

Modélisation agro-hydrologique et exploration des données satellitaires pour les précipitations

Gharnouki I., Aouissi J., Kassouk Z., Benabdallah S.

Toulouse 05/07/2022



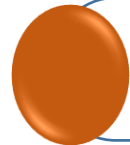
Introduction et problématiques



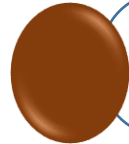
Site d'étude



Matériels & méthodes

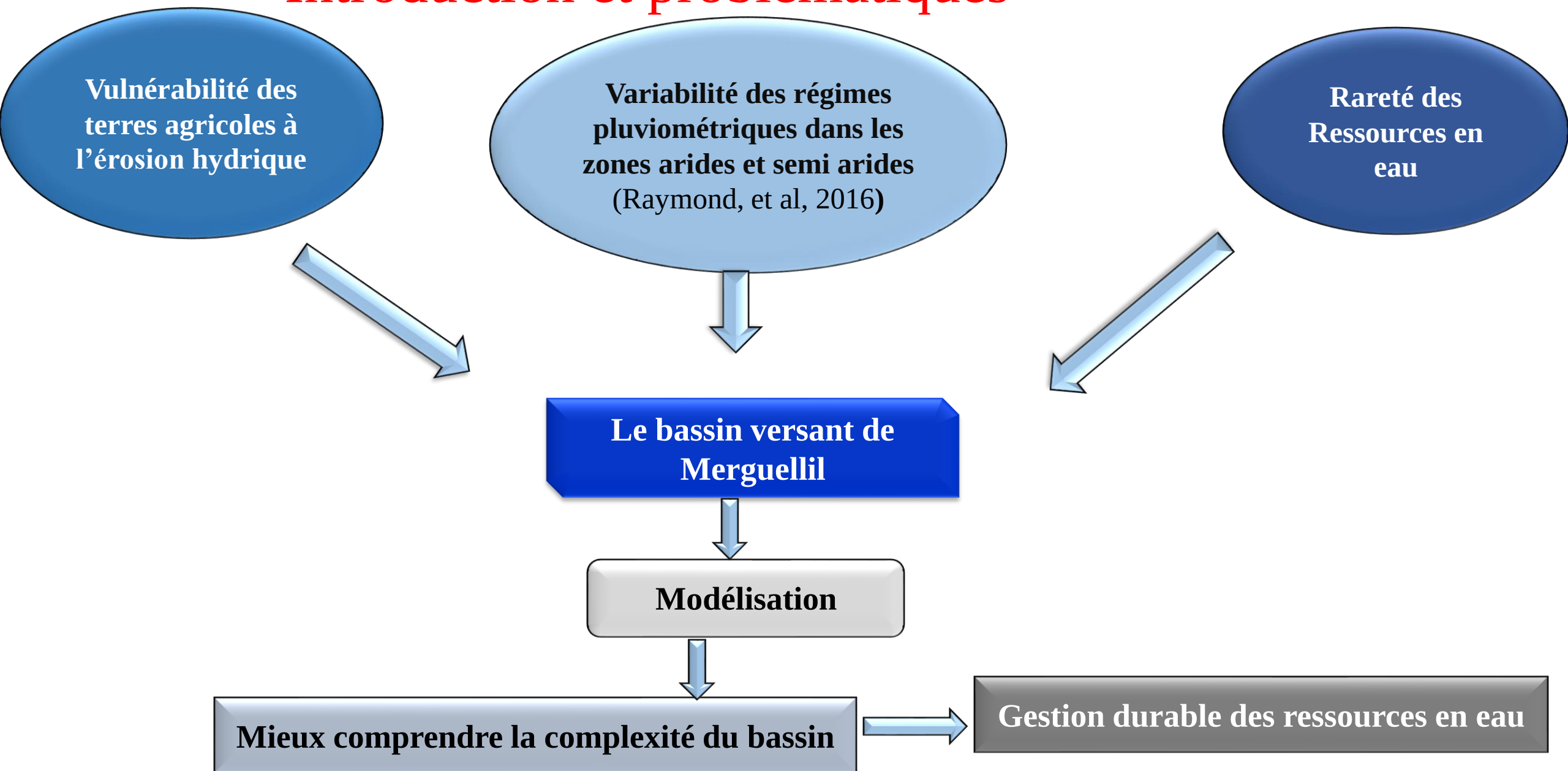


Résultats et discussion



Conclusion & Perspectives

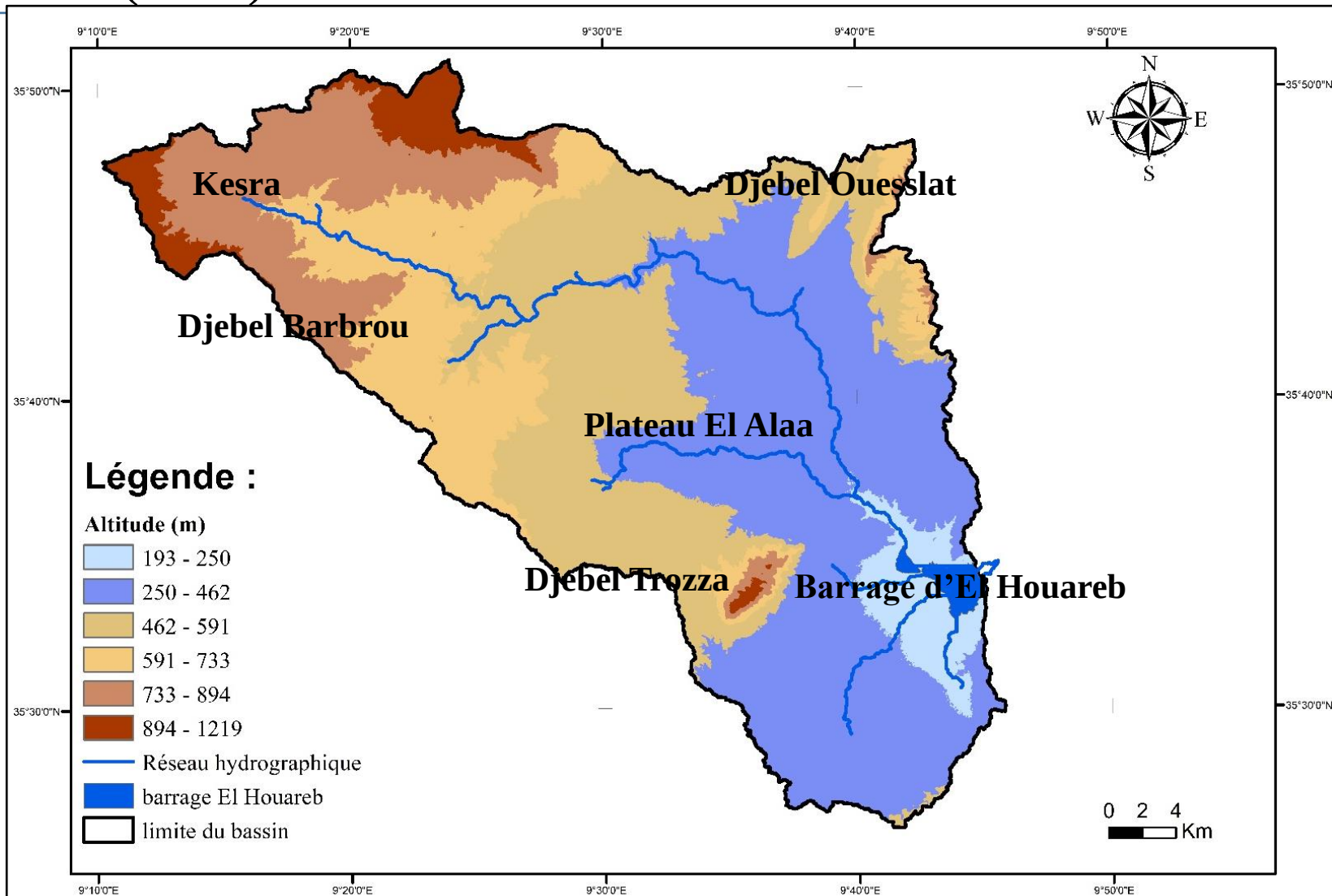
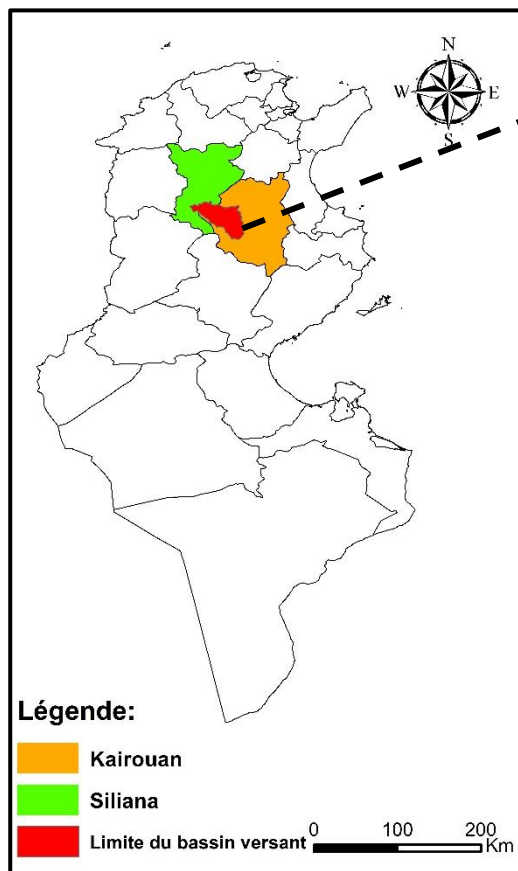
Introduction et problématiques



