



European  
Commission



Bénin



Burkina Faso



Niger

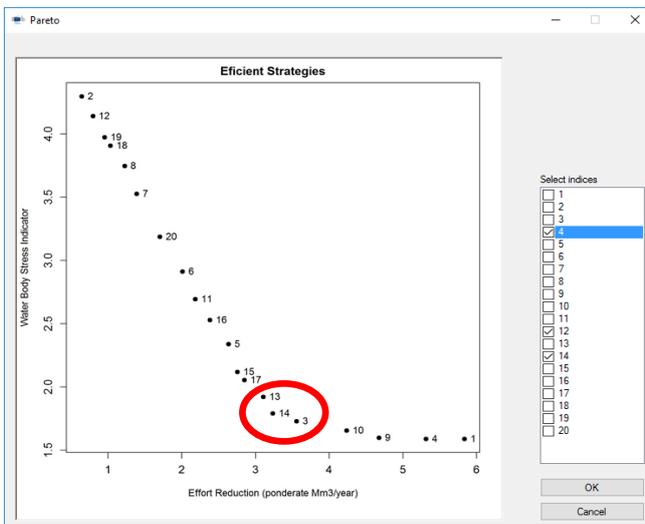


« L'eau au service de la croissance et de la lutte contre la pauvreté dans le bassin transfrontalier de la Mékrou »

## E-WATER module

Simulations pour l'analyse et l'optimisation de la demande et usages multiples de la ressource en eau

*Avec la méthode d'optimisation multi-objectifs  
Théorie et Pratique*



La Composante Scientifique du Projet  
Mékrou

2017

This publication is a Technical report by the Joint Research Centre (JRC), the European Commission's science and knowledge service. It aims to provide evidence-based scientific support to the European policymaking process. The scientific output expressed does not imply a policy position of the European Commission. Neither the European Commission nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use that might be made of this publication.

**Contact information**

Name: César Carmona Moreno  
Address: via E. Fermi, 2749  
Email: cesar.carmona-moreno@ec.europa.eu  
Tel.: +39 0332 78 9654

**JRC Science Hub**

<https://ec.europa.eu/jrc>

JRC110201

Ispra: European Commission, 2017  
© European Union, 2017

Reuse is authorised provided the source is acknowledged. The reuse policy of European Commission documents is regulated by Decision 2011/833/EU (OJ L 330, 14.12.2011, p. 39).

How to cite: M. PASTORI, A. UDIAS-MOINELO, L. CATTANEO, C. DONDEYNAZ, C. CARMONA-MORENO. E-WATER module: Simulations pour l'analyse et l'optimisation de la demande et usages multiples de la ressource en eau, Projet Mékrou, Commission Européenne, 2017.

For any use or reproduction of photos or other material that is not under the EU copyright, permission must be sought directly from the copyright holders.

All images © European Union 2017, except: pictures and graphics where the source is cited.

## **Remerciements**

Le software E-Water a été développé et est un livrable du projet Mekrou " **Water for growth and poverty reduction in the Mekrou transboundary river basin (Burkina Faso, Benin and Niger)**" **project (2014-2017)**, financé par la Commission Européenne. Celui permet, à travers d'une interface, de faire des simulations, des scénarios multi-sectorels (agriculture, accès et usages de l'eau, développement économique...) sur le bassin de la Mékrou grâce à des modèles hydrologiques et agricoles et des analyses de la variabilité climatique. L'optimisation multi-objectives incluse dans ce module E-WATER permet d'identifier des stratégies possibles en optimisant plusieurs objectifs de développement définis par les décideurs politiques, étant, par la même, un appui à la décision.

## ***Auteurs***

Marco PASTORI (CCR-Italie), Angel UDIAS-MOINELO (CCR-Italie), Luigi CATTANEO (CCR-Italie), Céline DONDEYNAZ (CCR-Italie), César CARMONA-MORENO (CCR-Italie).

Ce manuel d'utilisation de E -Water a également bénéficié des contributions des partenaires scientifiques et techniques du Bénin, du Burkina Faso et du Niger durant les 4 ateliers scientifiques qui ont eu lieu en 2017.

# MEKROU

## Simulation pour l'analyse et l'optimisation de demande en eau multiples

Marco Pastori, Angel Udias Moinelo, Luigi Cattaneo, Céline Dondeynaz

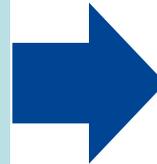
# Introduction

A travers le menu *opti-demands d'eau* , E-Water permet de démarrer un outil d'optimisation, avec plusieurs configurations, à partir de données sur différentes contraintes sur le cycle d'eau :

*Demands en eau versus eau douce disponible*

Les pressions considérées sont dérivées de :

- La demande en eau pour la population
- La demande d'eau pour le cheptel
- La demande d'eau pour l'agriculture



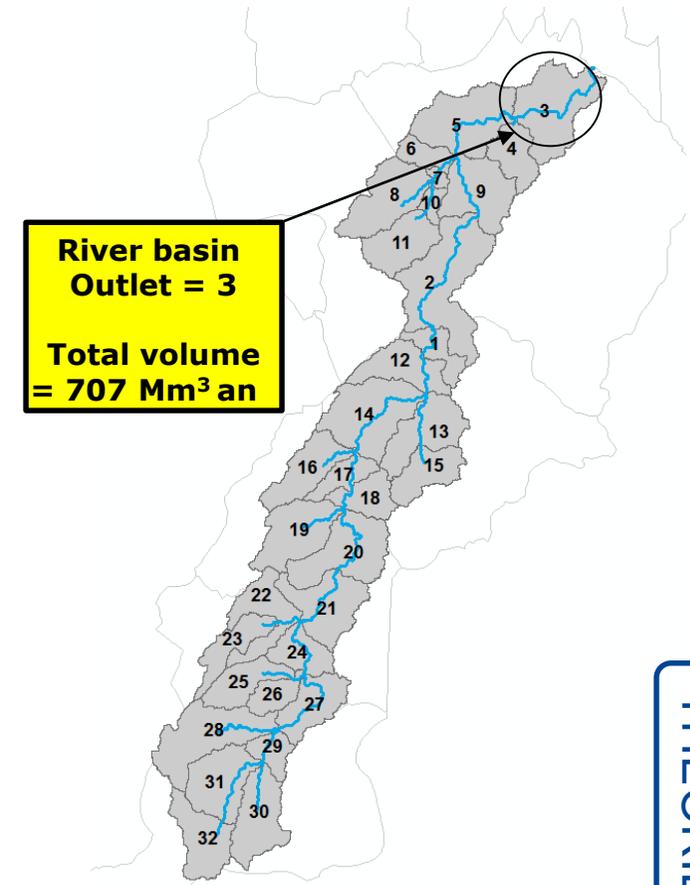
Les principales données à préparer pour l'analyse d'optimisation des demandes en eau sont:

- La disponibilité totale d'eau douce dans le bassin et par sous-bassins
- Le routage dans la zone d'étude
- toutes les demandes d'eau par sous-bassins

