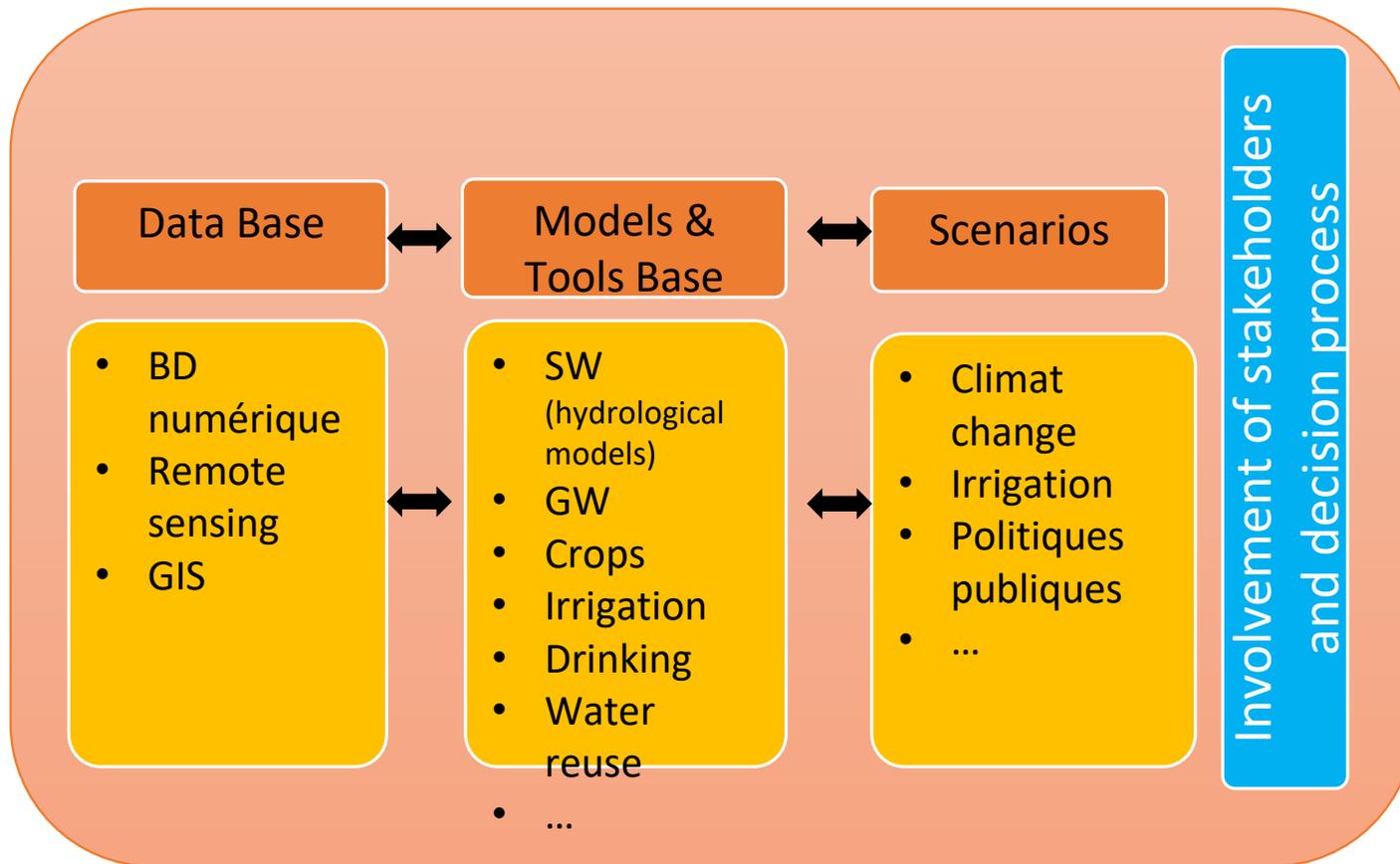




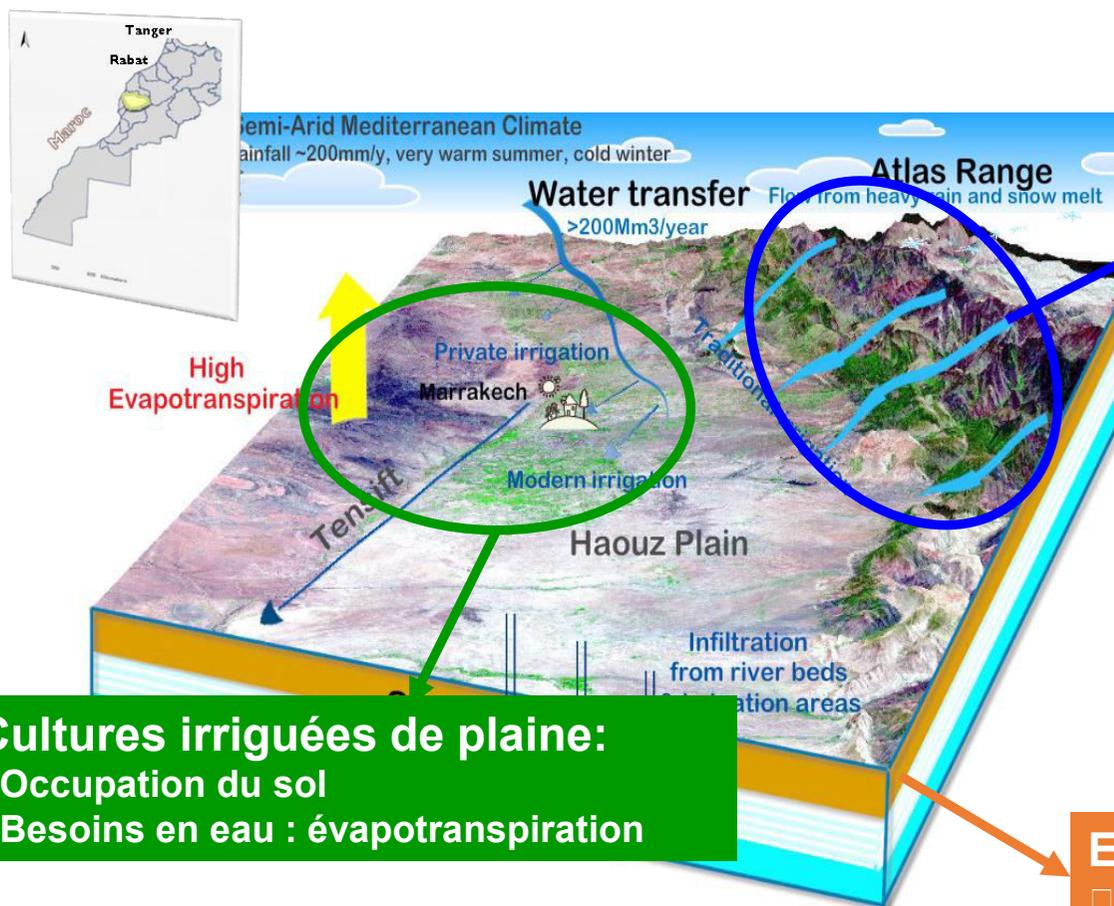
Outils d'Aide à la Décision pour la gestion des ressources en eau dans le Haouz- Tensift



DSS pour le suivi, l'évaluation et la gestion des RE



FONCTIONNEMENT ET RESSOURCES ECO-HYDROLOGIQUES SUR LE BASSIN VERSANT DU HAOUZ-TENSIFT



Hydrologie de montagne:

- suivi du manteau neigeux par télédétection
- Calcul de l'équivalent en eau
- Modélisation hydrologique

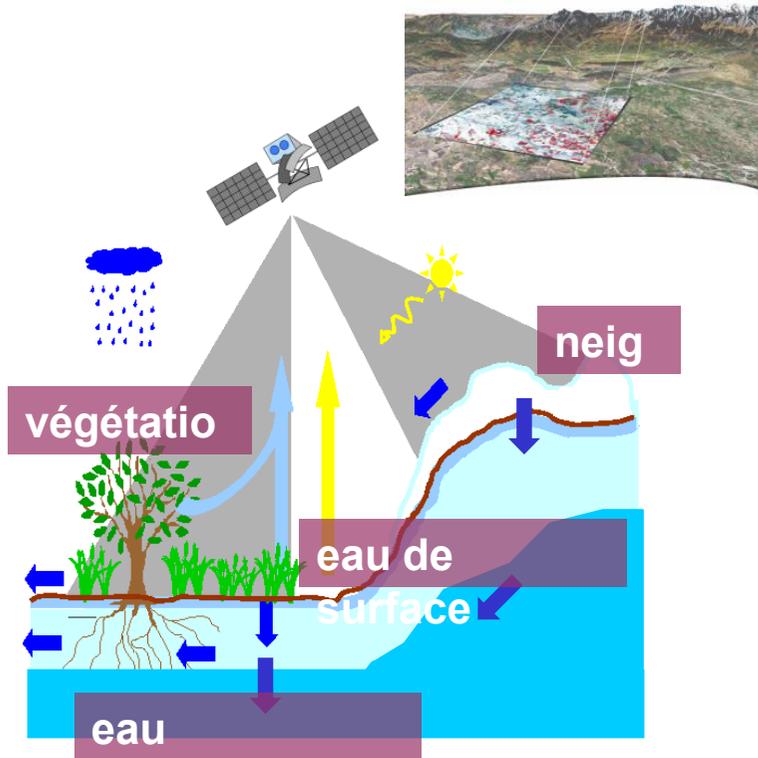
Cultures irriguées de plaine:

- Occupation du sol
- Besoins en eau : évapotranspiration

Eau souterraine :

- Suivi piézométrique
- Recharge de l'eau souterraine
- Qualité

□ **Objectif** : Comprendre et prévoir le **fonctionnement hydrologique intégrée** du bassin

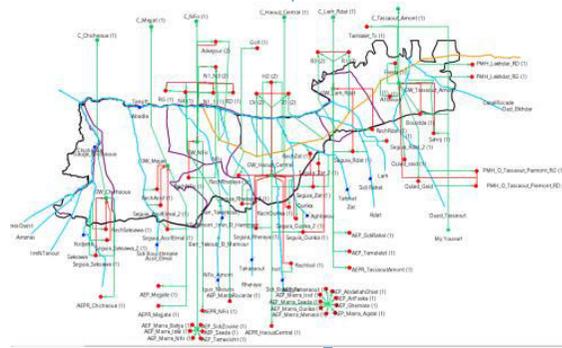
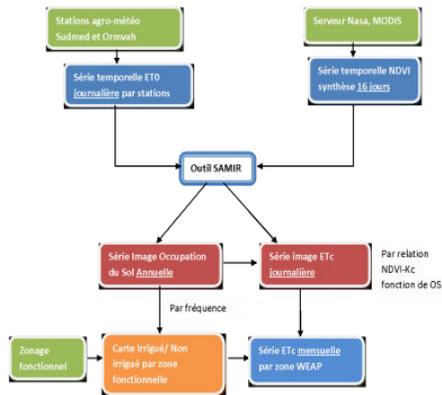


□ **Approche**: plateforme numérique de modélisation intégrée nourrie par l'observation spatiale, in situ et les résultats de la recherche.