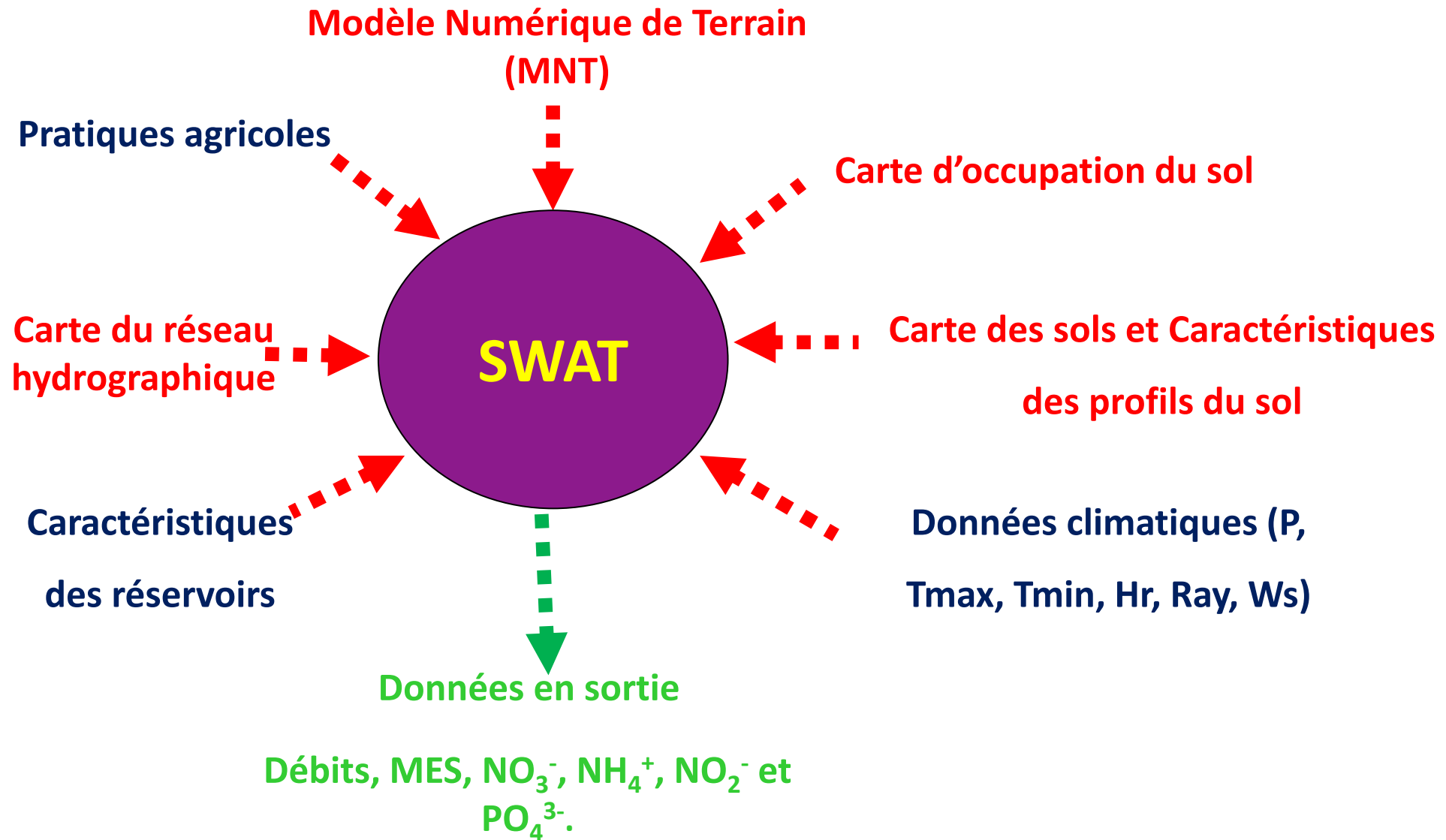
Matériels & méthodes

Situation géographique

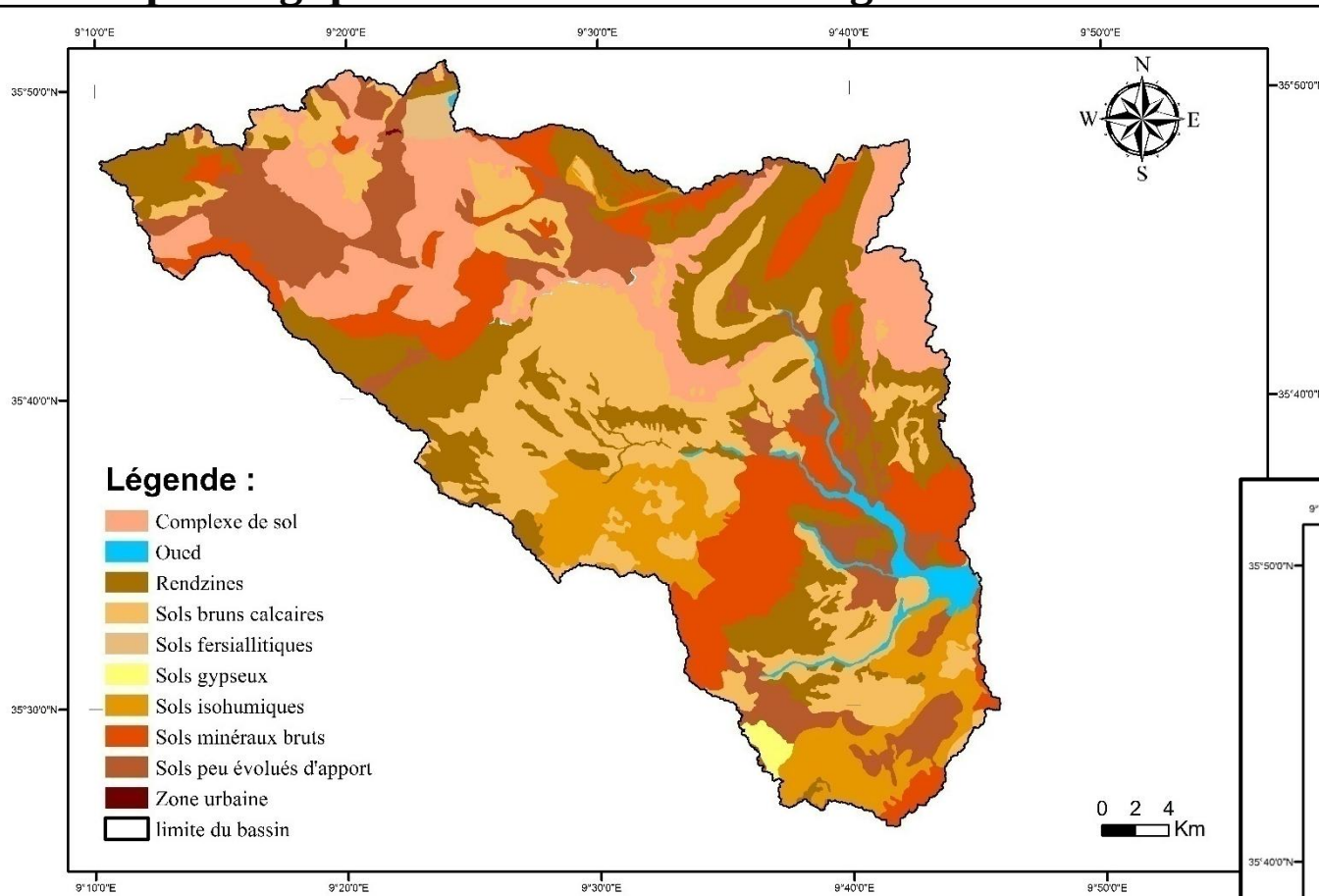
Le bassin versant de l'oued Merguellil est situé en Tunisie