# SCÉNARIOS: préparation des données pour le module *Demandes en eau*

## Données nécessaires

- ❑ La disponibilité totale d'eau douce dans la région / bassin et par sous-bassins. Elle est dérivée du modèle SWAT
- ❑ Pour chaque sous-bassin, la disponibilité de l'eau accumulée et la disponibilité 'locale' de l'eau (L'eau produite dans le sous-bassin) sont calculées à partir du routage SWAT
- ❑ Le routage est configuré pour l'outil avec une table matricielle définissant la connexion entre chaque sous-bassin (voir la table 'RoutingM.csv')



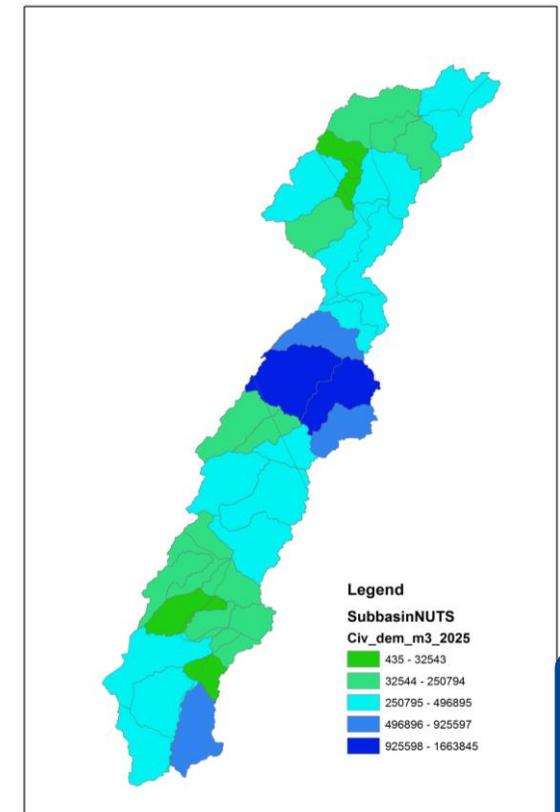
# SCÉNARIOS: préparation des données pour le module Demandes en eau

## Les pressions

1. La demande d'eau pour la population:

- est dérivée par la population \* demande par habitant
- Attribuée au sous-bassin correspondant

Name	Population 2016	Pop_trends	Population 2026	l/day	l/day	Totalm3	Totalm3
Banikoara	284313	5%	441,063	20	30	2,075,485	4,829,637
Karimama	76866	5%	118,226	20	30	561,122	1,294,577
Kerou	111180	4%	161,004	20	30	811,614	1,762,992
Kouande	122675	3%	161,467	20	30	895,528	1,768,065
Pehunco	86005	3%	114,193	20	30	627,837	1,250,418
Bottou	68020	4%	95,151	20	30	496,546	1,041,902
Diapaga	48965	4%	70,298	20	30	357,445	769,762
Tansarga	56549	5%	84,764	20	30	412,808	928,163
Kirtachi	39133	3%	52,872	20	30	285,671	578,951
Tamou	95527	3%	129,066	20	30	697,347	1,413,270
Birni Ngaoure	17104	3%	23,109	20	30	124,859	253,044
Parc W	1000	3%	1,328	20	30	7,300	14,539



# SCÉNARIOS: préparation des données pour le module Demandes en eau

## Les pressions

2. La demande d'eau pour le cheptel est:

- Est dérivée par le nombre de bétail au niveau de les communes et
- Attribuée au sous-bassin correspondant

(considérant la superficie du sous-bassin comme facteur de pondération)

<i>Commune</i>	<i>UBT numbers</i>	<i>m3_2016</i>	<i>UBT_2025</i>	<i>m3_2025</i>	<i>L/jour/UBT</i>
<b>Banikoara</b>	245,282	3,581,111	390,005	5,694,068	40
<i>Karimama</i>	64,274	938,394	107,194	1,565,038	40
<i>Kerou</i>	121,681	1,776,538	191,865	2,801,234	40
<i>Kouande</i>	96,951	1,415,477	155,434	2,269,330	40
<i>Pehunco</i>	69,603	1,016,197	109,587	1,599,971	40
<i>Bottou</i>	73,355	1,070,978	106,909	1,560,869	40
<i>Diapaga</i>	48,360	706,060	68,858	1,005,331	40
<i>Tansarga</i>	23,418	341,909	33,642	491,172	40
<i>Kirtachi</i>	25,748	375,922	34,716	506,848	40
<i>Tamou</i>	92,828	1,355,283	125,541	1,832,902	40
<i>Falmey</i>	127,035	1,854,715	174,843	2,552,714	40
<i>Parc W</i>	1,452	21,201	1,930	28,173	40

# SCÉNARIOS: préparation des données pour le module Demandes en eau

## Les pressions

### 3. demande d'eau pour l'agriculture :

- Est dérivée de la surface irriguée actuelle (par commune)
- Peut potentiellement augmenter jusqu'à un maximum correspondant à 'toute la superficie agricole est irriguée'
- Est attribuée au sous-bassin correspondant

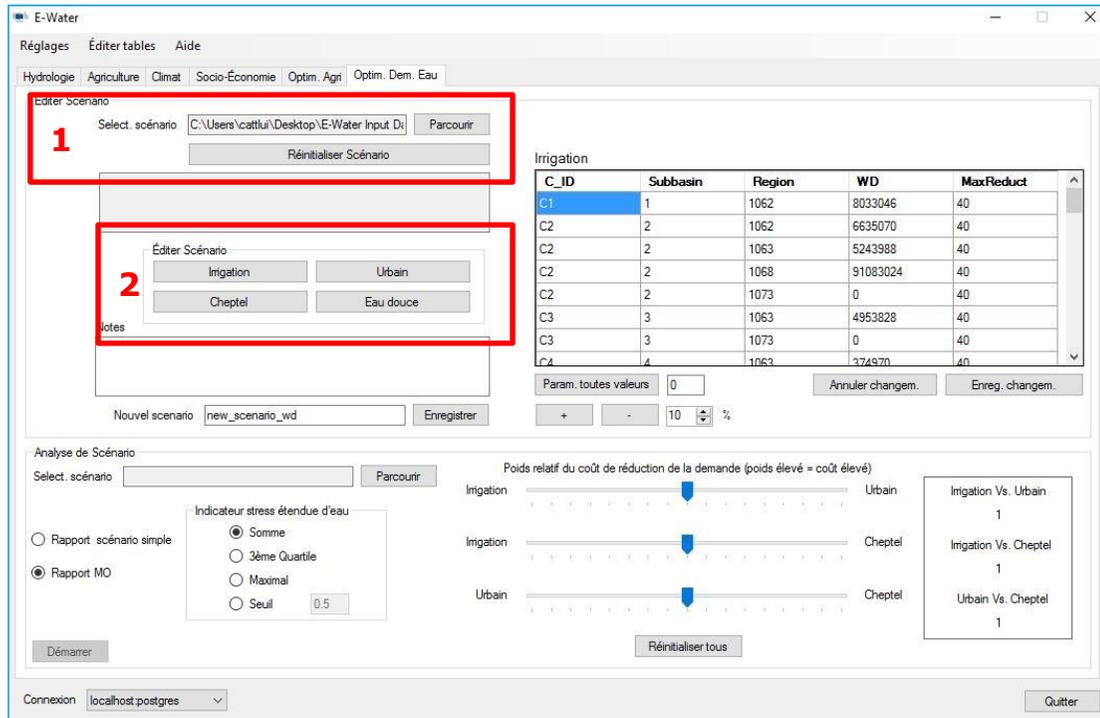
(considérant la superficie du sous-bassin comme facteur de pondération)