- **Outils destinés à la gestion et à la planification** des ressources en eau: **mET-weap** (SAMIR), **WEAP**
- **Scénarii d'évolution des ressources en eaux**



Agricultural demand represents 80% of total demand: Estimation by remote sensing



Modflow

- ✓ Système **intégré** de planification des ressources en eau
- ✓ Modélisation hydrologique et des **eaux souterraines**
- ✓ Demande en eau pour **l'irrigation**, pour l'industrie, eaux souterraines, barrages
- ✓ Forte fonctionnalité de gestion de **scénarios** pour les analyses à moyen et long terme



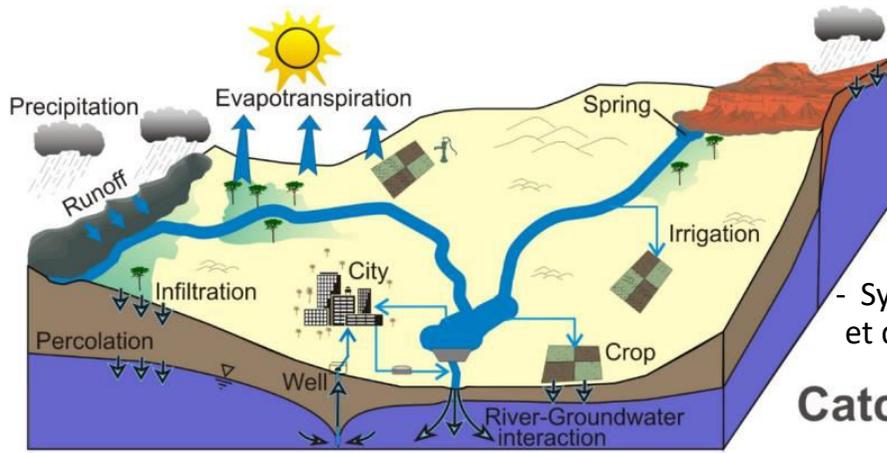
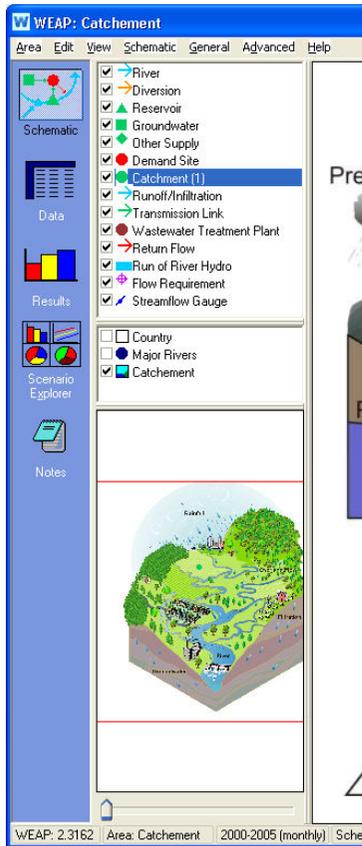
SEI STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE

www.weap21.org

g

WATER EVALUATION & PLANNING

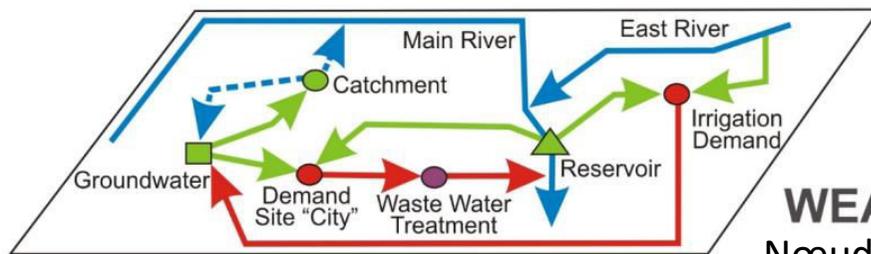
SYSTEM



- Systèmes de ressources en eau et des demandes

Catchment

Bilans spatialisés

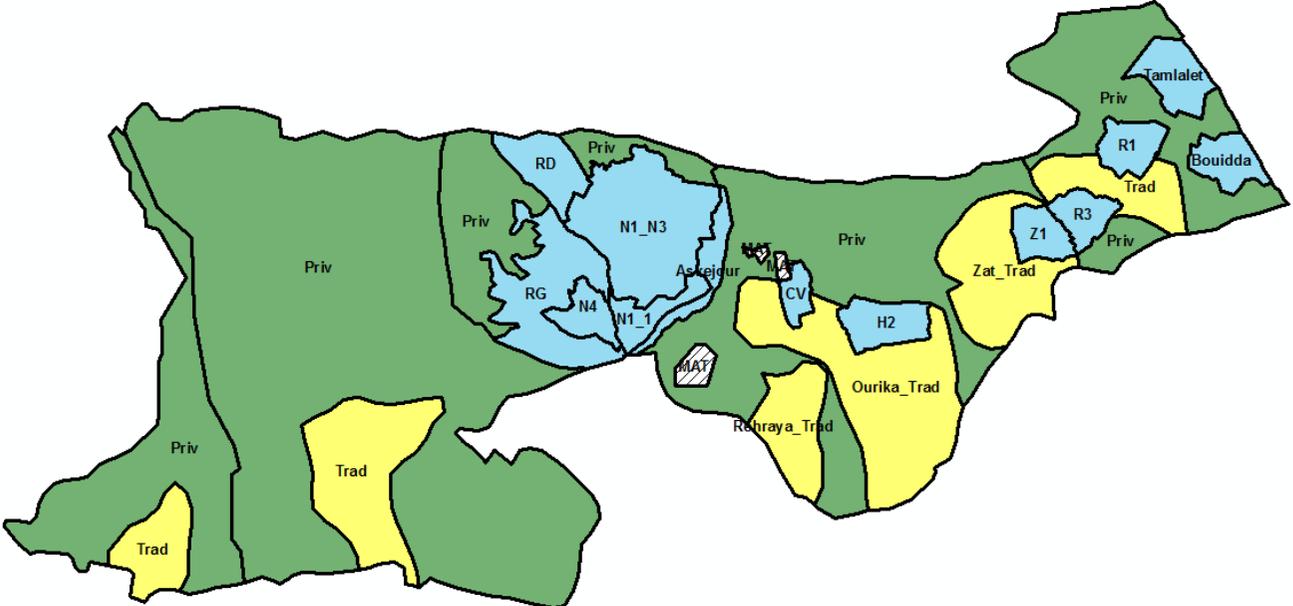


WEAP

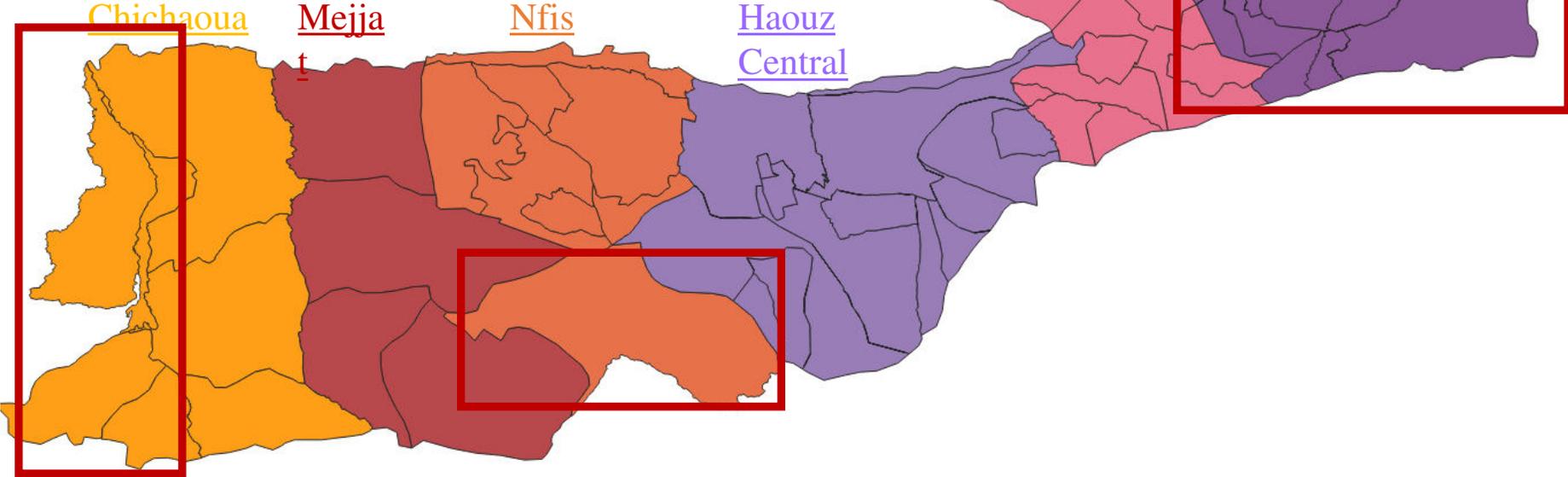
Nœuds // liens de transferts // Retours d'eau

La licence est obtenue gratuitement, annuellement

Zone d'éti bassin

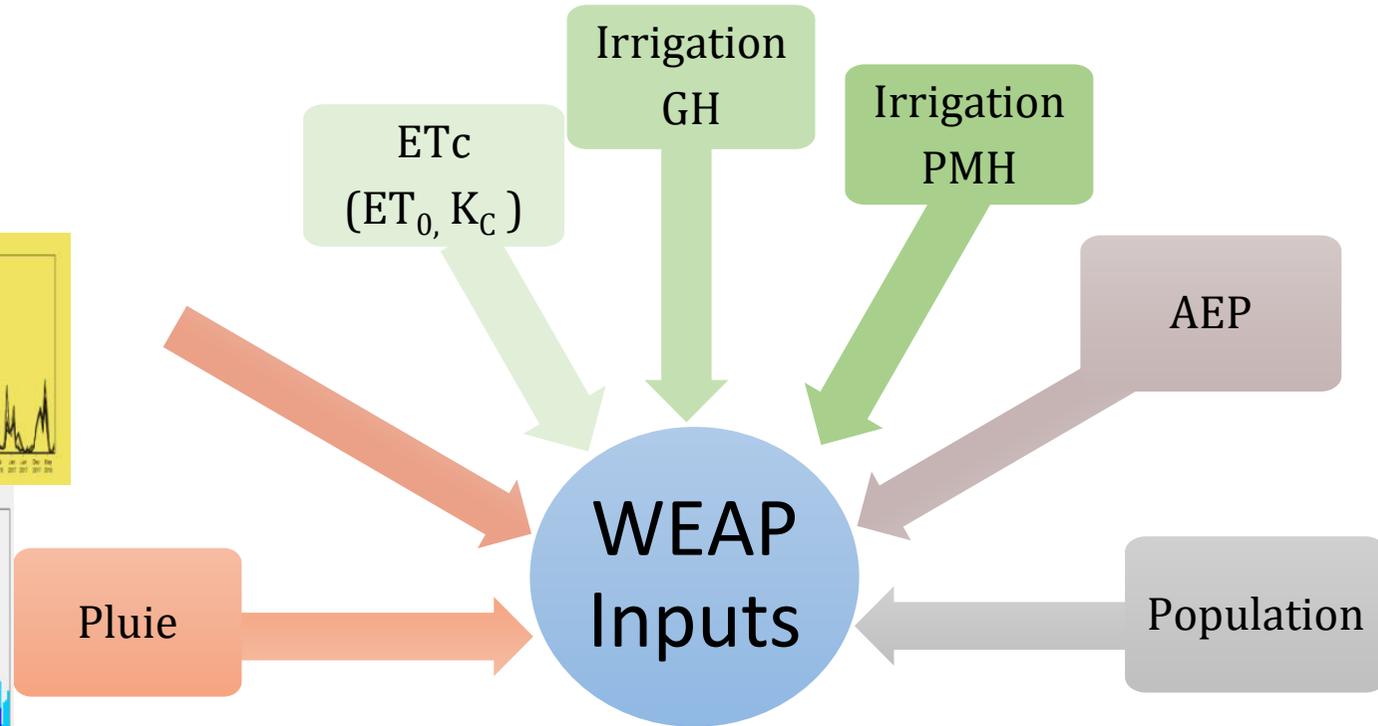
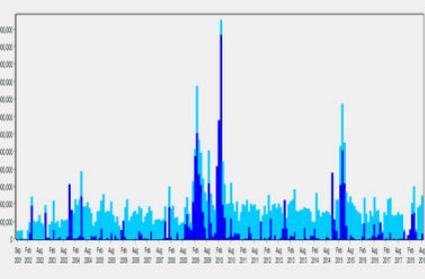
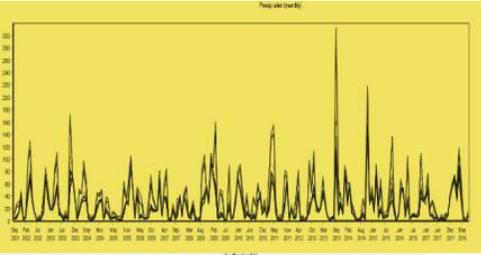
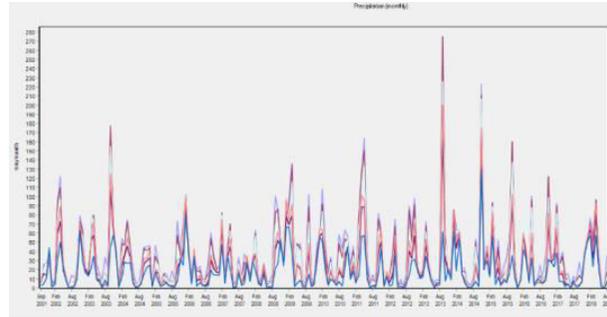


