data Browsing" section allows the user to manage all the data used from the modules.</p> <p>The data and the related functions are organized in several groups:</p> <ul style="list-style-type: none"> geographic data, i.e. data that are linked to a geographic position or area climate data, i.e. observed or simulated data related to weather the stations crop data, i.e. crop library and agro-meteorological data support files, i.e. files that the modules use as they are general tools, i.e. a set of tool to perform GIS-oriented operation 			
Climate Data <ul style="list-style-type: none"> Observed Data Stations / Obs. Point Variables 				
Downscaling Portal <ul style="list-style-type: none"> Data Upload Data Download Data-set Merge 				
Crop Data <ul style="list-style-type: none"> Crop Library PET Data 				
Support Files <ul style="list-style-type: none"> Management 				
tarik.benabdelouahab My account Log out				

My Crops		Shared Crops	Built-in Crops	
	NAME	OWNER	TEMPLATE	FUNC.
AQUACROP				
122	Barley_1804_V4	wheat (v. 4)	tarik.benabdelouahab	1 ref.
119	Barley_V1804	wheat (v. 4)	tarik.benabdelouahab	2 ref.
123	Barley_V6_1804	wheat (v. 4)	tarik.benabdelouahab	1 ref.
65	irrigated_soft_wheat_test_aquacrop_tarik	Wheat Francois test (v. 3.1)	tarik.elhairech	14 ref.
102	Orge_0504	(v. 4)	tarik.benabdelouahab	15 ref.

Paramètres des cultures

My Crops Shared Crops Built-in Crops				
	NAME	OWNER	TEMPLATE	FUNC.
AQUACROP				
122	Barley_1804_V4	wheat (v. 4)	tarik.benabdelouahab	1 ref.
119	Barley_V1804	wheat (v. 4)	tarik.benabdelouahab	2 ref.
123	Barley_V6_1804	wheat (v. 4)	tarik.benabdelouahab	1 ref.
65	irrigated_soft_wheat_test_aquacrop_tarik	Wheat Francois test (v. 3.1)	tarik.elhairech	14 ref.
102	Orge_0504			

Crop Name

Crop Name	Barley_1804_V4		
Model	AQUACROP		
Crop reference count	122 experiments		
Sharing mode	Shared with other users		

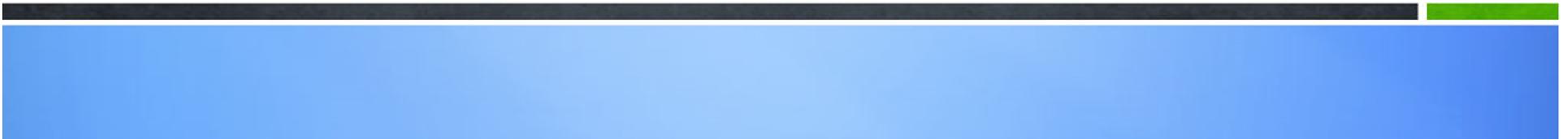
AQUACROP Parameters

Crop calendar	Days		
Template crop	wheat		
Planting Method	Sowing		

Initial canopy - Plant density	<input type="text" value="2000000"/>	Initial canopy - Cover per seedling	<input type="text" value="15"/>
Initial canopy - Cover %	<input type="text" value="30"/>	Canopy growth coefficient (%/day)	<input type="text" value="0.75"/>
Maximum canopy cover (%)	<input type="text" value="95"/>	Canopy decline coefficient (%/day)	<input type="text" value="0.6"/>
Days to see emergence (JD)	<input type="text" value="10"/>	Days to see senescence (JD)	<input type="text" value="160"/>
Days to see maturity (JD)	<input type="text" value="147"/>	Days to see flowering (JD)	<input type="text" value="119"/>
Building up of Harvest Index (days)	<input type="text" value="40"/>	Duration of flowering (days)	<input type="text" value="12"/>
Min effective rooting depth (cm)	<input type="text" value="20"/>	Max effective rooting depth (cm)	<input type="text" value="50"/>
Days to max rooting depth (JD)	<input type="text" value="90"/>	Reference Harvest Index (%)	<input type="text" value="35"/>



Zone de simulation



Zone de simulation

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
helping to build a world without hunger