Name	Agr_Surface(Ha)	WaterUse_m3Ha	Water demand 10%irr_s1	Water demand 100%irr_sMax
Banikoara	130,130	10000	13,013,046	1,301,304,600
Karimama	34,136	10000	3,413,621	341,362,150
Kerou	46,508	10000	4,650,829	465,082,885
Kouande	89,905	10000	8,990,548	899,054,821
Pehunco	43,394	10000	4,339,369	433,936,912
Bottou	54,934	10000	5,493,406	549,340,607
Diapaga	29,819	10000	2,981,858	298,185,799
Tansarga	24,039	10000	2,403,866	240,386,554
Kirtachi	52,200	10000	5,220,000	521,999,957
Tamou	123,596	10000	12,359,644	1,235,964,427
Birni Ngaoure	118,508	10000	11,850,800	1,185,080,000



## PRATIQUE - Activité:

Définir des stratégies de réduction à évaluer et analyser son impact sur la disponibilité de l'eau dans différents sous-bassins



The screenshot shows the E-Water software interface. Two red boxes highlight key areas:

- Box 1:** The 'Éditer Scénario' section, showing the 'Select. scénario' dropdown menu and the 'Parcourir' button.
- Box 2:** The 'Éditer Scénario' section, showing the 'Irrigation', 'Urbain', 'Cheptel', and 'Eau douce' buttons.

The 'Irrigation' table is visible, showing the following data:

C_ID	Subbasin	Region	WD	MaxReduct
C1	1	1062	8033046	40
C2	2	1062	6635070	40
C2	2	1063	5243988	40
C2	2	1068	91083024	40
C2	2	1073	0	40
C3	3	1063	4953828	40
C3	3	1073	0	40
C4	4	1063	274970	40

The 'Analyse de Scénario' section shows the 'Rapport MO' option selected, and the 'Indicateur stress étendue d'eau' section shows the 'Somme' option selected.

### A FAIRE

## Création et configuration de la simulation

- ❑ 1. Charger le scénario baseline (INPUT\MOOWATER\BLS)
- ❑ 2. Vérifier (et éditer) les demandes d'eau

## PRATIQUE - Activité:

Définir des stratégies de réduction à évaluer et analyser leurs impacts sur la disponibilité de l'eau dans différents sous-bassins

### Demande en eau

Irrigation

C_ID	Subbasin	Region	WD	MaxReduct
C1	1	1062	8033046	40
C2	2	1062	6635070	40
C2	2	1063	5243988	40
C2	2	1068	91083024	40
C2	2	1073	0	40
C3	3	1063	4953828	40
C3	3	1073	0	40
C4	4	1063	374970	40

Param. toutes valeurs

0

Annuler changem.

Enreg. changem.

+

-

10

%

### A FAIRE

#### 3. Définir des objectifs de réduction

- ❑ Réduire (éditer manuellement) de **10%** la demande en eau d'irrigation et pour le bétail (dans tout les sous bassins et les régions)
  - ❑ Cliquer sur Irrigation
  - ❑ Sélectionner toutes les valeurs de la colonne WD (demande d'eau)
  - ❑ Cliquer sur -10% (il est possible de changer la demande pour tous les sous-bassins ou pour un seul: utiliser l'option +/- ou choisir une valeur personnalisée)
- ❑ **IMPORTANT: Enreg. Changement**

## PRATIQUE - Activité:

Définir des stratégies de réduction à évaluer et analyser leurs impacts sur la disponibilité de l'eau dans différents sous-bassins

**Demande en eau**

Hydrologie | Agriculture | Climat | Socio-Économie | Optim. Agri | Optim. Dem. Eau

Éditer Scénario

Select. scénario: C:\Users\cattik\\Desktop\E-Water Input D; Parcourir

Réinitialiser Scénario

Éditer Scénario

Irrigation

C_ID	Subbasin	Region	WD	MaxReduct
C1	1	1062	8033046	40
C2	2	1062	6635070	40
C2	2	1063	5243988	40
C2	2	1068	91083024	40
C2	2	1073	0	40
C3	3	1063	4953828	40
C3	3	1073	0	40
C4	4	1063	374970	40

Param. toutes valeurs: 0

Annuler changement. Enreg. changement.

Notes

Nouvel scénario: new\_scenario\_wd Enregistrer

Analyse de Scénario

Select. scénario: Parcourir

Indicateur stress étendue d'eau

Rapport scénario simple

Rapport MO

Somme

3ème Quartile

Maximal

Seuil: 0.5

Poids relatif du coût de réduction de la demande (poids élevé = coût élevé)

Irrigation vs. Urbain: 1

Irrigation vs. Cheptel: 1

Urbain vs. Cheptel: 1

Démarrer

Réinitialiser tous

Connexion: localhost.postgres

Quitter

□ Etape finale pour sauvegarder le scénario:

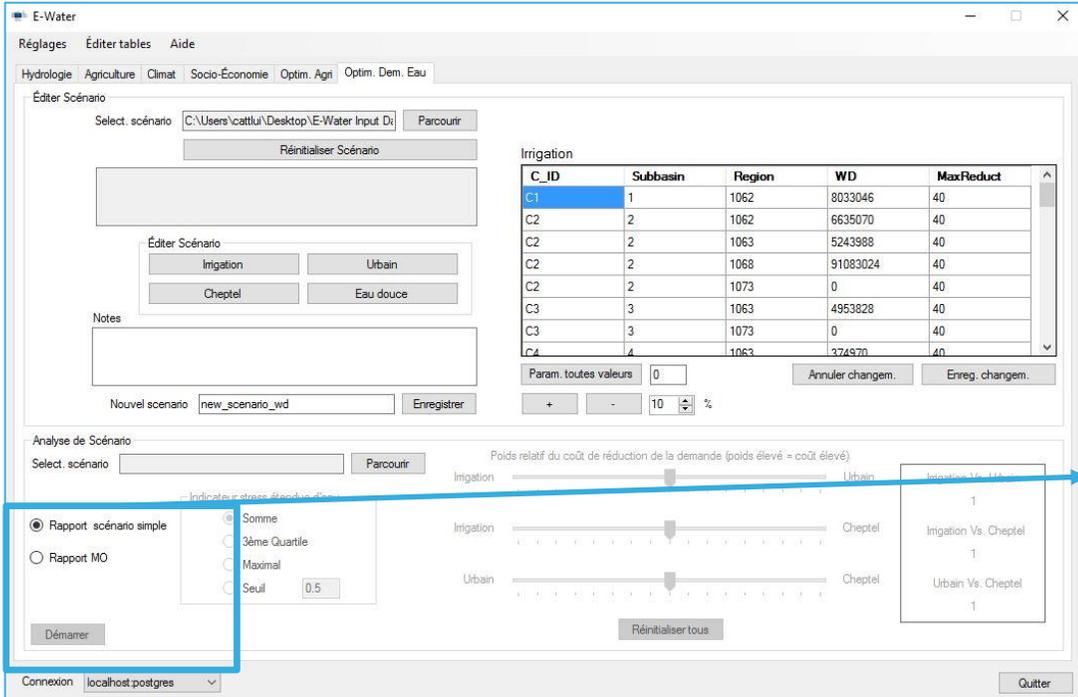
**Enregistrer**

Le scénario est automatiquement chargé dans la section plus bas:

**Analyse de Scénario**

## PRATIQUE - Activité:

Définir des stratégies de réduction à évaluer et analyser leur impact sur la disponibilité de l'eau dans différents sous-bassins



The screenshot shows the 'E-Water' software interface. The 'Analyse de Scénario' section is highlighted with a blue box, showing the 'Rapport scénario simple' option selected. The 'Irrigation' table is also visible, showing sub-basins and their respective water demands and reduction limits.

C_ID	Subbasin	Region	WD	MaxReduct
C1	1	1062	8033046	40
C2	2	1062	6635070	40
C2	2	1063	5243988	40
C2	2	1068	91083024	40
C2	2	1073	0	40
C3	3	1063	4953828	40
C3	3	1073	0	40
C4	4	1063	374970	40

### ❑ Lancer l'analyse:

#### ❑ 'Rapport scénario simple':

c'est une analyse basée sur la demande en eau modifiée par l'utilisateur

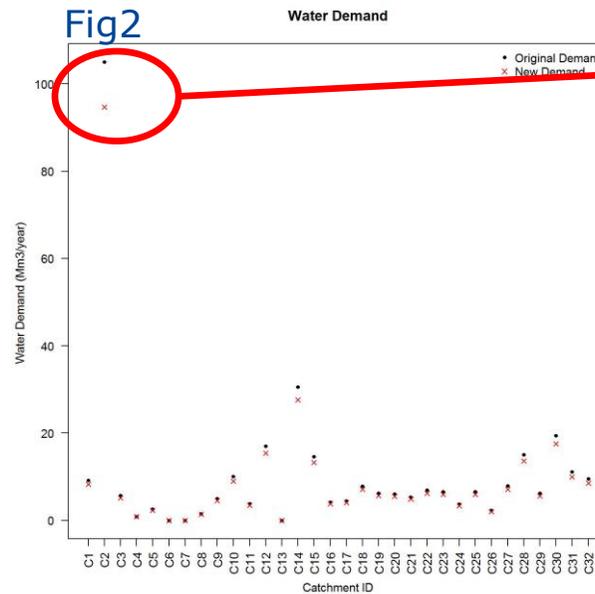
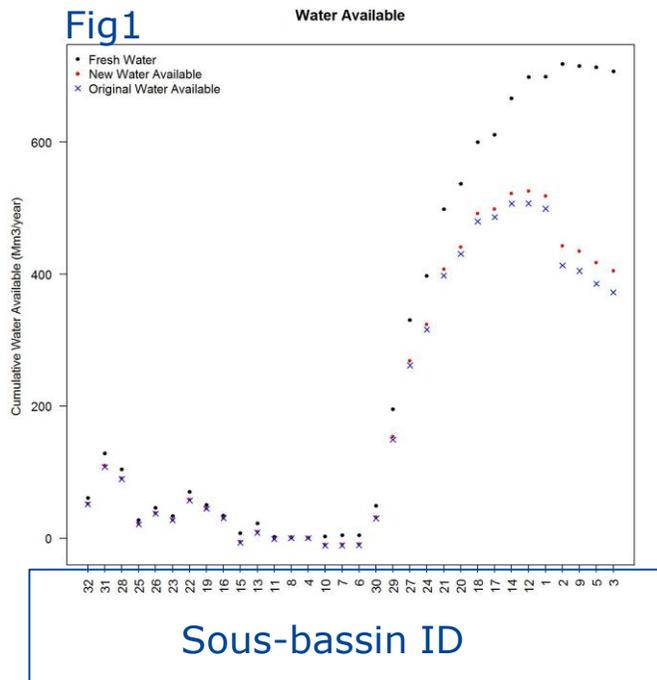
### ❑ Liste des fichiers créés

Name	Date modified	Type	Size
Fig1_fresW_st.jpeg	11/8/2017 5:13 PM	JPEG File	106 KB
Fig2_Demands_st.jpeg	11/8/2017 5:13 PM	JPEG File	105 KB
Fig3_Demands_routed_st.jpeg	11/8/2017 5:13 PM	JPEG File	110 KB
Fig4_WEL_st.jpeg	11/8/2017 5:13 PM	JPEG File	105 KB
Fig5_WEL_boxplot_st.jpeg	11/8/2017 5:13 PM	JPEG File	102 KB
FreshWater.csv	11/8/2017 5:13 PM	Microsoft Excel C...	1 KB
IrrigationWD.csv	11/8/2017 5:13 PM	Microsoft Excel C...	2 KB
LivestockWD.csv	11/8/2017 5:13 PM	Microsoft Excel C...	2 KB
RoutingM.csv	8/28/2017 5:36 PM	Microsoft Excel C...	3 KB
UrbanWD.csv	11/8/2017 5:13 PM	Microsoft Excel C...	2 KB

## PRATIQUE - Activité:

Définir des stratégies de réduction à évaluer et analyser leurs impacts sur la disponibilité de l'eau dans différents sous-bassins

**Analyser les résultats (Les Outputs sont sauvegardés dans le dossier de sortie choisi)**



La différence entre la valeur de demande initial et modifiée est de 10%, car c'est la valeur imposée lors du scénario

### Liste des fichiers créés

- Fig1\_fresW\_st .jpeg: Disponibilité de l'eau
- Fig2\_Demands\_st .jpeg: Demande totale
- Fig3\_Demands\_routed\_st .jpeg: demande cumulée
- Fig4\_WEI\_st .jpeg: WEI par sous bassins
- Fig5\_WEI\_boxplot\_st .jpeg

## PRATIQUE - Activité:

Définir des stratégies de réduction à évaluer et analyser leurs impacts sur la disponibilité de l'eau dans différents sous-bassins