Assaout Amont



1- Période de référence: 2008-2020

2- Pas mensuel de calcul de bilans

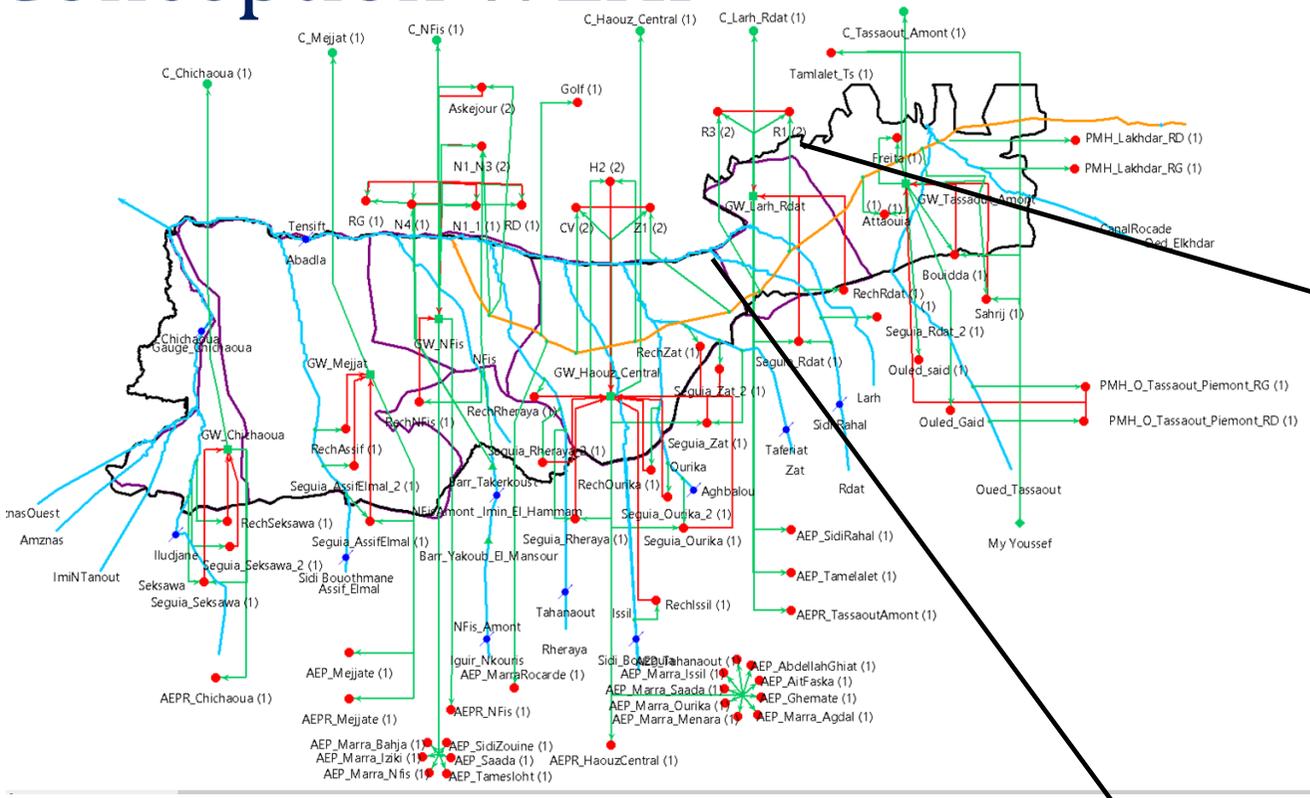


2008

2020

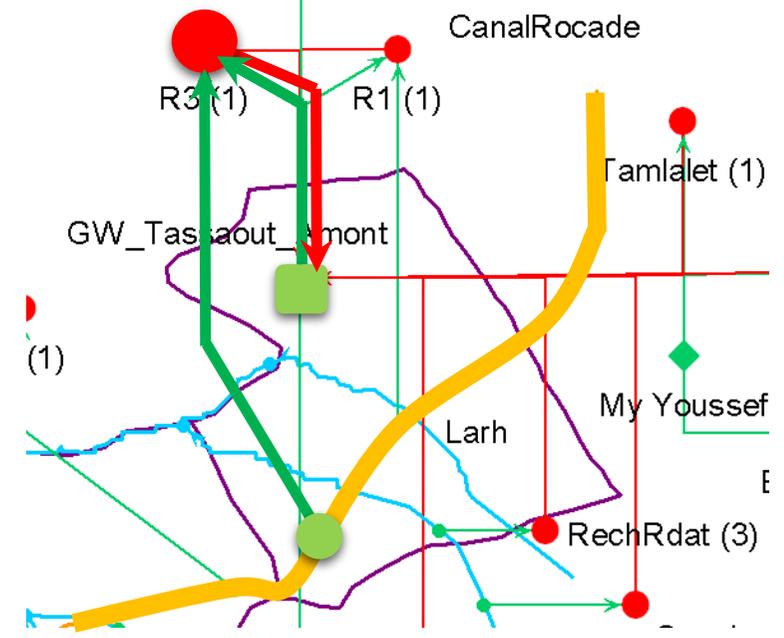
Pas de temps: Mensuel

Conception WEAP

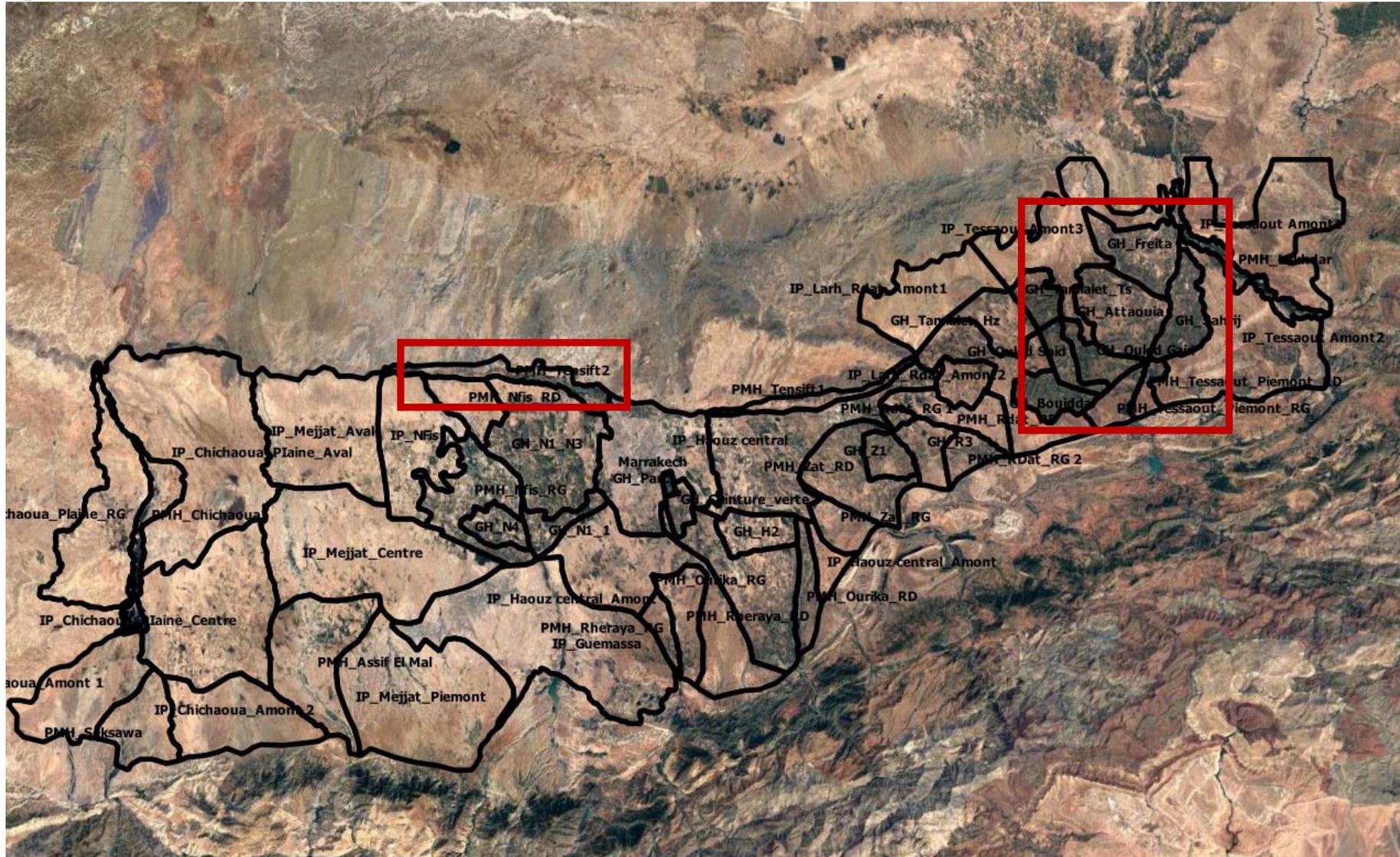


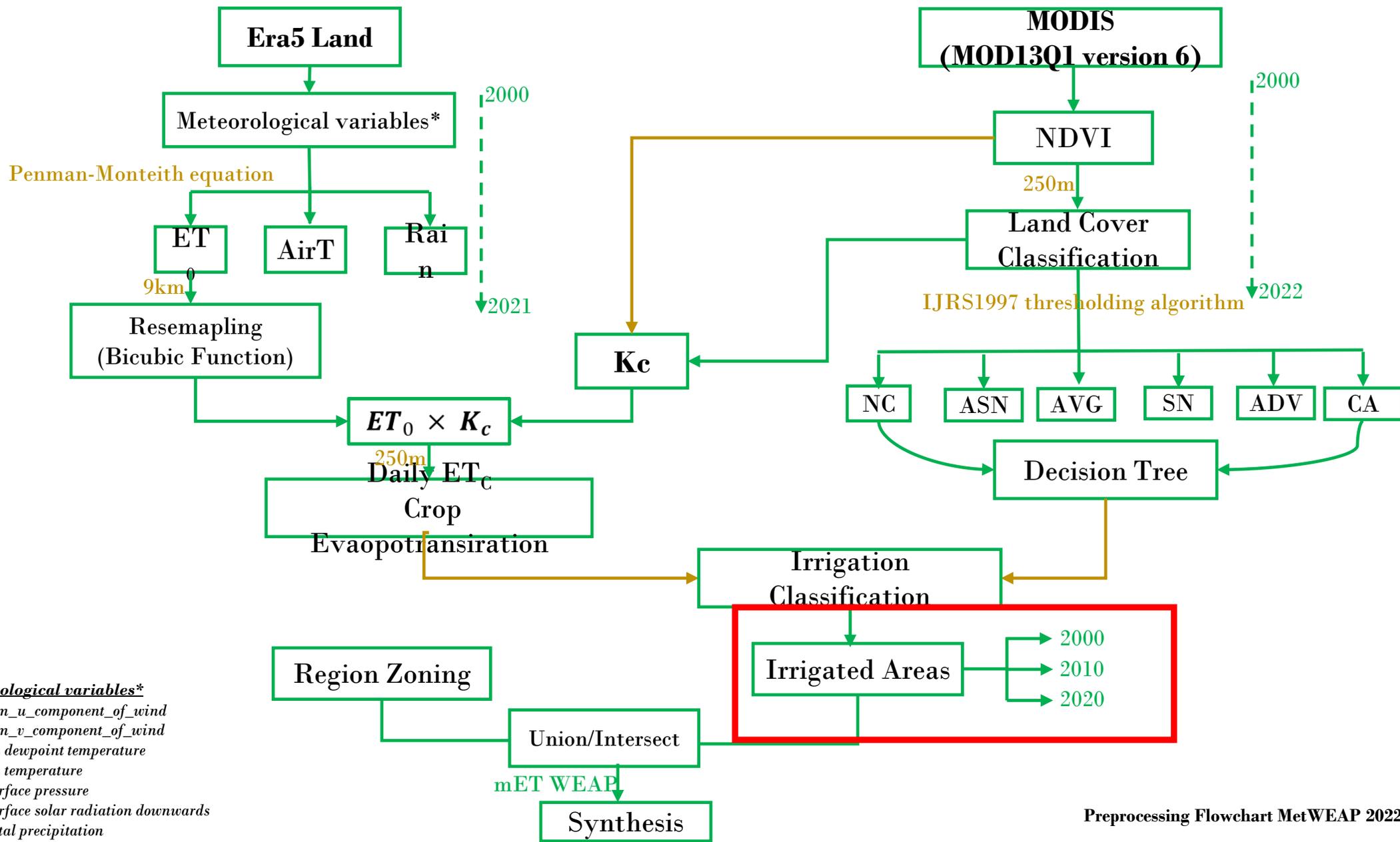
 **Site de demande**

 **Source d'alimentation**



Zonage





Preprocessing Flowchart MetWEAP 2022

- Meteorological variables****
- 10m_u_component_of_wind
 - 10m_v_component_of_wind
 - 2m_dewpoint_temperature
 - 2m_temperature
 - Surface_pressure
 - Surface_solar_radiation_downwards
 - Total_precipitation