centrale , appartenant aux deux gouvernorats Siliana (20%) et Kairouan (80 %).



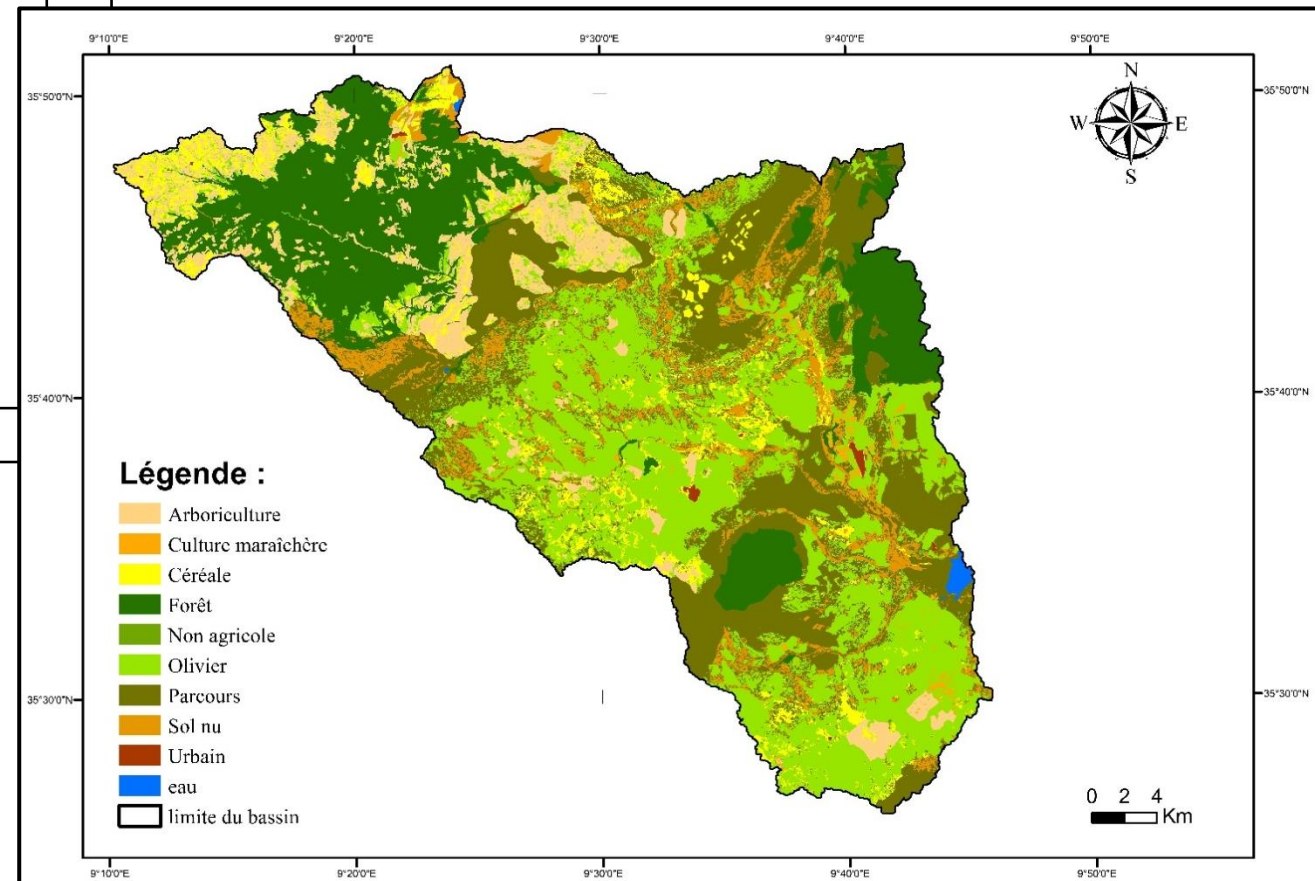
Données d'entrées et données de sorties du modèle SWAT