MOSAICC Morocco, v. 0.1

Home

Home Functions Data Tools Documents

tarik.benabdoulouahab

My account
Log out

FAO Modelling System for Agricultural Impacts of Climate Change

MOSAICC

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
helping to build a world without hunger

MOSAICC Morocco, v. 0.1

Home

Home Functions Data Tools Documents

Study area

PET Hargreaves

PCA

Data Interpolation

PLD

WABAL

AQUACROP

tarik.benabdoulouahab

My account
Log out

CCI - User Functions

The FAO-MOSAICC User Interface is designed around a few concepts:

- A. Data Type
- B. Module
- C. User Function

Several Data Types are defined, but basically we can trace them back to some general types:

- Grid / Raster data
- Polygon-related Data
- Point-related Data

Those general data types define the different methods the modules work with them and then the concept of "Work Mode" has been define.

One of the aims of FAO-MOSAICC is to create a proper user interface for each module, trying to generalize them in order to limit the number of interfaces to develop and maintain. The modules can easily be classified and the concept of "Module Type" has been define. Some functions can be used in different modes, such as "Calibration" and "Simulation": the concept of "Function Mode" has been defined to handle those modes.

The concept of "User Function" combines the different ideas reported above and extends them to some functionalities of the system that don't require to run an external module. More precisely, the User Function provides a general method to provide the parameters to a module and allows to specify the following information:

- the work mode, i.e. main type of data the module will work on
- the function mode, i.e. the way a module works with the data
- the module parameters, that depend on the work and the function modes

ROYAUME DU MAROC
Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime
Direction de la Stratégie et des Statistiques

ROYAUME DU MAROC
Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement
Direction de la Météorologie Nationale

ROYAUME DU MAROC
Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement
Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau

Zone de simulation

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
helping to build a world without hunger

MOSAICC [acts](#) [copyrights](#) [profile](#)

Home

Home Functions Data

Study area

PET Hargreaves

PCA

Data Interpolation

PLD

WABAL

AQUACROP

tarik.benabdelouahab

My account

Log out

CCI - User Functions

If the study requires some hydrological montire extents of the river basins considered, whether they lies withintream areas.

The definition of the study area is needed !
COMMIT;

NAME	X	Y	FUNC.
MAROC_TARIK	-1.1	35.9	
Settat_Ben	-5.1	33.5	
settat_hdria	-6.8	33.5	
	-8.1	32.4	

[Add New](#)

Layer Preview

The map shows the selected layer as **User Data** in the 'Overlays' group. You can switch it on and off or change the base layer to inspect it.

Layer Properties

Layer Management

Overlays

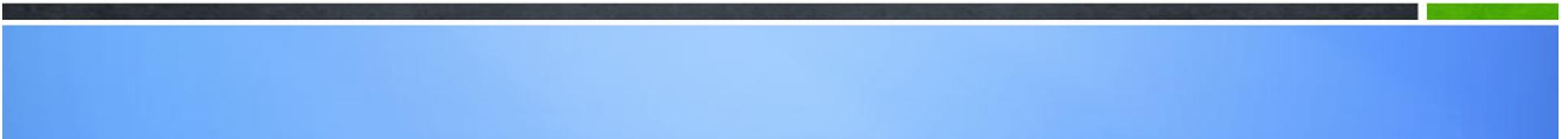
User Data

Base Layer

- ROI DEM with multi-threshold
- DEM_OumRbia_saaidi
- DEM_Moulouya_saaidi_15052013
- DEM for Oum Errbia and Draa
- DEM for Moulouya
- DEM Doukkala
- Morocco provinces borders
- Morocco national borders
- Morocco communes borders
- Maroc Agrozones
- limites_abh
- ABHZGR
- ABHT
- ABHSMD
- ABHS
- ABHOER
- ABHM
- ABHL
- ABHBRG
- aaggrroozonn