Population

$$\text{Taux d'accroissement (\%)} = \left[\frac{P_n}{P_0} \right]^{0.5} - 1$$

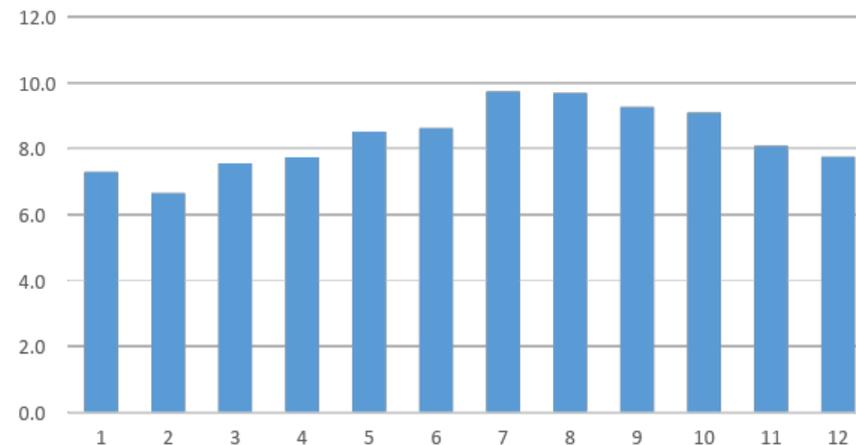
$TA_c = 1.22\%$ (2004/2014)

AEP

1. $\text{Allocation annuelle (m}^3/\text{an/hab)} = \frac{\text{Production Eau(ES+Esurf)}}{\text{Population}}$

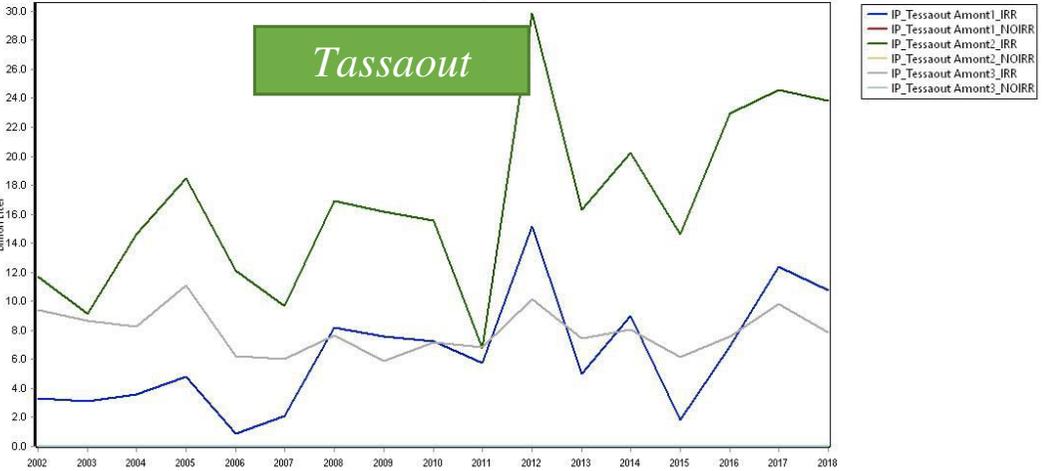
2. $\text{Modulation (m}^3/\text{mois/hab)} = \frac{\text{Allocation Moyenne par mois}}{\text{total des allocations}}$

Modulation Mensuelle (%)



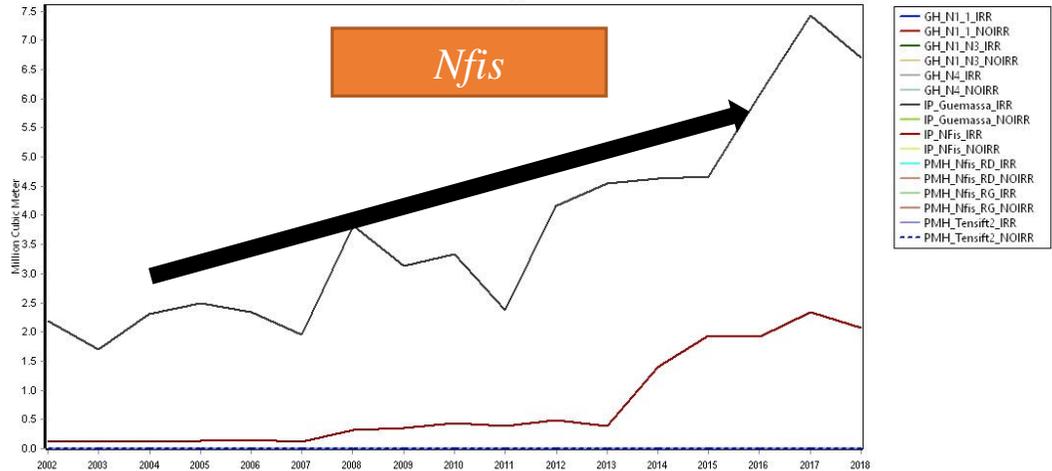
Water Demand (not including loss, reuse and DSM)
Scenario: Reference, All Months (12)

Tassaout

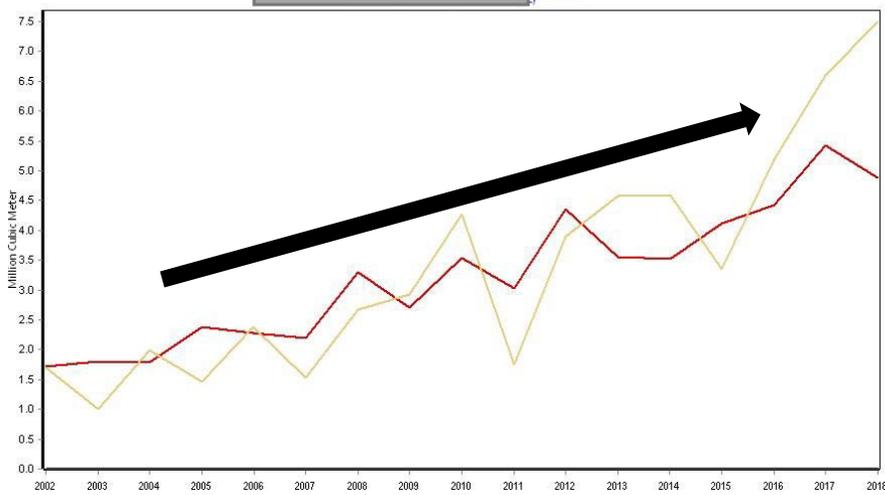


Water Demand (not including loss, reuse and DSM)
Scenario: Reference, All Months (12)

Nfis

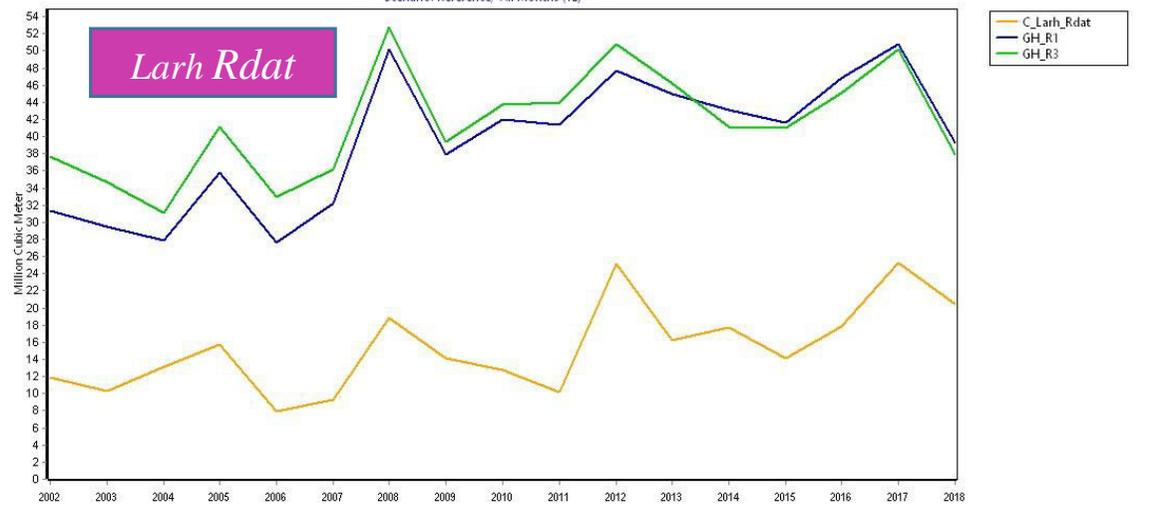


Mejjate



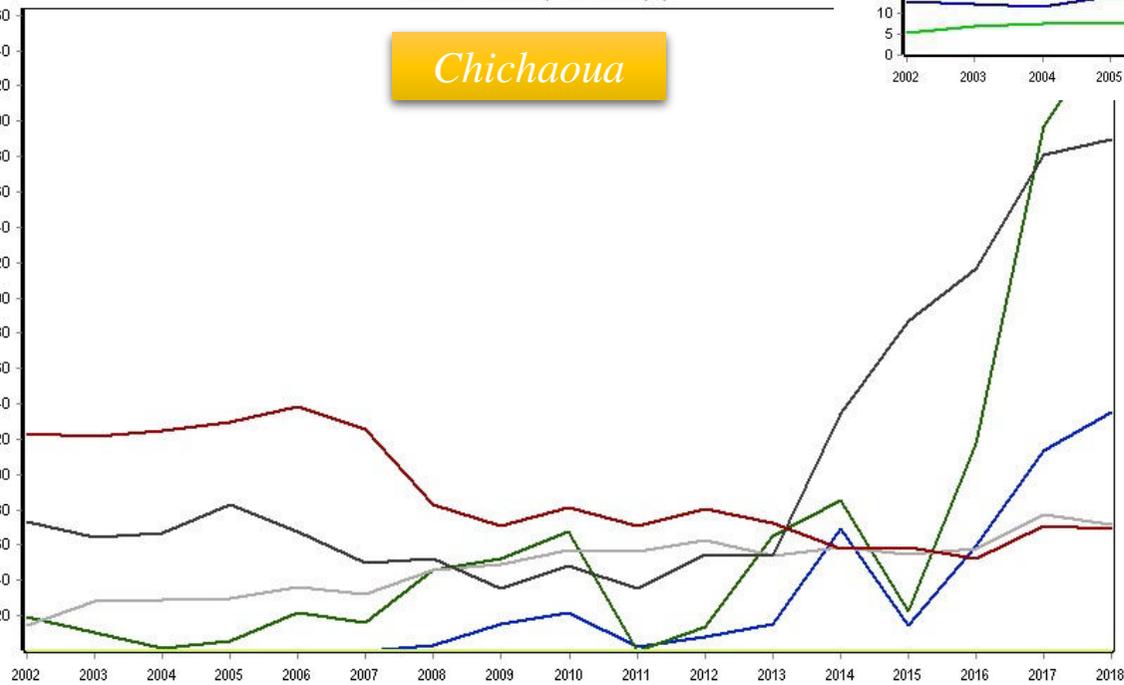
Water Demand (not including loss, reuse and DSM)
Scenario: Reference, All Months (12)