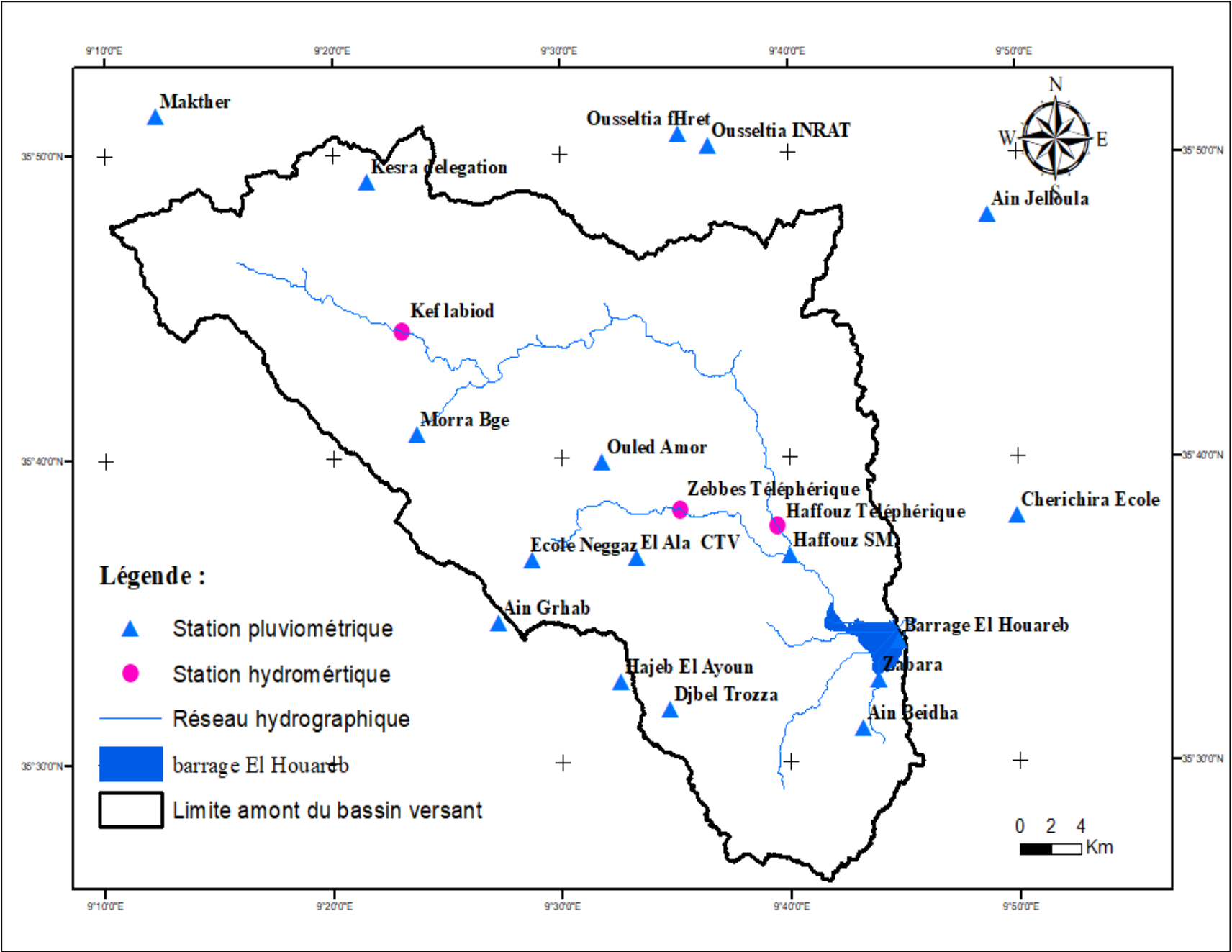
Carte pédologique du bassin versant Merguellil



Carte d'occupation des sols du bassin versant Merguellil



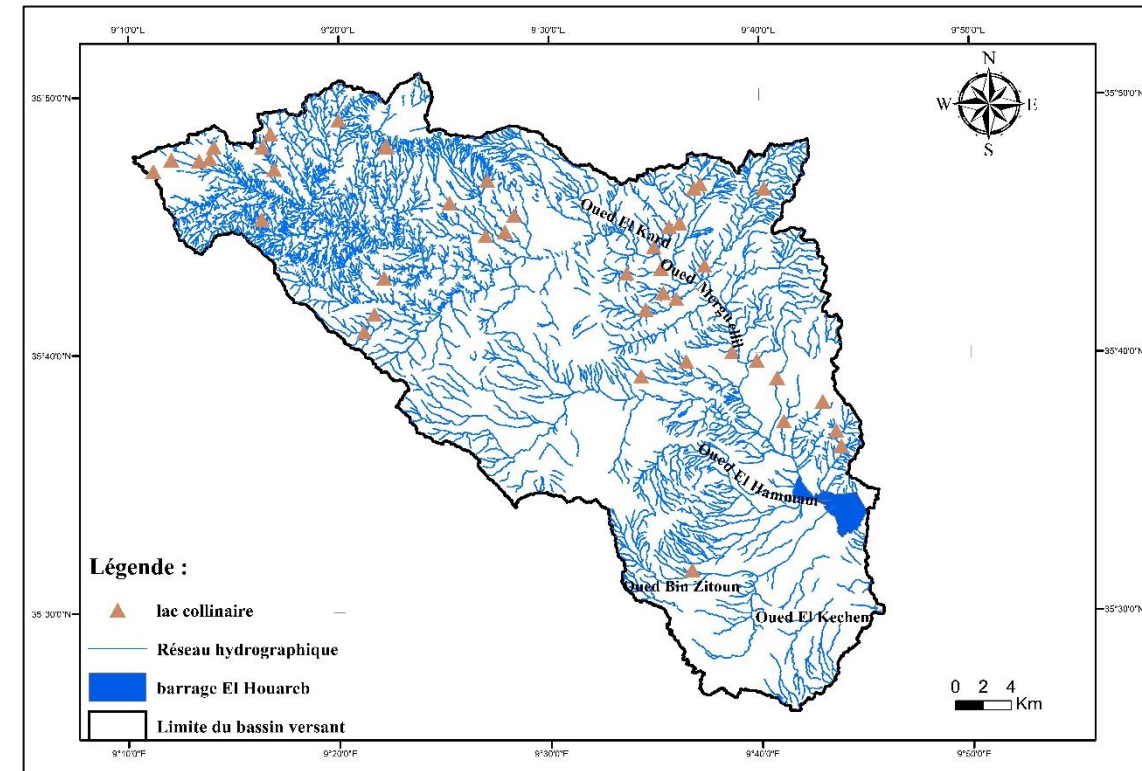
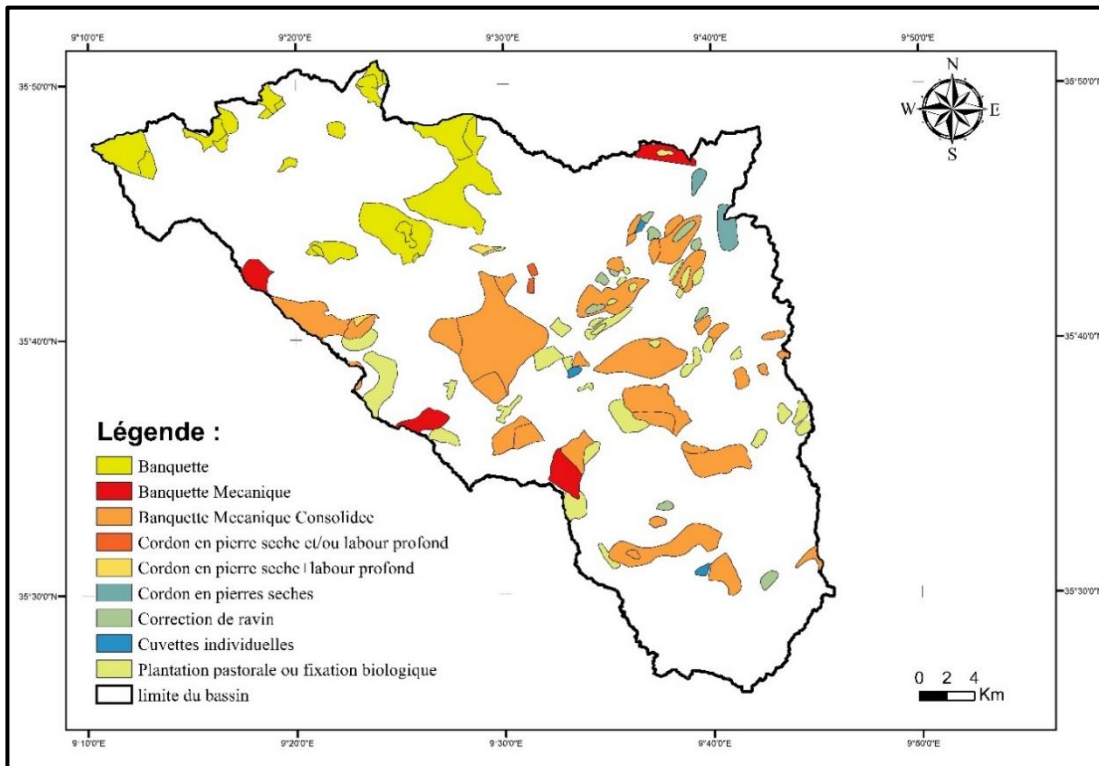
Répartition spatiale des stations pluviométriques et hydrométriques dans le bassin versant de Merguellil