**Analyser les résultats (Les Outputs sont sauvegardés dans le fichier outputs )**

Fig4

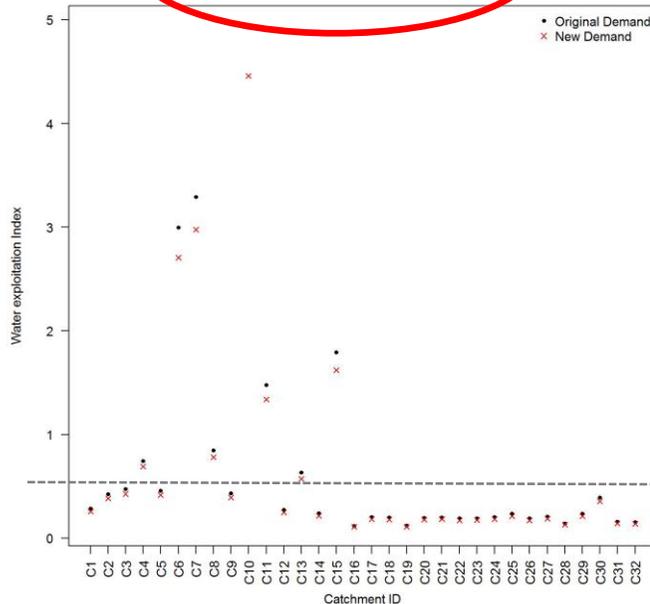
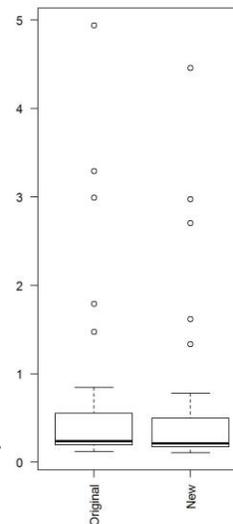
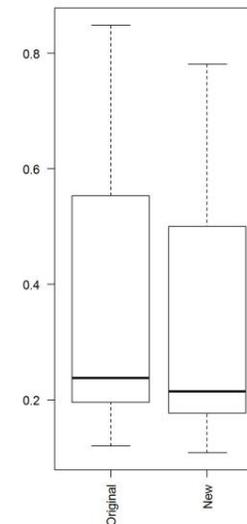


Fig5

Comparative WEI Distribution



Comparative WEI Distribution



Le WEI pour 2 différentes demandes en eau (original = baseline; New: nouveau comme défini par l'utilisateur (-10% dans cet ex.)

Des Boxplot donnant la distribution des WEI sont disponible

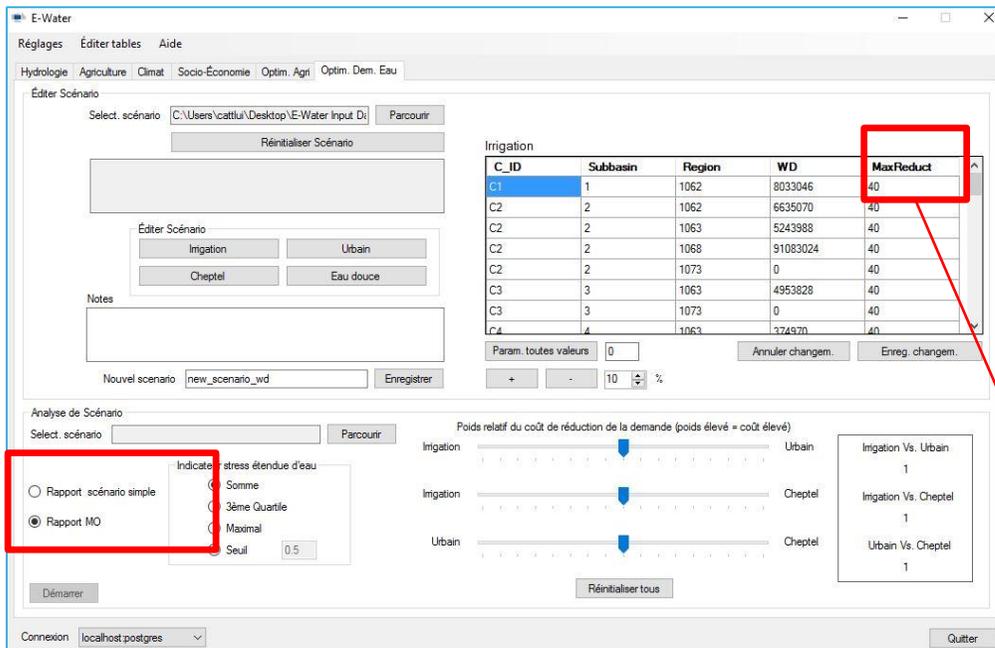
Les bassins avec une forte pression sur les ressource (FORT WEI) sont visibles directement.

WEI > 0.5 =  
SURexploitation

## PRATIQUE - Activité:

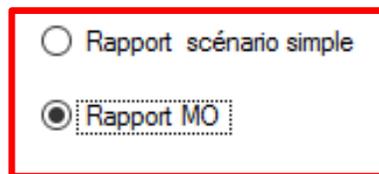
Définir des stratégies de réduction à évaluer et analyser leurs impacts sur la disponibilité de l'eau dans différents sous-bassins

- ❑ Comment identifier des nouvelles stratégies pour réduire le WEI dans ces régions?
- ❑ On fait une analyse MOO pour identifier de nouvelles stratégies



The screenshot shows the 'E-Water' software interface. The 'Éditer Scénario' window is active, displaying a table of irrigation data. The 'MaxReduct' column is highlighted with a red box. In the 'Analyse de Scénario' section, the 'Rapport MO' radio button is selected and also highlighted with a red box. The 'Irrigation' table contains the following data:

C_ID	Subbasin	Region	WD	MaxReduct
C1	1	1062	8033046	40
C2	2	1062	6635070	40
C2	2	1063	5243988	40
C2	2	1068	91083024	40
C2	2	1073	0	40
C3	3	1063	4953828	40
C3	3	1073	0	40
C4	4	1063	374970	40



Close-up of the 'Analyse de Scénario' section. The 'Rapport MO' radio button is selected and highlighted with a red box. The 'Rapport scénario simple' radio button is unselected.