Larh Rdat



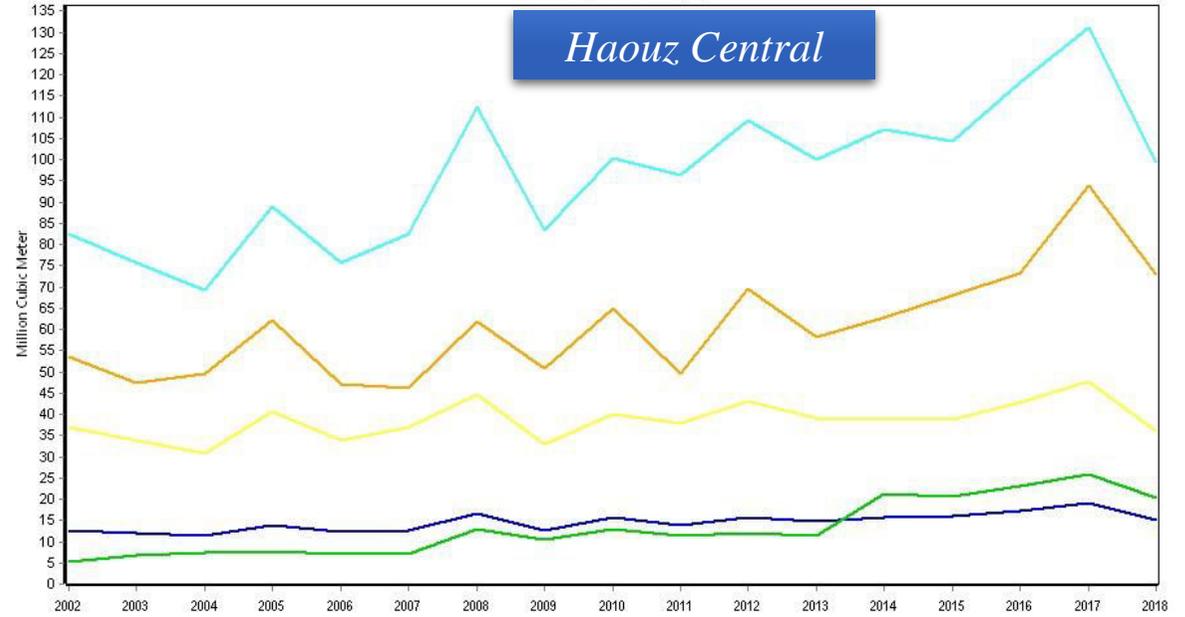
Water Demand (not including loss, reuse and DSM)
Scenario: Reference, All Months (12)

Chichaoua



Water Demand (not including loss, reuse and DSM)
Scenario: Reference, All Months (12)

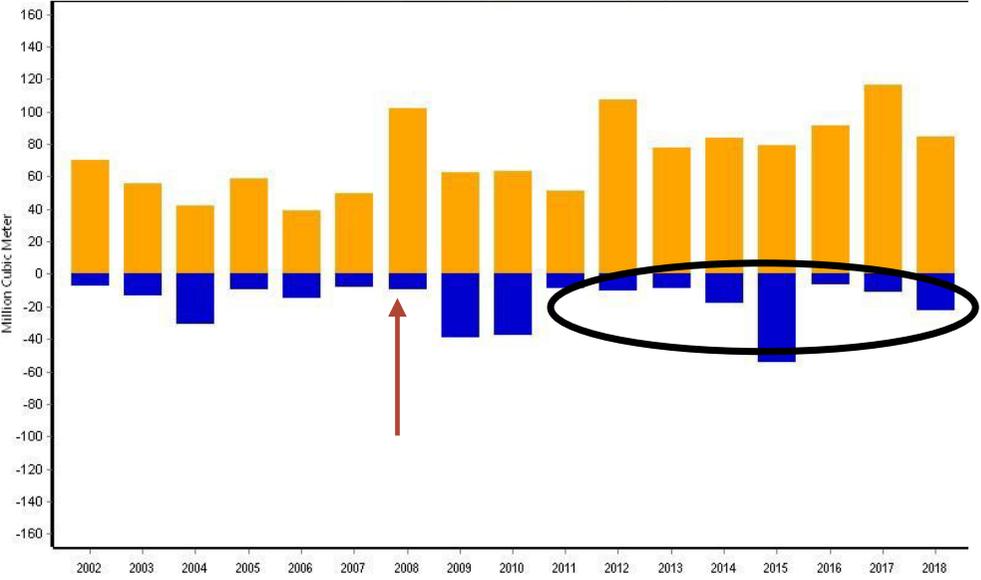
Haouz Central



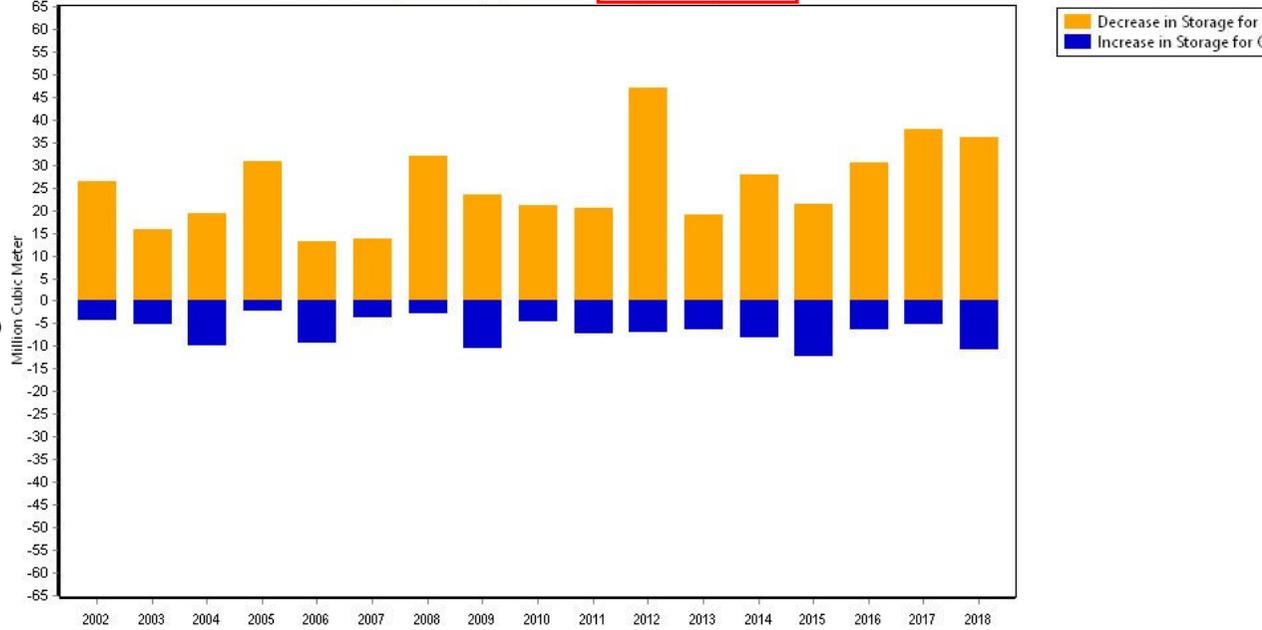
- C_Haouz_Central
- GH_Ceinture_verte
- GH_H2
- GH_Z1
- Seguia_Zat

- IP_Chichaoua_Plaine_Ava_IRR
- IP_Chichaoua_Plaine_Ava_NOIRR
- IP_Chichaoua_Plaine_Centre_IRR
- IP_Chichaoua_Plaine_Centre_NOIRR
- IP_Chichaoua_Plaine_RG_IRR
- IP_Chichaoua_Plaine_RG_NOIRR

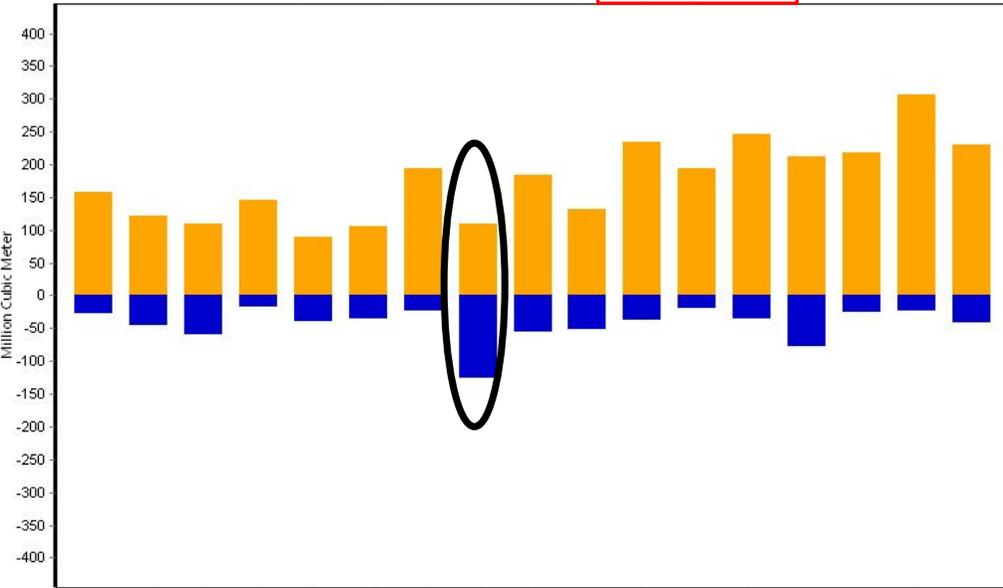
Groundwater Inflows and Outflows
Scenario: Reference, All Months (12), Groundwater: GW_Larh_Rdat



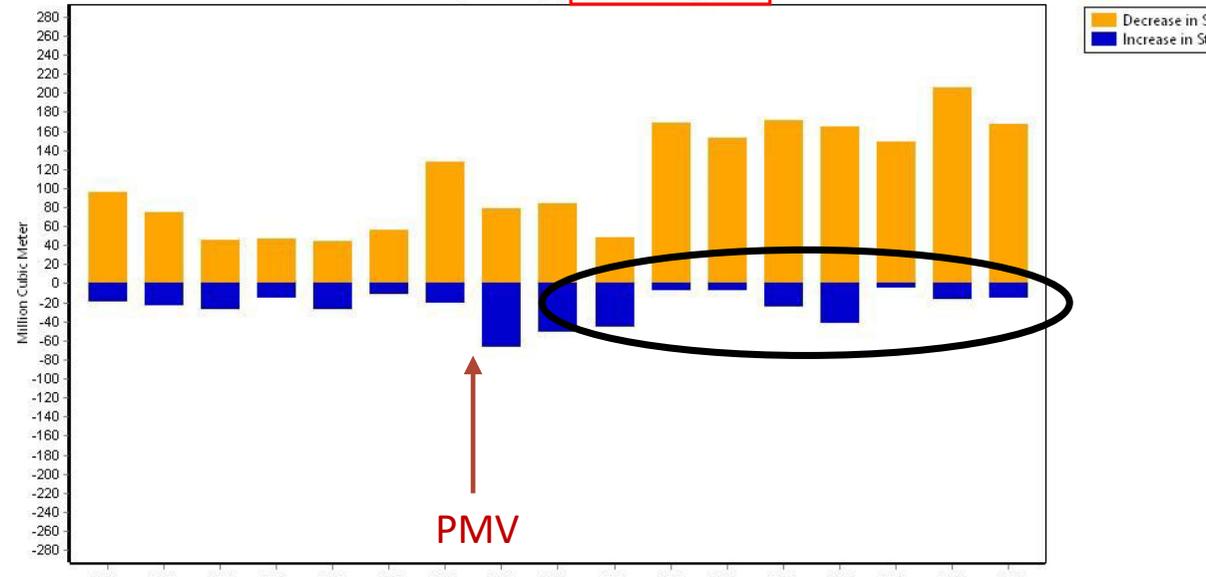
Scenario: Reference, All Months (12), Groundwater: GW_Tassaout_Amont