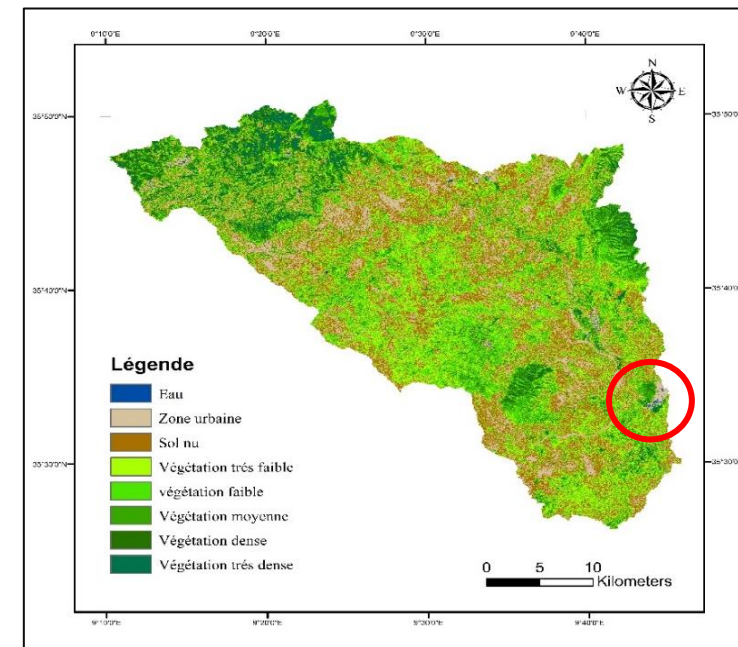
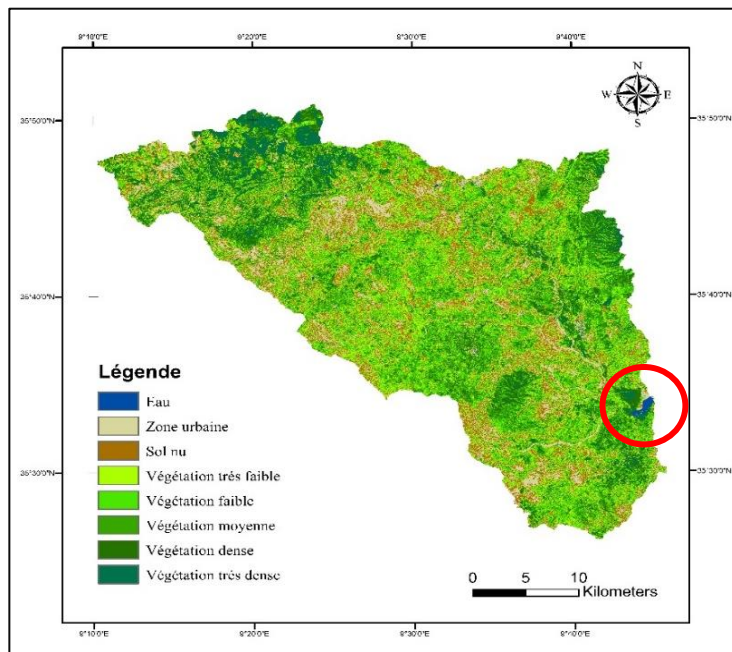
Les aménagements CES

Les aménagements des versants

Les aménagements du réseau hydrographique



UPDATE de la carte d'occupation du sol



Carte d'occupation de sol de la date 20/12/2019

Carte d'occupation de sol de la date 23/02/2020

1

- un assèchement du barrage d'El Houareb entre les dates 20/12/2019 et 23/02/2020. Il est vérifié auprès du site de l'ONAGRI par la diminution du niveau d'eau de 206.30 m en 20/12/2019 à 205.5 m en 23/02/2020.

Classification non supervisée insuffisante

Confusion entre les classes

2

- classe de végétation moyennement développée en décembre 2019 se transforme à une classe de faible développement. Ceci peut être expliqué par la présence d'une culture saisonnière dont la croissance est en décembre.

3

- la comparaison des 2 cartes élaborées illustrent l'existence d'une culture qui a commencé son développement au mois de décembre et en cours de croissance au mois de février. Ceci avance l'hypothèse que ces zones-là peuvent être occupées par des céréales.

Classification supervisée avec une série d'images

Carte finale et unique à implanter dans le

4

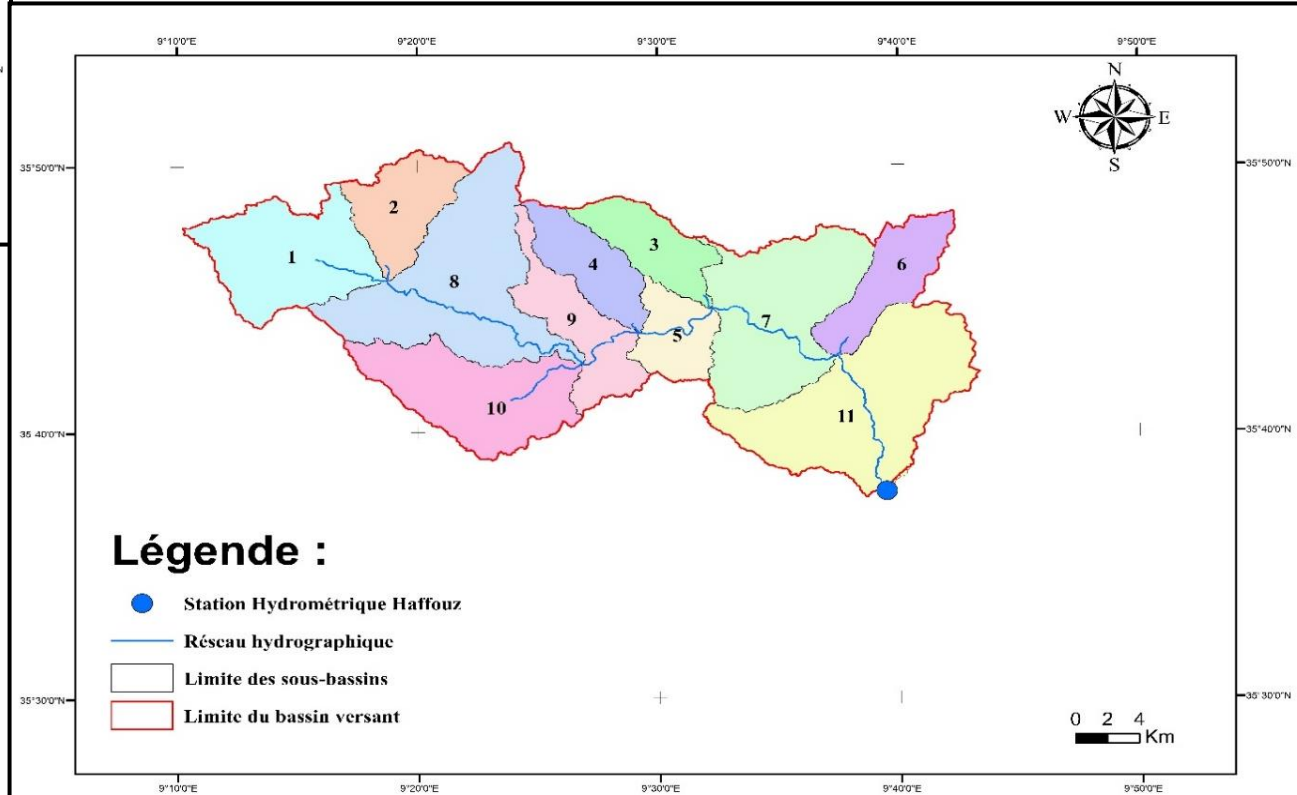
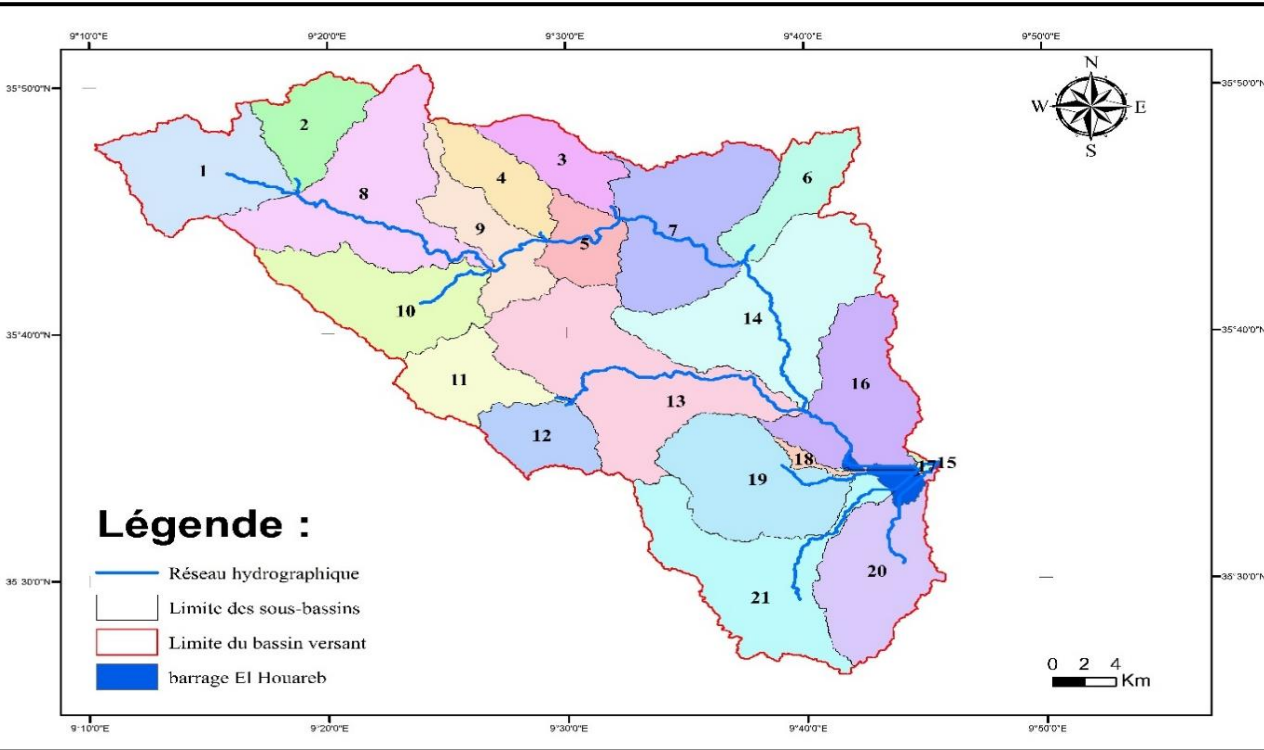
- Il y'a aussi des classes stables. Ces classes peuvent être soit un sol nu, zone urbaine, des oliviers ou forêts.