**Lancer le rapport d'analyse 'rapport MO' :**

**c'est une analyse basée sur la demande en eau –celle-ci étant modifiée automatiquement par l'outil**

**→ intervalle est défini au préalable avec MaxReduct (Réduction maximale en pourcentage de la ligne de base (0-100))**

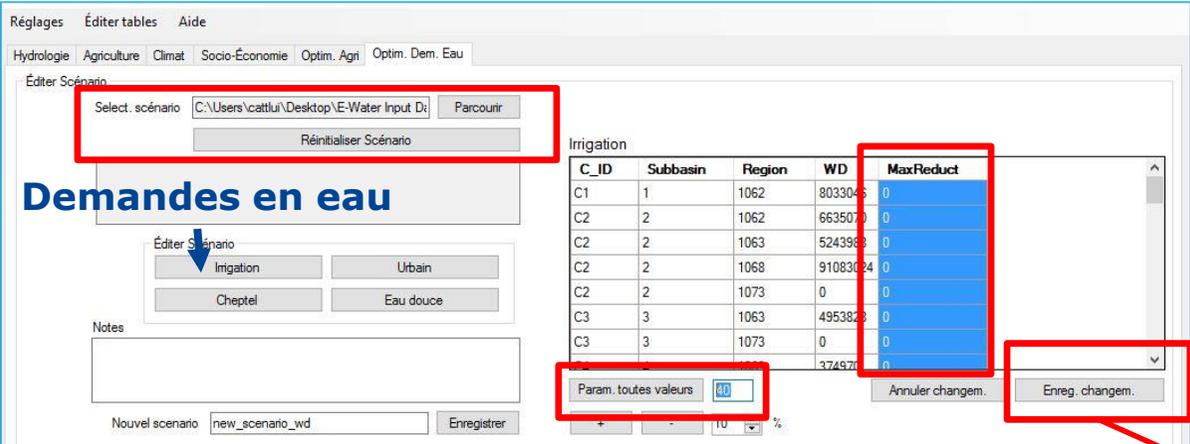
## PRATIQUE - Activité:

Définir des stratégies de réduction à évaluer et analyser leurs impacts sur la disponibilité de l'eau dans différents sous-bassins

### A FAIRE

Définir des objectifs de réduction maximal pour les demandes

- Réinitialiser le Scenario Baseline
- Définir la réduction max de la demande en eau pour irrigation/bétail/civil (dans tout les sous bassins et les régions)
- Ex:
  - Cliquer sur Irrigation
  - Sélectionner toutes les valeurs de la colonne MaxReduct et
  - Paramètre a 70%



**Demandes en eau**

C_ID	Subbasin	Region	WD	MaxReduct
C1	1	1062	8033045	0
C2	2	1062	6635070	0
C2	2	1063	5243988	0
C2	2	1068	91083024	0
C2	2	1073	0	0
C3	3	1063	4953820	0
C3	3	1073	0	0
			374970	0

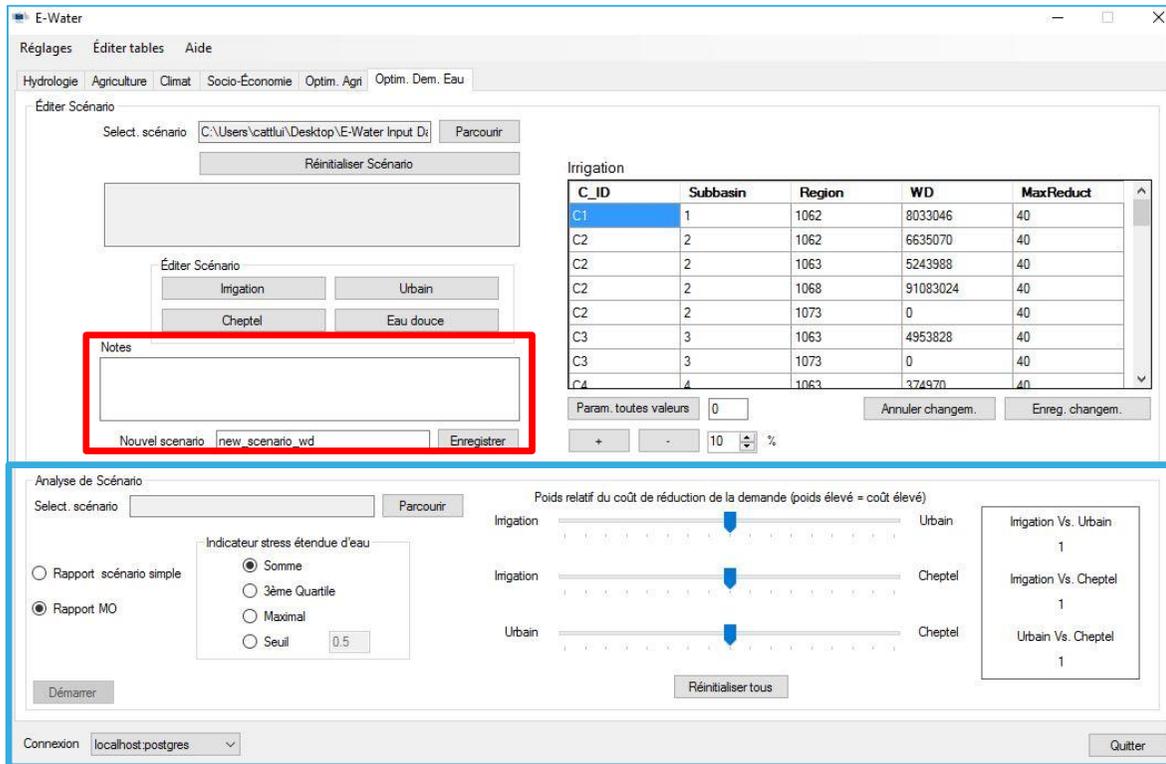
**IMPORTANT: Enreg. Changement**

- Répéter pour le cheptel (=40) et pour Urbain (=0: no réduction)

**IMPORTANT: Enreg. Changement**

## PRATIQUE - Activité:

Définir des stratégies de réduction à évaluer et analyser leurs impacts sur la disponibilité de l'eau dans différents sous-bassins



The screenshot shows the 'E-Water' software interface. The top menu includes 'Réglages', 'Éditer tables', and 'Aide'. The main window is titled 'Éditer Scénario' and contains several sections:

- Select. scénario:** A text box with the path 'C:\Users\cattku\Desktop\E-Water Input Di...' and a 'Parcourir' button. Below it is a 'Réinitialiser Scénario' button.
- Éditer Scénario:** A section with buttons for 'Irrigation', 'Urbain', 'Cheptel', and 'Eau douce'.
- Notes:** A text area for entering notes, highlighted with a red box.
- Nouvel scénario:** A text box containing 'new\_scenario\_wd' and an 'Enregistrer' button.
- Irrigation Table:** A table with columns 'C\_ID', 'Subbasin', 'Region', 'WD', and 'MaxReduct'.
 

C_ID	Subbasin	Region	WD	MaxReduct
C1	1	1062	8033046	40
C2	2	1062	6635070	40
C2	2	1063	5243988	40
C2	2	1068	91083024	40
C2	2	1073	0	40
C3	3	1063	4953828	40
C3	3	1073	0	40
C4	4	1063	374970	40
- Param. toutes valeurs:** A text box with the value '0' and a percentage dropdown set to '10%'.
- Buttons:** 'Annuler changem.' and 'Enreg. changem.'

The bottom section, 'Analyse de Scénario', includes:

- Select. scénario:** A text box and 'Parcourir' button.
- Indicateur stress étendue d'eau:** Radio buttons for 'Somme' (selected), '3ème Quartile', 'Maximal', and 'Seuil' (with a value of 0.5).
- Poids relatif du coût de réduction de la demande (poids élevé = coût élevé):** Three sliders for 'Irrigation' (vs. Urbain), 'Irrigation' (vs. Cheptel), and 'Urbain' (vs. Cheptel), all set to 1.
- Buttons:** 'Démarrer', 'Réinitialiser tous', and 'Quitter'.