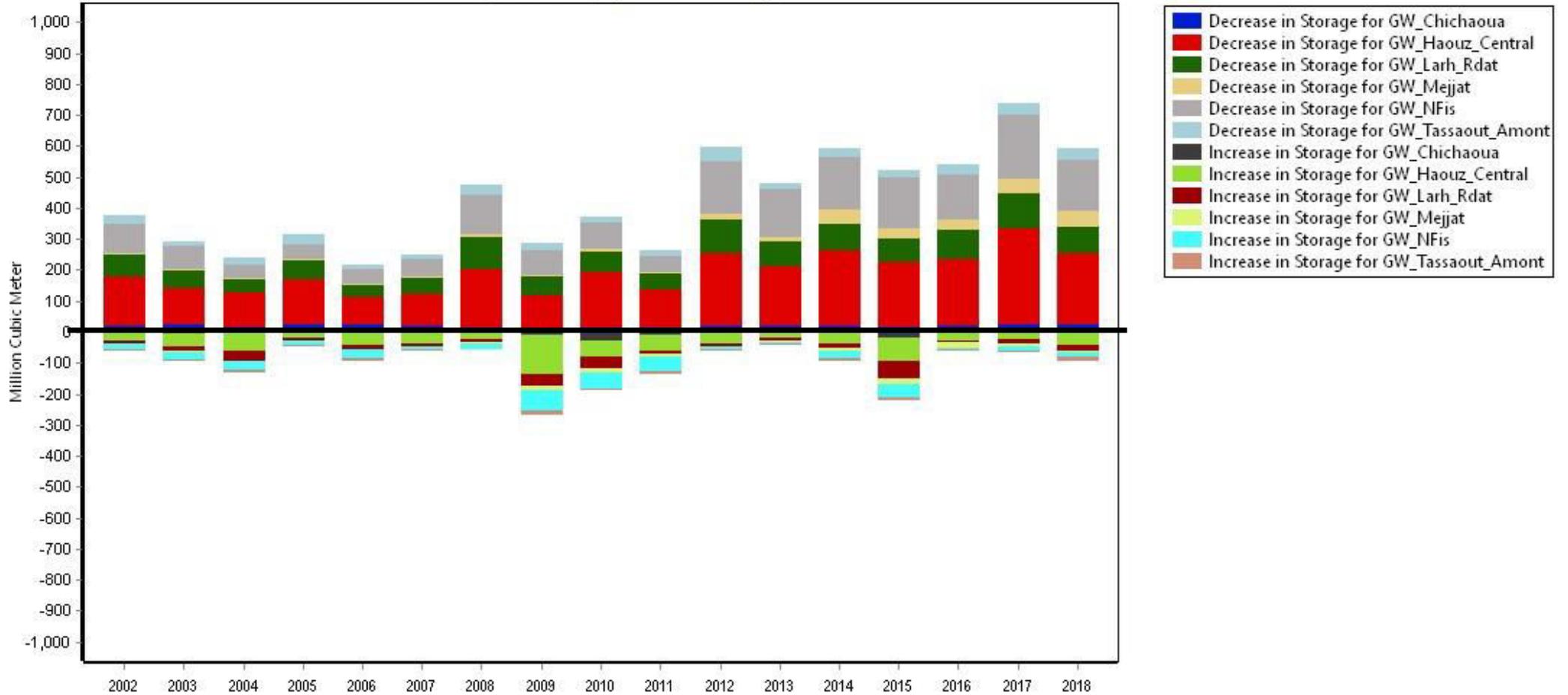
Groundwater Inflows and Outflows
Scenario: Reference, All Months (12), Groundwater: GW_Haouz_Central



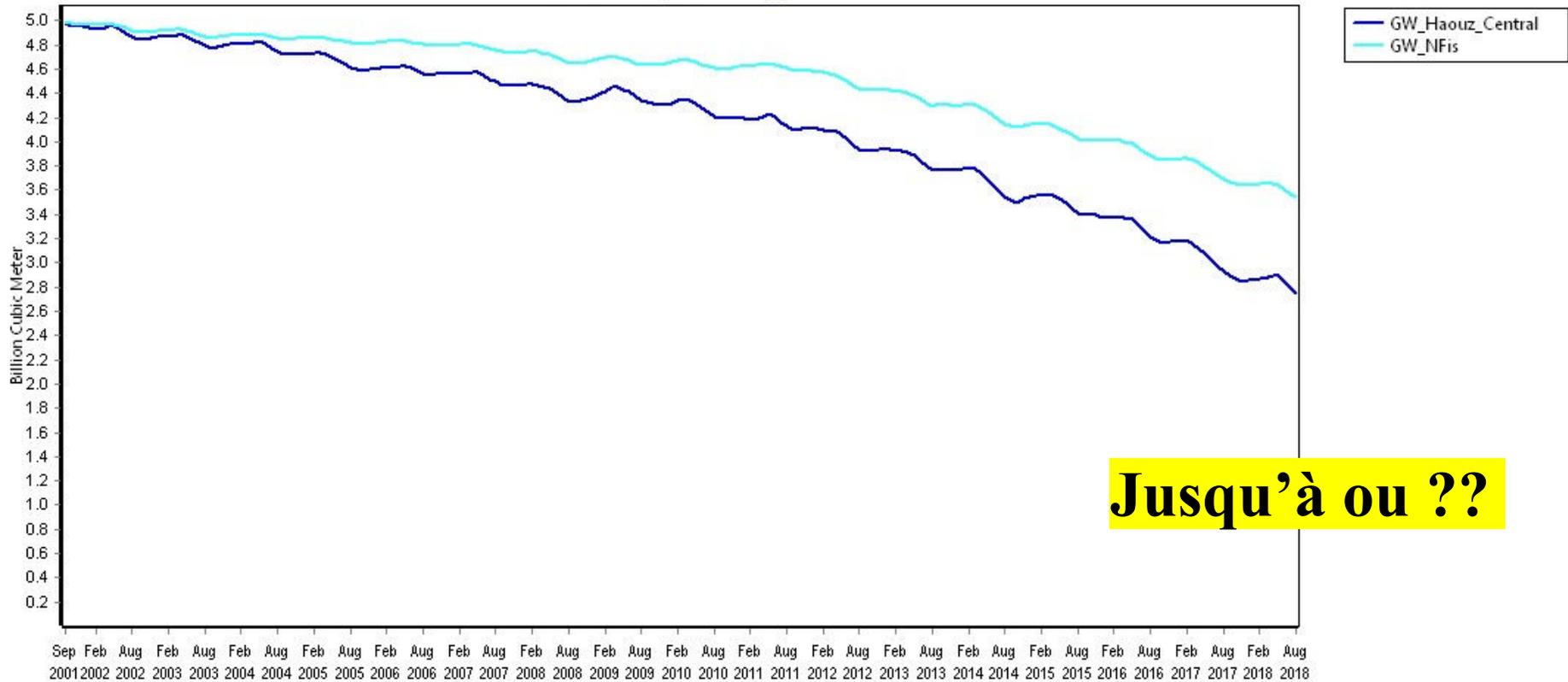
Scenario: Reference, All Months (12), Groundwater: GW_NFis



Groundwater Inflows and Outflows
 Scenario: Reference, All Months (12), All Groundwater (6)



Groundwater Storage
Scenario: Reference, All Months (12)

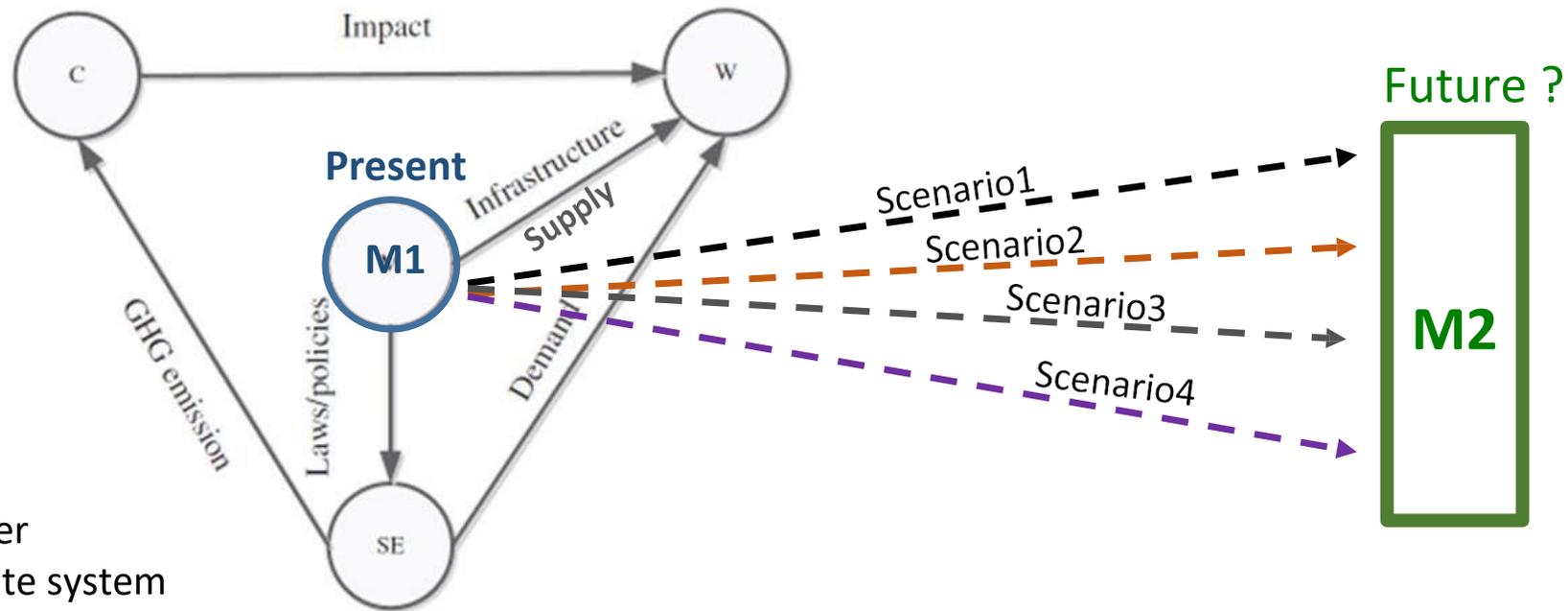


Jusqu'à ou ??