mutli-temporelles

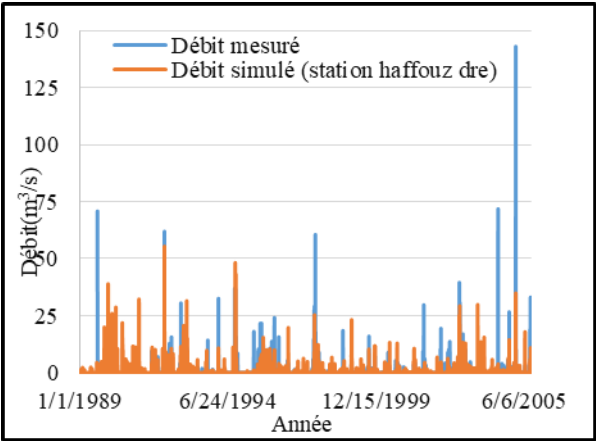
modèle

saisonnières

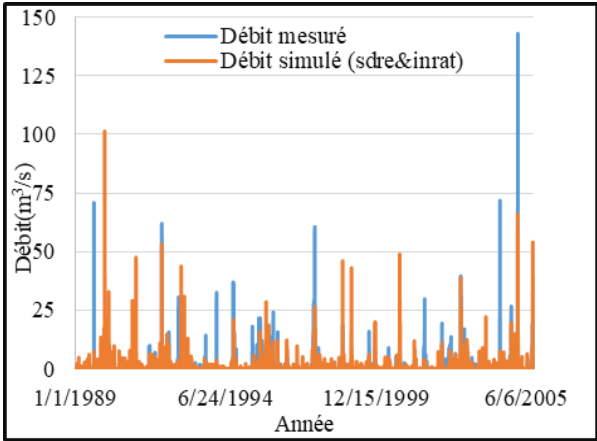
Résultats et discussion



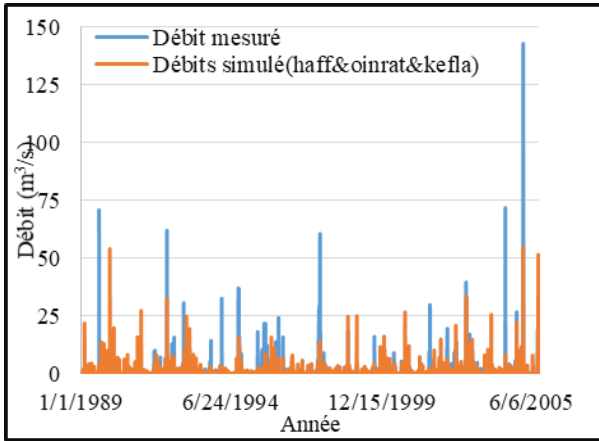
Impact de la variabilité spatiale des stations pluviométriques sur les simulations de débit