□ **Etape finale pour sauvegarder le scénario:**

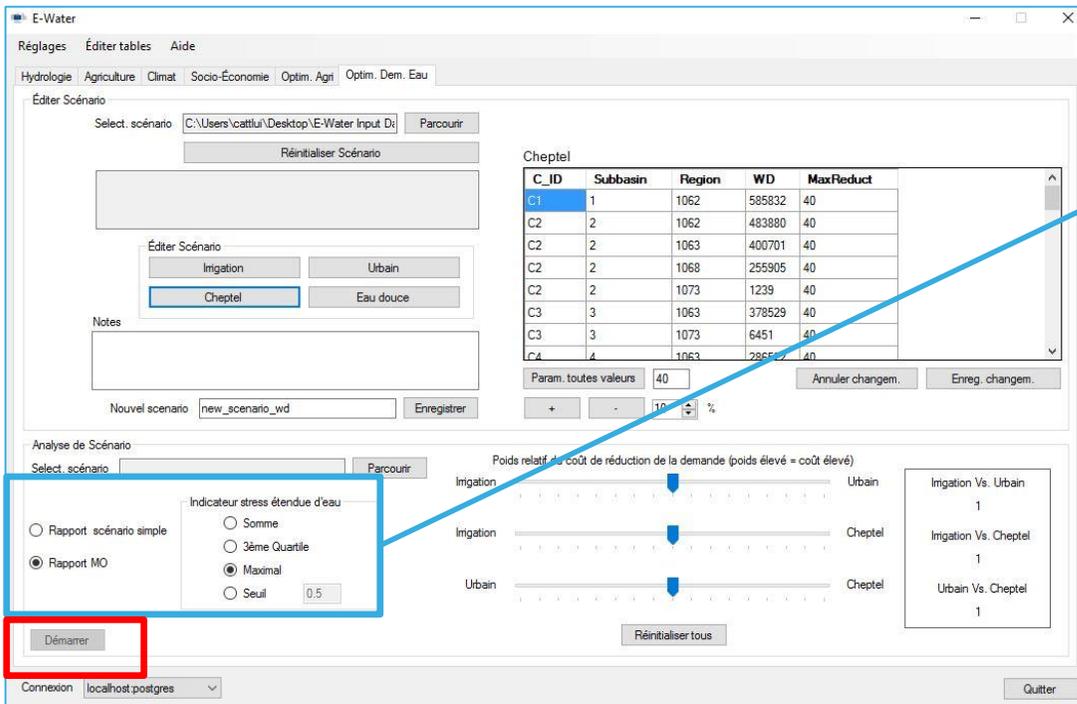
**Enregistrer**

**Le scénario est automatiquement chargé dans la section plus bas:**

**Analyse de Scénario**

## PRATIQUE - Activité:

Définir des stratégies de réduction à évaluer et analyser leur impact sur la disponibilité de l'eau dans différents sous-bassins



The screenshot shows the 'E-Water' software interface. The 'Analyse de Scénario' section is highlighted with a blue box. It contains the following elements:

- Indicateur stress étendue d'eau:**
  - Rapport scénario simple
  - Rapport MO
  - Somme
  - 2ème Quartile
  - Maximal
  - Seuil: 0.5
- Buttons:** 'Démarrer' (highlighted with a red box), 'Réinitialiser tous', 'Parcourir', 'Enregistrer', 'Annuler changem.', 'Enreg. changem.', 'Quitter'.

The 'Cheptel' table is also visible, showing data for various sub-basins and regions.

C_ID	Subbasin	Region	WD	MaxReduct
C1	1	1062	585832	40
C2	2	1062	483880	40
C2	2	1063	400701	40
C2	2	1068	255905	40
C2	2	1073	1239	40
C3	3	1063	378529	40
C3	3	1073	6451	40
C4	4	1063	28652	40

### Lancer l'analyse:

#### 'Rapport MO':

c'est une analyse basée sur la demande en eau modifiée automatiquement

### choisissez la méthode (Maximal)

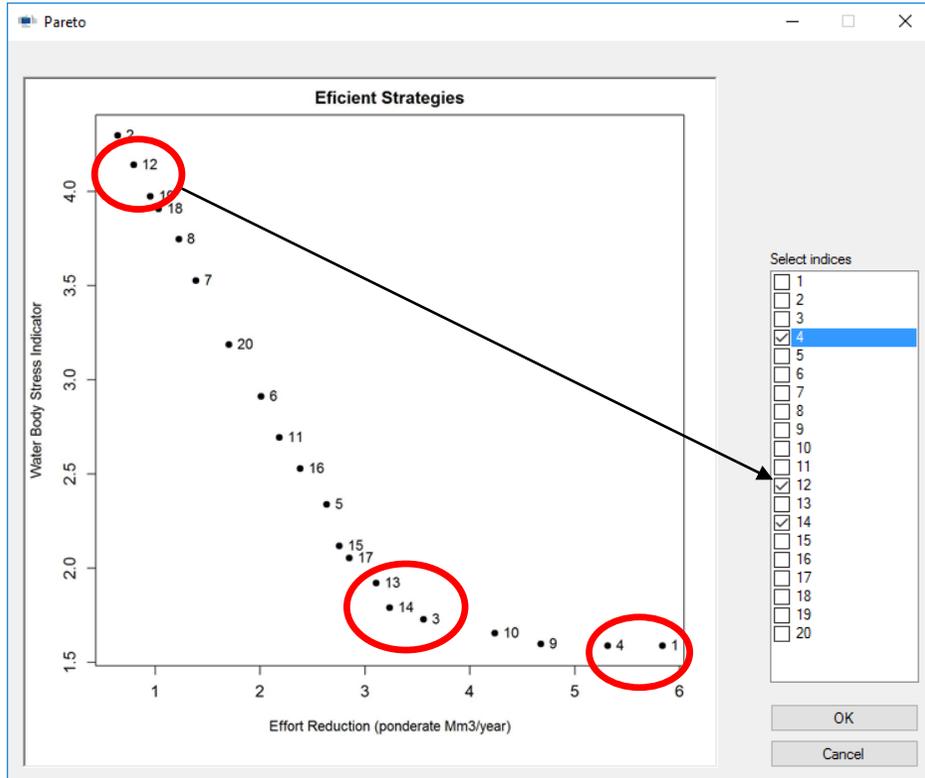
optionnel: configurer les poids (importance) de la demande par rapport aux autres (laisser un poids égal pour cet ex.)