Scénarios et trajectoires des Ressources en Eau





(W) Water
(C) Climate system
(SE) socio-economic system
(M) WRM

Decision support system

Objectifs WP 5: Elaborer des scénarios décrivant des actions alternatives plausibles de gestion des RE et les simuler afin de comparer leur efficacité par rapport à la pérennité des ressources en eau et des activités qui leur sont attachées (AEP, irrigation,

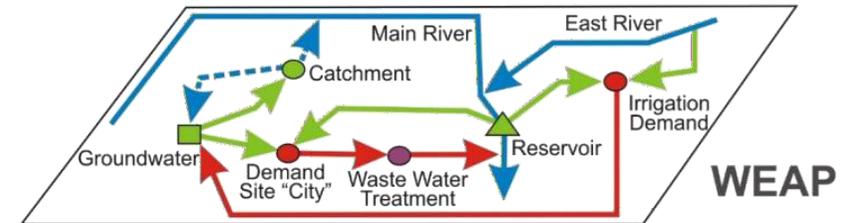
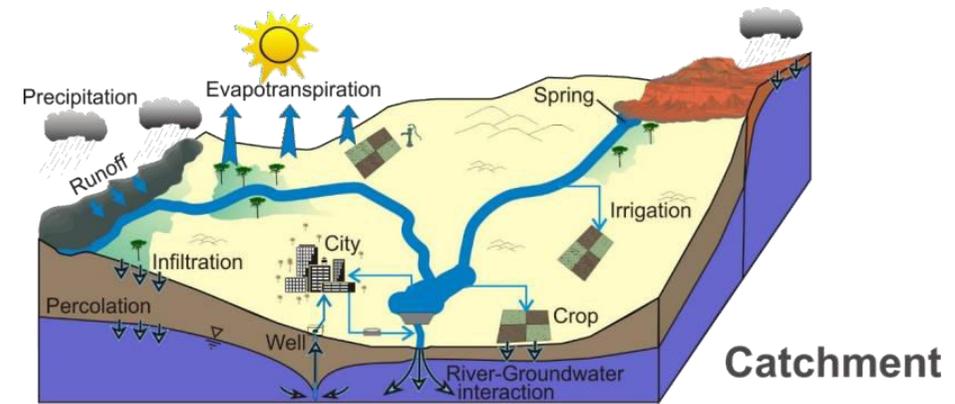
Steps for scenarios :

A- Current accounts: A snapshot of the actual systems evolution during a period, under time steps.

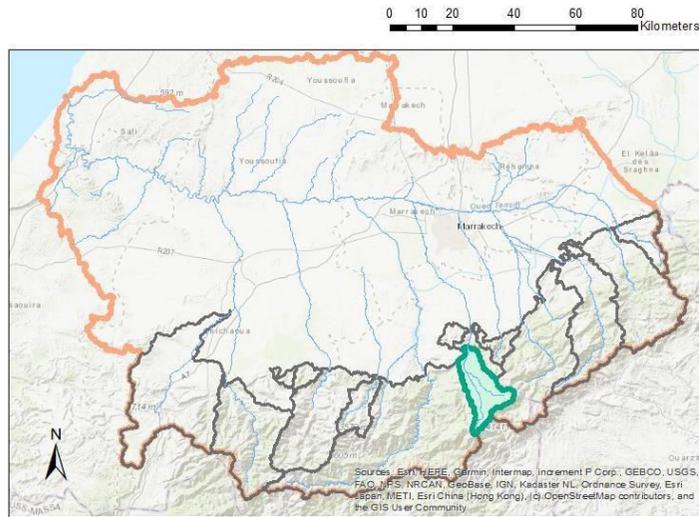
B- Modeling system of WR

C- Scenarios : A set of alternative assumptions about impacts of policies, future climate, water demand, supply, storage, hydrology, and pollution. example, on

D- Evaluation: The scenarios are evaluated with regard to water sufficiency, water deficits, compatibility with environmental targets, and sensitivity to uncertainty in key variables...



SIMULATION TOOL: 2002-2018, monthly : CHAÎNE DE TRAITEMENT MICROMET – GR4J – CEMANEIGE

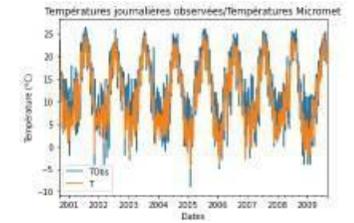


Données de terrain
ou Micromet/ERA5-
Land

Inputs_Model

Formatage des données
Visualisation des données
s(option)

Calibration_GR4JCemaNeige



DataAltiExtrapolation_Valery

CemaNeige

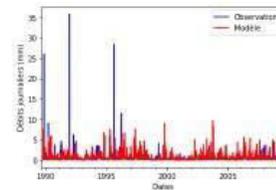
GR4J

ErrorCrit

Solveur

Calcul de la lame d'eau
CemaNeige
pour 5 couches d'altitudes
Fait tourner GR4J en
variant les valeurs des
paramètres Et minimise le
critère d'erreur

Exécution du modèle
GR4J avec jeu de
paramètre calé



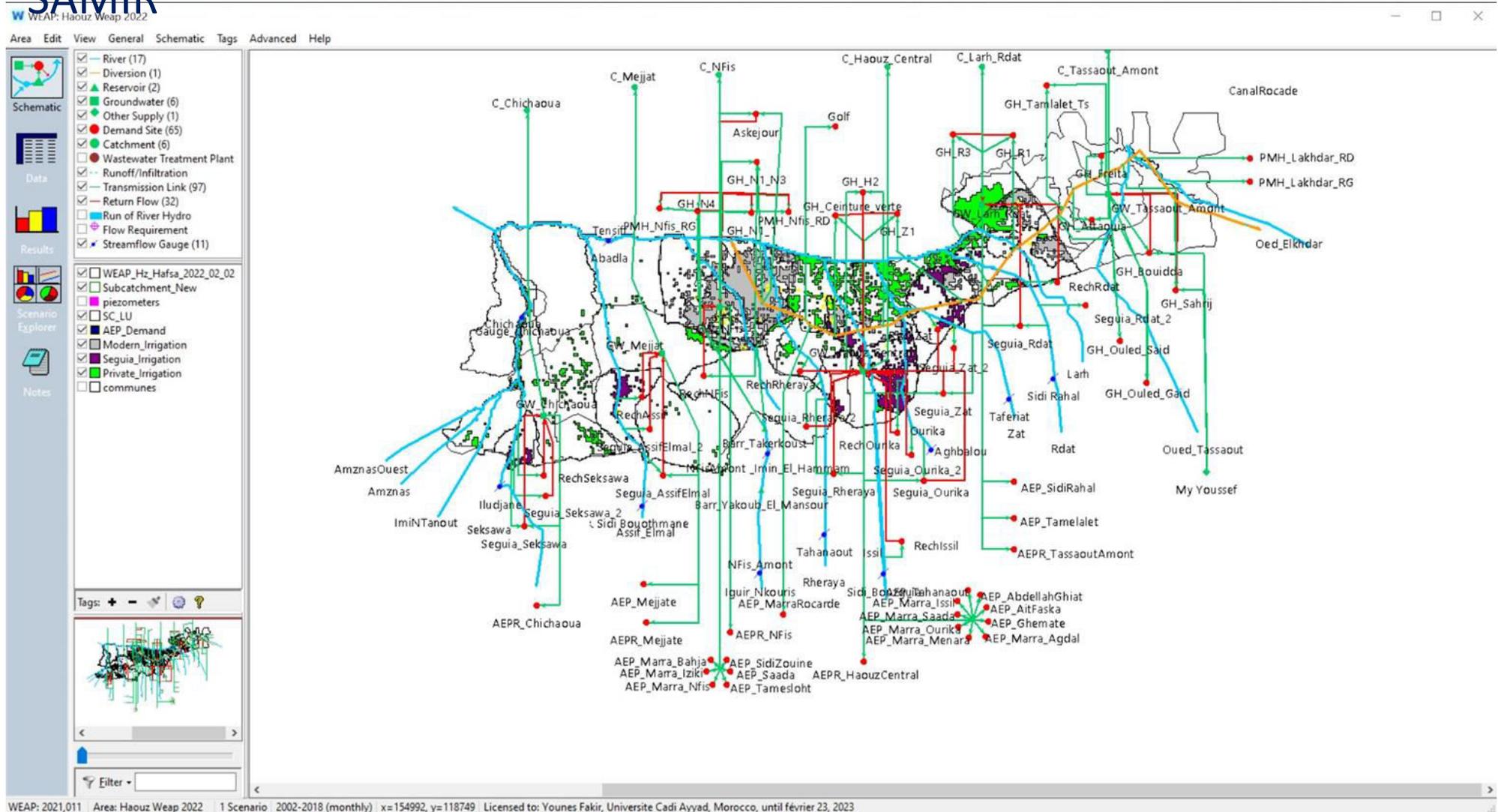
Visualisation des données de
débits Résultat du critère
d'erreur

Résultat du jeu de paramètres

Schéma des étapes de la chaîne GR4J-
CemaNeige

SIMULATION TOOL: 2002-2018, monthly : WEAP,

SAMIR



SCENARIOS OF THE HAOUZ TENSIFT BASIN

CLIMATE CHANGE

2020 - 2050



**Plan Directeur
d'Aménagement Intégré des
Ressources en Eaux pour le
bassin de Tensift**

Conformément à la loi 36/15 relative à l'eau, le plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau est établi pour chaque bassin ou ensemble de bassins hydrauliques en prenant en considération les orientations stratégiques et prescriptions du plan national de



Grands objectifs du PDAIRE:

Sécuriser l'approvisionnement en eau potable

Consolider les acquis d'une agriculture irriguée durable

Durabilité de la ressource en eau souterraine



ACTIONS / SCENARIOS

Scenario 1: Augmenter la disponibilité en eau de surface

1. Construction de nouveaux barrages dans le bassin
2. Projet de transfert d'eau Nord-Sud
3. Utilisations des eaux usées traitées

Scenarios 2: Economie de l'eau

1. Améliorer l'efficacité du réseau de distribution (à 85%);
2. Réduire la consommation individuelle en AEP (par 15 %).
3. Conversion du gravitaire (70%) à l'irrigation localisée (90%)

Scenario 3: Demande agricole

1. Pas d'extension des surfaces irriguées
2. Recours aux cultures adaptées, peu consommatrices

OÙ, QUAND & COMMENT?



PDAIRE

Scenario 1: Augmenter la disponibilité en eau de surface

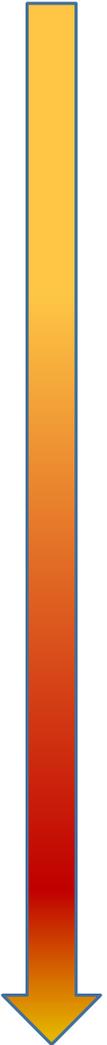
- 1.1 Construction de nouveaux barrages dans le bassin
2. Projet de transfert d'eau Nord-Sud
3. Utilisations des eaux usées traitées

Scenarios 2: Economie de l'eau

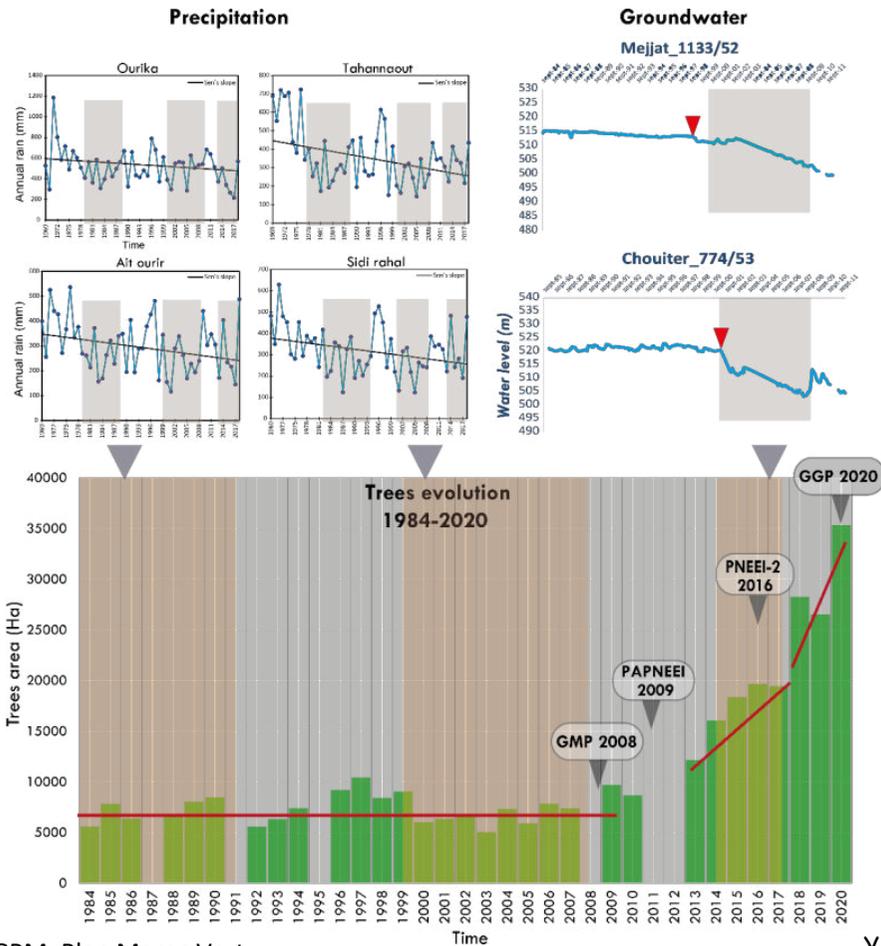
1. Améliorer l'efficacité du réseau de distribution (à 85%);
2. Réduire la consommation individuelle en AEP (par 15 %).
3. Conversion du gravitaire (70%) à l'irrigation localisée (90%)