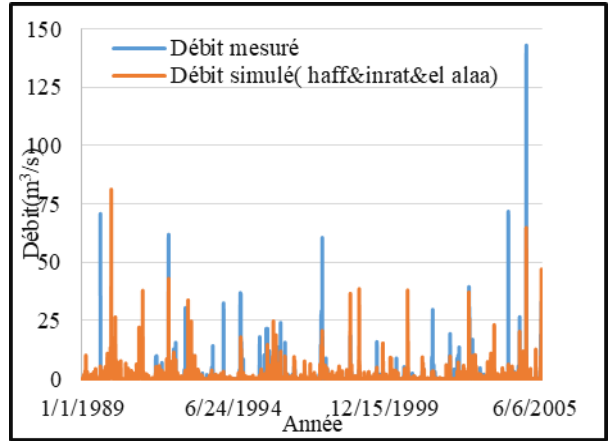
NSE	0.02
R²	0.14
PBIAS	10%
RMSE	3.18



NSE	-0.27
R²	0.13
PBIAS	26%
RMSE	3.61



NSE	0.04
R²	0.15
PBIAS	20%
RMSE	3.14

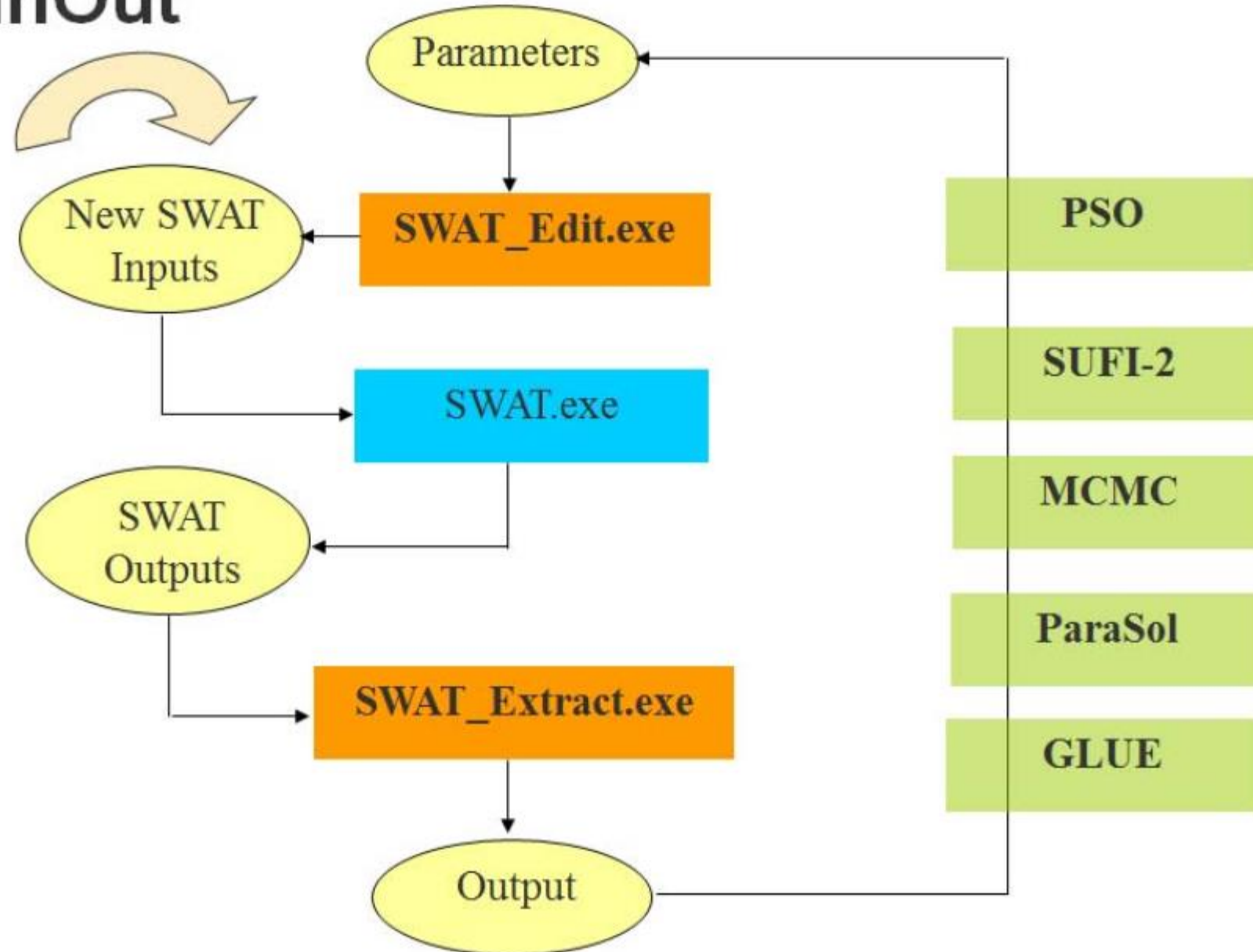


NSE	-0.04
R²	0.16
PBIAS	23%
RMSE	3.14

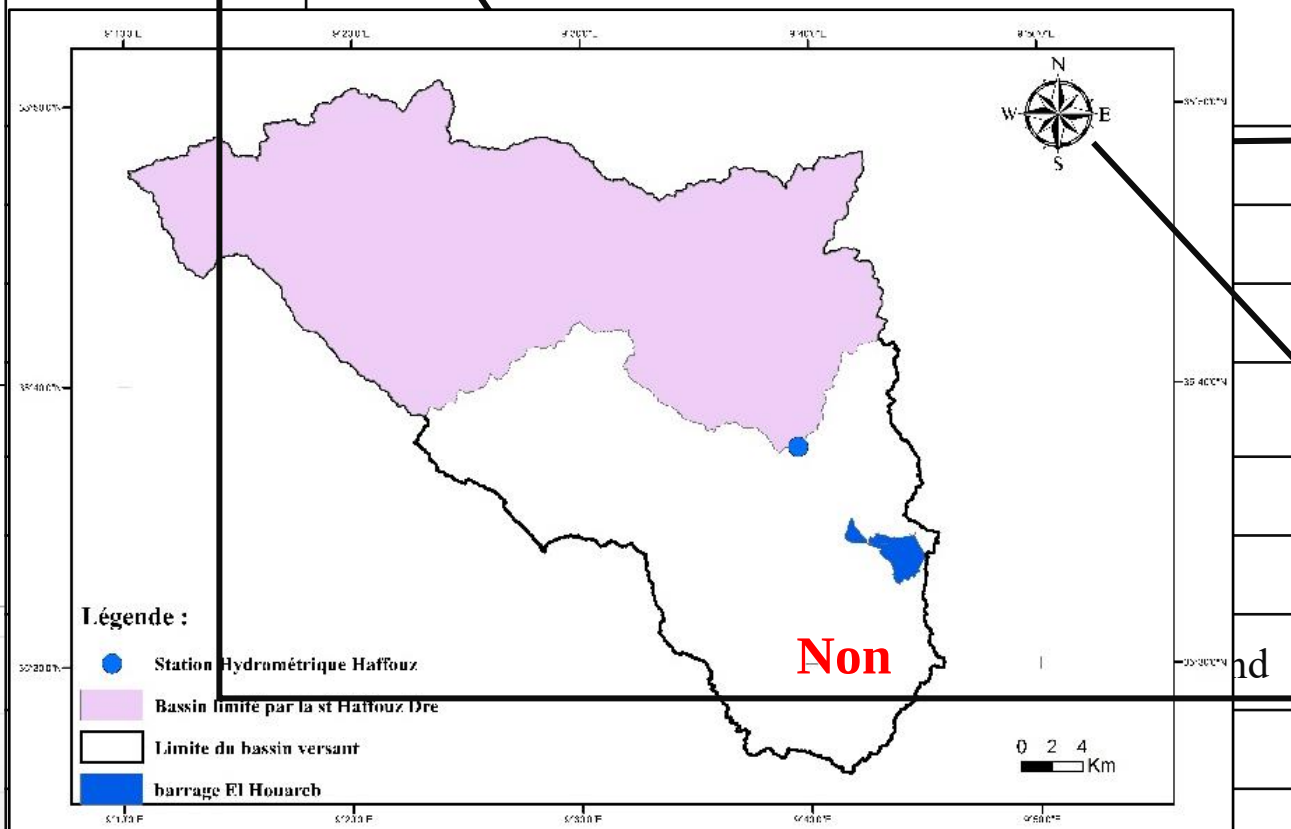
NSE est de l'ordre de 0.29 pour une simulation au pas de temps mensuel

Calibration du modèle en utilisant le logiciel SWATCUP

TxtInOut



**Fichier
TxtInOut(SWAT)**

Paramètre	Description
SOL_BD	Densité apparente du sol
SURLAG	Coefficient de délai de ruissellement
	