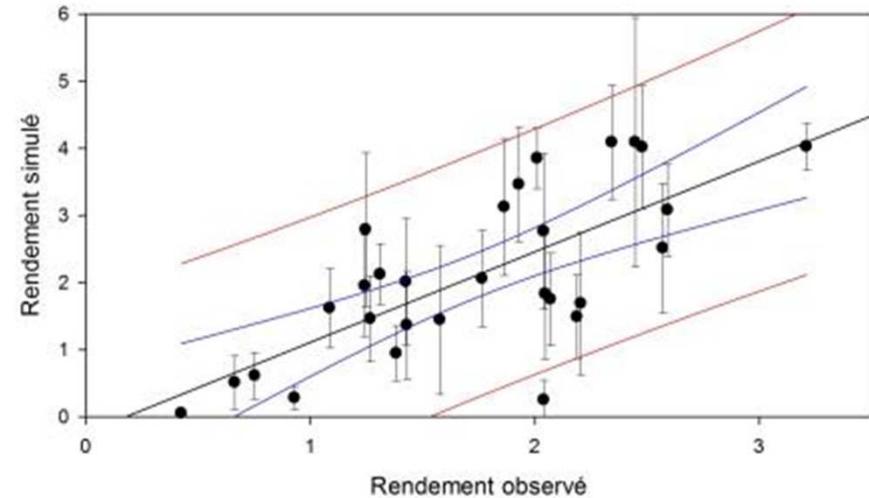
Sortie du modèle



Résultats de simulation



Culture du blé non-irriguée
(Bassin d'Oum-Rbiaa)



Comparaison entre les données historiques du rendement du blé et les données simulées.

Le coefficient de corrélation, qui résulte de la comparaison entre les données historiques du rendement du blé et les données simulées, est de l'ordre de 0.51. Ces résultats sont très encourageants au vu de la correspondance entre les données observées et les données simulées par AquaCrop.

Résultats de simulation

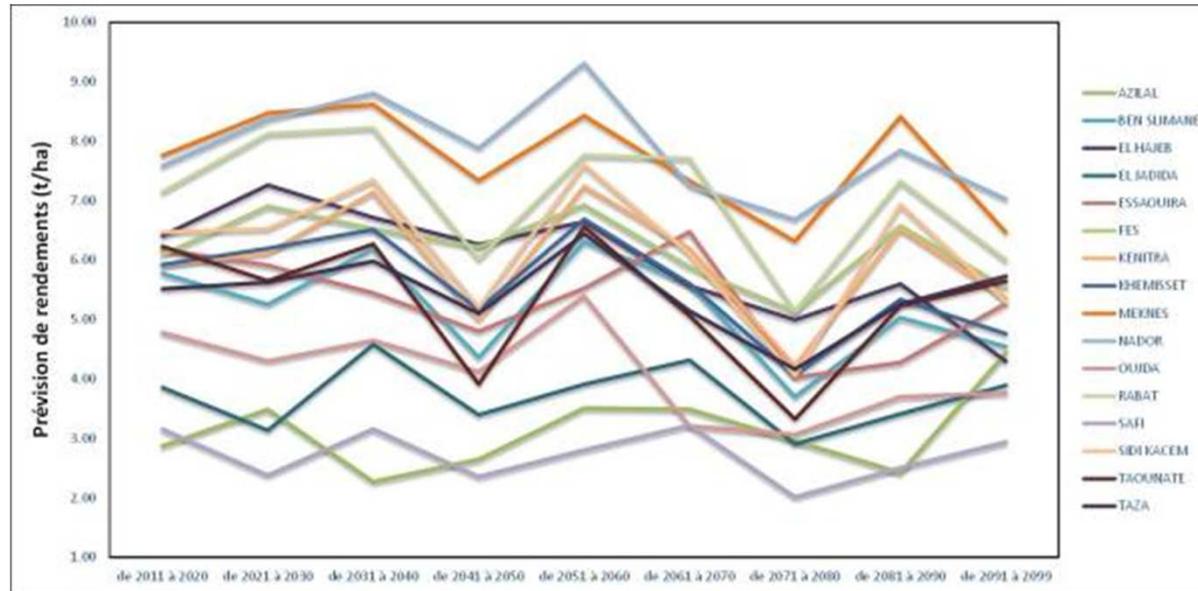


Figure : Prédiction des rendements du blé en Bour pour la période entre 2016 et 2099 dans différentes provinces du Maroc

L'analyse des prévisions des rendements à l'échelle nationale montre de fortes variations avec une tendance générale à la baisse des rendements surtout au niveau des zones de Bour favorables (Hajeb, Taza, Benslimane, Fes et Khemissat). Cette situation nous indique que les zones de bour favorables seront plus arides et l'irrigation sera peut-être incontournable pour les céréales pour maintenir un bon niveau de production.



Merci de votre attention.