Scenario 3: Demande agricole

1. Recours aux cultures adaptées, peu consommatrices
2. Pas d'extension des surfaces irriguées



PLAUSIBILITE DE CERTAINS ACTIONS PDAIRE PAR RAPPORT A LA SITUATION ACTUELLE



GPM: Plan Maroc Vert
 PAPNEE1, 2: Programme National de l'Economie de l'Eau
 d'Irrigation
 GG 2020: « Génération Green 2020-2030 »

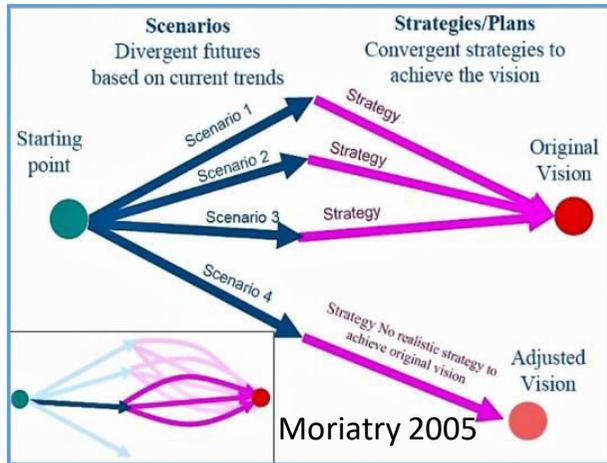
Youness Ouassanouan, Younes Fakir, Vincent Simonneaux, Mohamed Hakim Kharrou, Houssein Blajim, Mounir Benfrhanem, Fathallah Sguir, Abdelghani Chehbouni (2022). Multi-decadal analysis of water resources and agricultural change in a Mediterranean semiarid irrigated piedmont under water scarcity and human intervention. *The Total Environment*, 155328, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155328>

• Ressource en eau de surface diminue, impacts sur l'irrigation, sur la recharge, et exploitation de l'eau souterraine

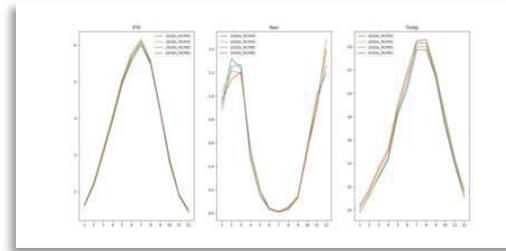
• Extension de l'agriculture, passage de cultures saisonnières (céréales) à des cultures pérennes (arbres)

• Plus de dépendance sur l'eau souterraine
 • Davantage d'exploitation & d'épuisement de l'eau souterraine.

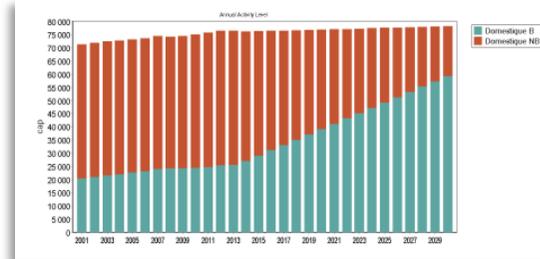
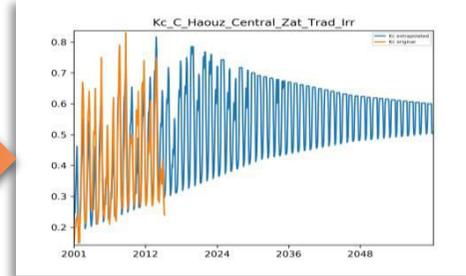
SCENARIOS



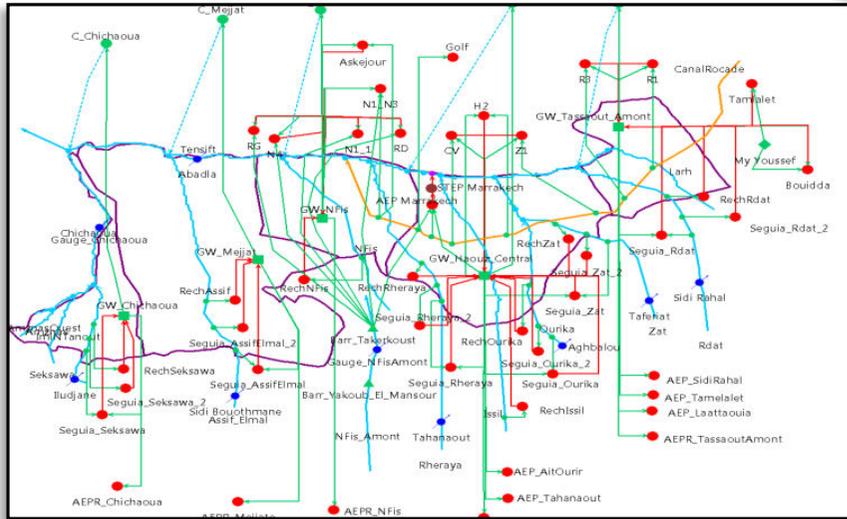
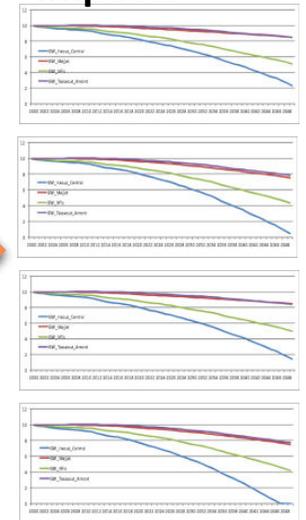
Scénarios climatiques spatialisés

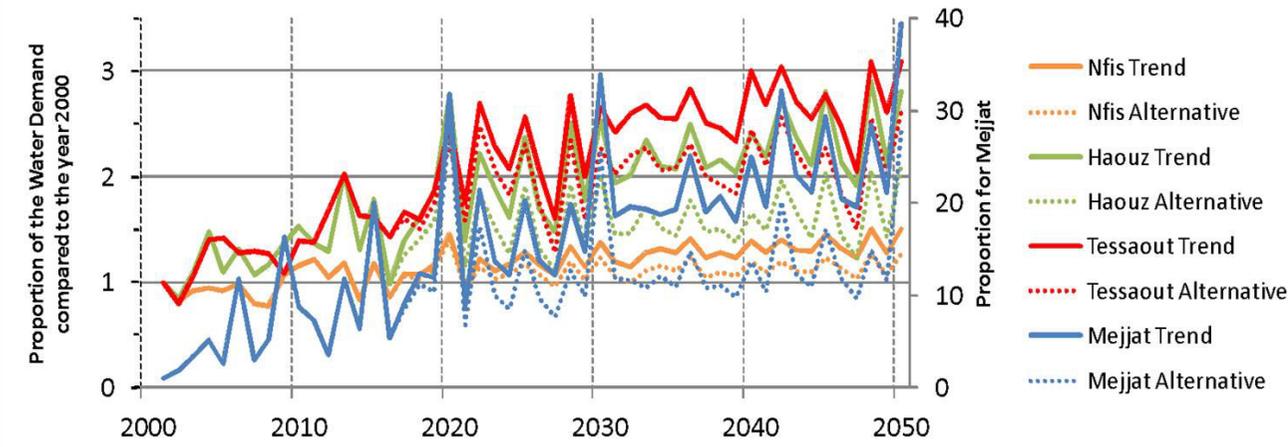
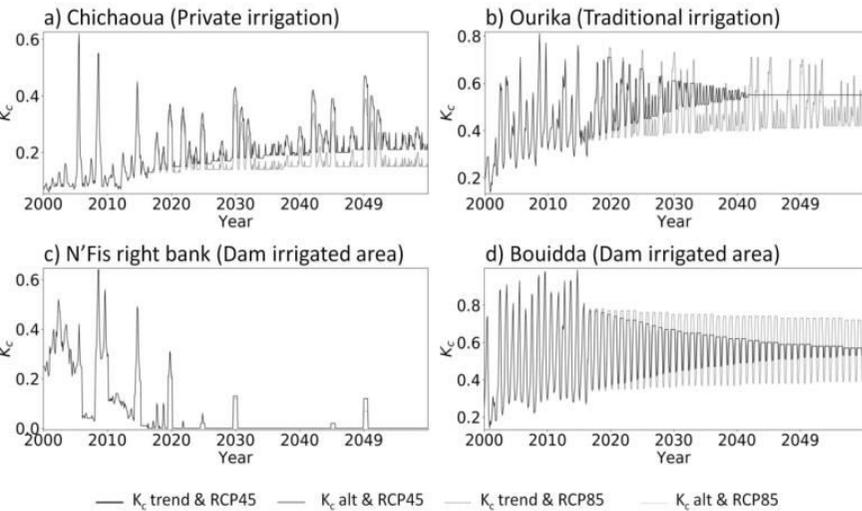
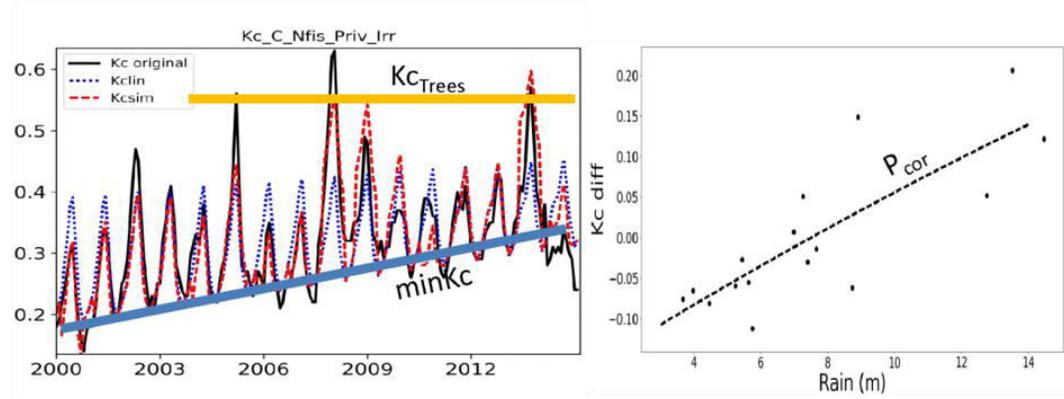
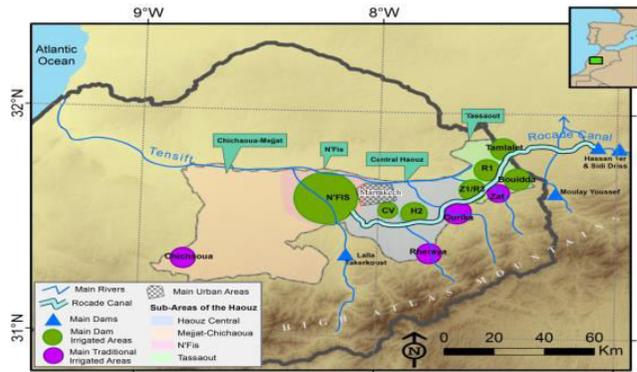


Scénarios agricoles spatialisés



Evaluation spatialisée des impacts





Trend and alternative scenarios for irrigation-water demand in the four planning areas of the Tensift with RCP8.5

Examples of long-term simulation of K_c in four different irrigated areas with the trendy and alternative scenarios of K_c and the RCP4.5 and RCP8.5 climatic scenarios.