### Démarrer

choisissez le dossier de sortie

## PRATIQUE - Activité:

### Analyser les résultats

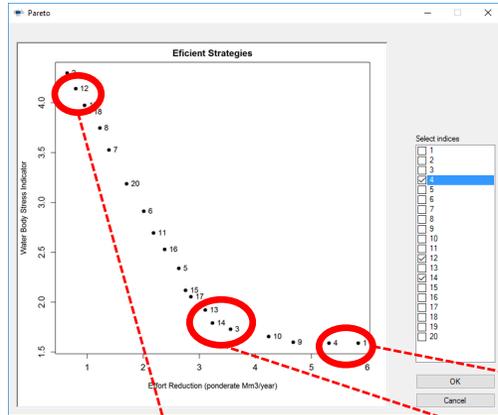


- ❑ Le Pareto présente des stratégies optimales identifiées en optimisant le WEI et minimisant l'effort d'implémentation (la demande en eau réduite)
- ❑ Il est possible de sélectionner les différentes solutions à analyser.
- ❑ Sélectionner 3 solutions le long du front Pareto
  - ❑ 1 avec un WEI élevé (n.12), 1 proche du coude de la courbe pareto (n.14) et un dans la partie droite (n.4) (le nombre *(note: le nombre se réfère à la solution et il est créé au hasard)*)

# PRATIQUE - Activité:

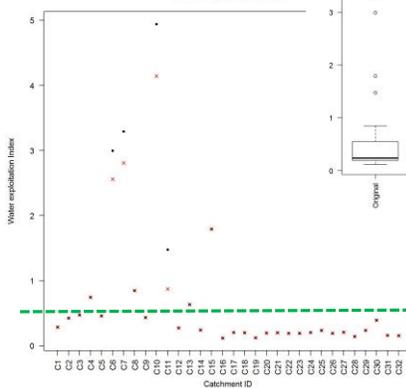
## Analyser les résultats

- Les graphiques des outputs sont produites pour chaque point sélectionné (le nom de l'extension correspond à l'étiquette du point solution exemple: Fig4\_WEI\_st4.jpeg pour le point solution 4).
- Comparer, par exemple, le WEI des 3 solutions sélectionnées: le dernier réduit tous les valeurs WEI (sous la ligne verte) ce qui ne requiert beaucoup d'efforts de réduction de la consommation d'eau
- En jaune, comment le WEI du sous-bassin 10 est amélioré dans les 3 solutions

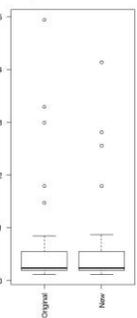


**Sol.12**

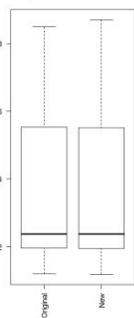
Water exploitation index



Comparative WEI Distribution

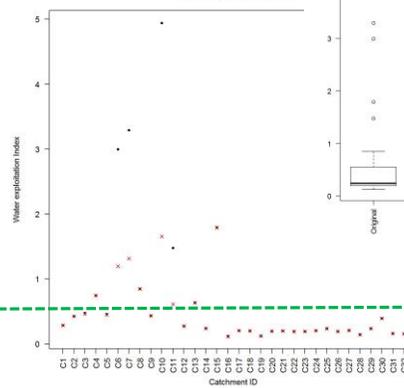


Comparative WEI Distribution

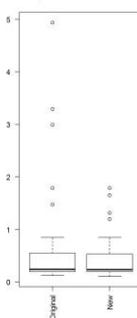


**Sol.14**

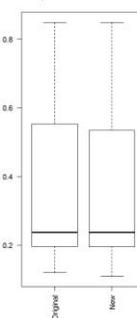
Water exploitation index



Comparative WEI Distribution

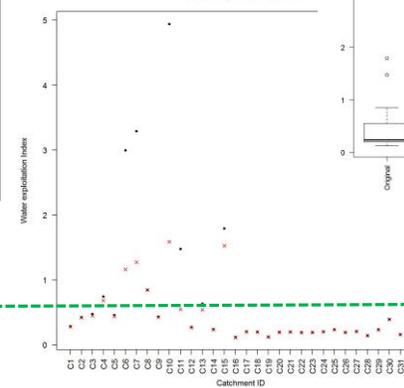


Comparative WEI Distribution

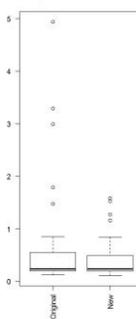


**Sol.4**

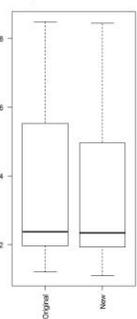
Water exploitation index



Comparative WEI Distribution



Comparative WEI Distribution



## PRATIQUE - Activité: Analyser les résultats

- Les fichiers de sortie (*DemandReductionStr4.csv,...*) pour chaque solution rapport les modifications %

Catch_ID	Sol.12			Sol.14			Sol.4		
	Irrigation	Livestock	Urban	Irrigation	Livestock	Urban	Irrigation	Livestock	Urban
C1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
C2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	38.8	0.0
C3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0
C4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	19.0	1.0	0.0
C5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
C6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.0	0.0
C7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.2	0.0	0.0
C8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	0.0
C9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.9	1.4	0.0
C10	6.7	0.1	0.0	69.9	1.2	0.0	70.0	38.6	0.0
C11	48.4	0.0	0.0	69.2	0.0	0.0	70.0	40.0	0.0
C12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
C13	0.0	0.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.1	2.6	0.0
C14	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.8	1.5	0.0
C15	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0
C16	0.9	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0
C17	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	4.9	0.0
C18	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	6.8	4.2	0.0
C19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.1	0.0
C20	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0
C21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	1.9	0.0
C22	0.0	4.8	0.0	0.0	4.6	0.0	0.6	21.6	0.0
C23	0.0	6.4	0.0	0.0	9.0	0.0	0.7	14.5	0.0
C24	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.9	1.1	0.0
C25	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	2.5	0.0
C26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0
C27	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	0.7	0.0
C28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0
C29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.9	0.0	0.0
C30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C31	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	21.4	0.0

- Efforts de réduction de la demande par secteur peut être analysée dans le fichier csv pour chaque solution
- Dans le cas du bassin C10:
  - l'effort de réduction de la demande pour l'irrigation (**irrigation**) est 6.7% pour la sol. 12, 69% pour la sol. 14 et 70% pour la sol.4
  - l'effort de réduction de la demande pour le bétail (**livestock**) est 0.1% pour la sol. 12, 1.2% pour la sol. 14 et 38.6% pour la sol.4
- L'irrigation c'est la demande la plus grande, car pour les autres usages, l'effort est beaucoup moindre (c'est 0 pour l'urbain car la configuration initiale).



## JRC Mission

As the science and knowledge service of the European Commission, the Joint Research Centre's mission is to support EU policies with independent evidence throughout the whole policy cycle.



**EU Science Hub**  
[ec.europa.eu/jrc](https://ec.europa.eu/jrc)



@EU\_ScienceHub



EU Science Hub - Joint Research Centre



Joint Research Centre



EU Science Hub