SLSUBBSN	Facteur de longueur et d'inclinaison de la pente

**Introduction des
paramètres à caler**

**Introduction des
débits observés de la
station hydrométrique
de Haffouz**

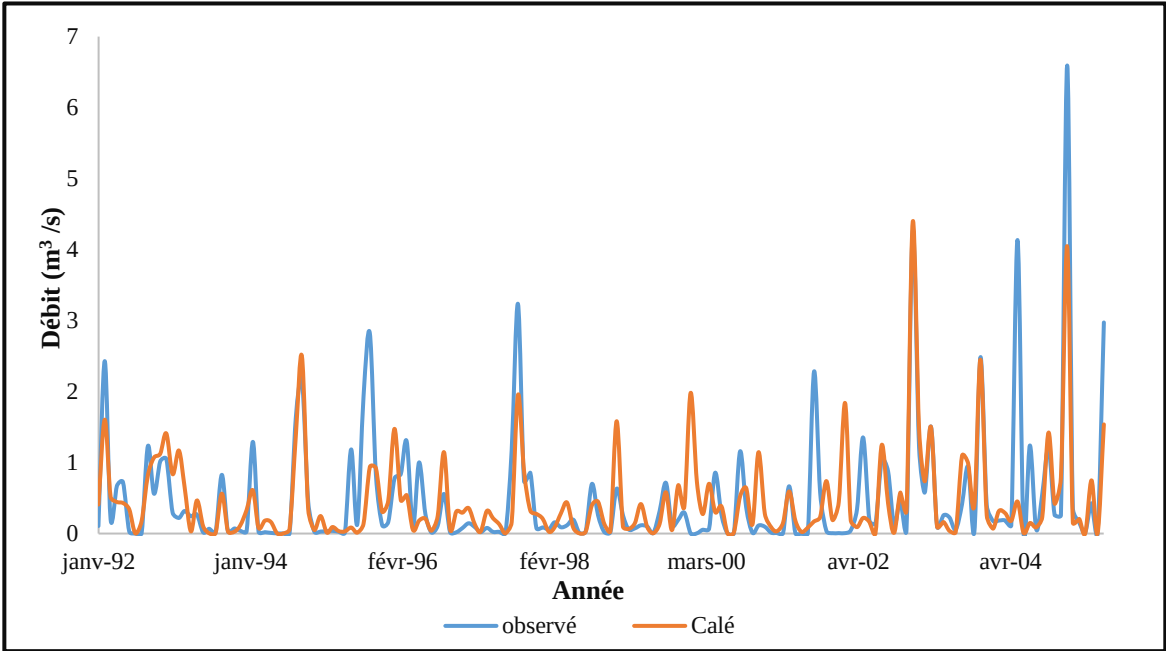
**Choisir le type (NSE)
et le seuil min (0.5) de
la fonction objective**

Calage

Oui

**Optimisation des
paramètres**

Paramètre	Méthode	La valeur minimale	La valeur maximale	La valeur calée
CN2	Relative	-0.09	0.09	0.003
ALPHA_BF	Replace	0.08	0.4	0.36
GW_DELAY	Absolute	220	631	298.60
GWQMN	Replace	0	500	193.125
SURLAG	Replace	7	21	8.80
ESCO	Replace	-0.34	0.7	0.56
SLSUBBSN	Replace	30	111	80.73
EPCO	Replace	0.04	0.69	0.14
SOL_AWC	Replace	0	300	265.88
SOL_BD	Relative	1.5	2.7	2.53
USLE_P	Relative	-0.46	0.52	-0.38
SOL_Z	Relative	-0.25	1.43	1.32
RCHRG_DP	Replace	-0.1	0.6	0.07



Les débits observés et calés au pas de temps mensuel au niveau de la station hydrométrique Haffouz

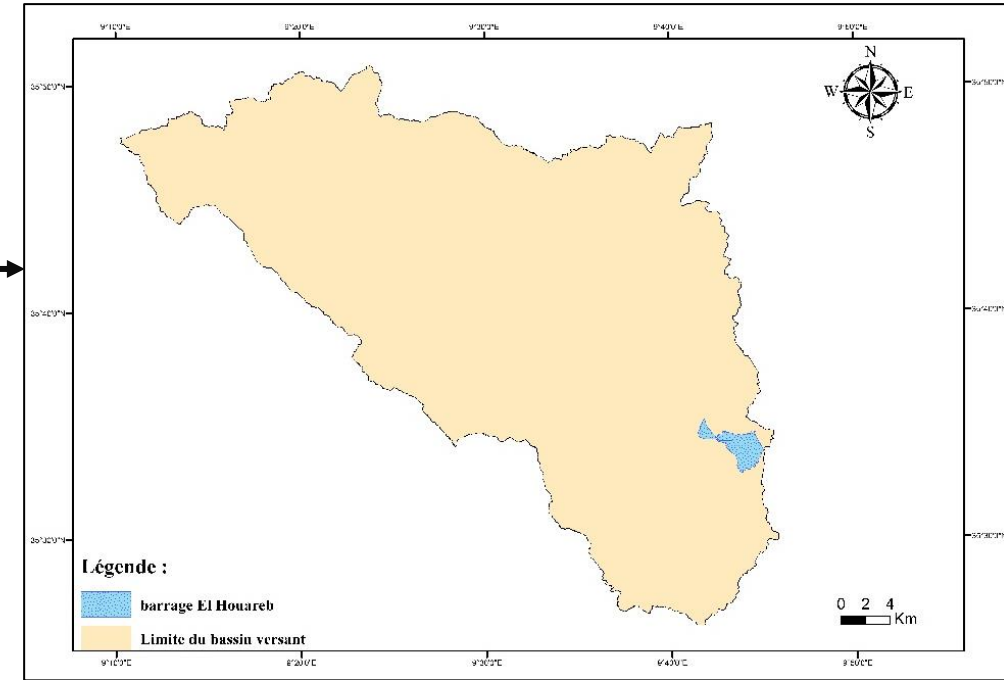
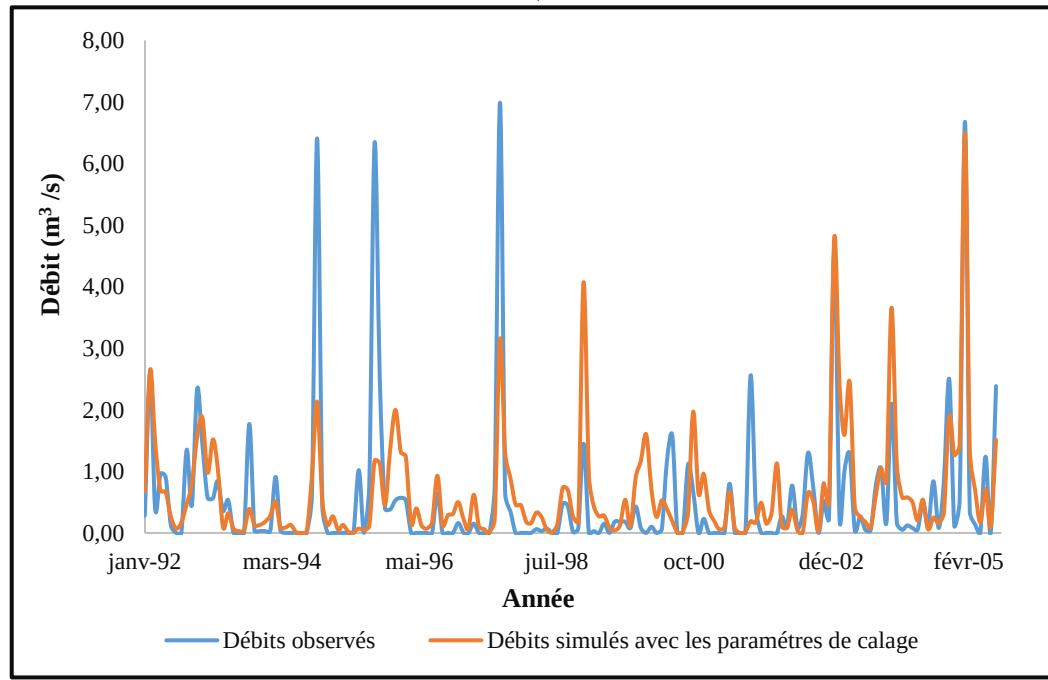


NSE	R ²	PBIAS	RMSE
0.52	0.53	3%	0.61

Les paramètres optimisés à partir de SWAT-CUP

La validation

SWAT

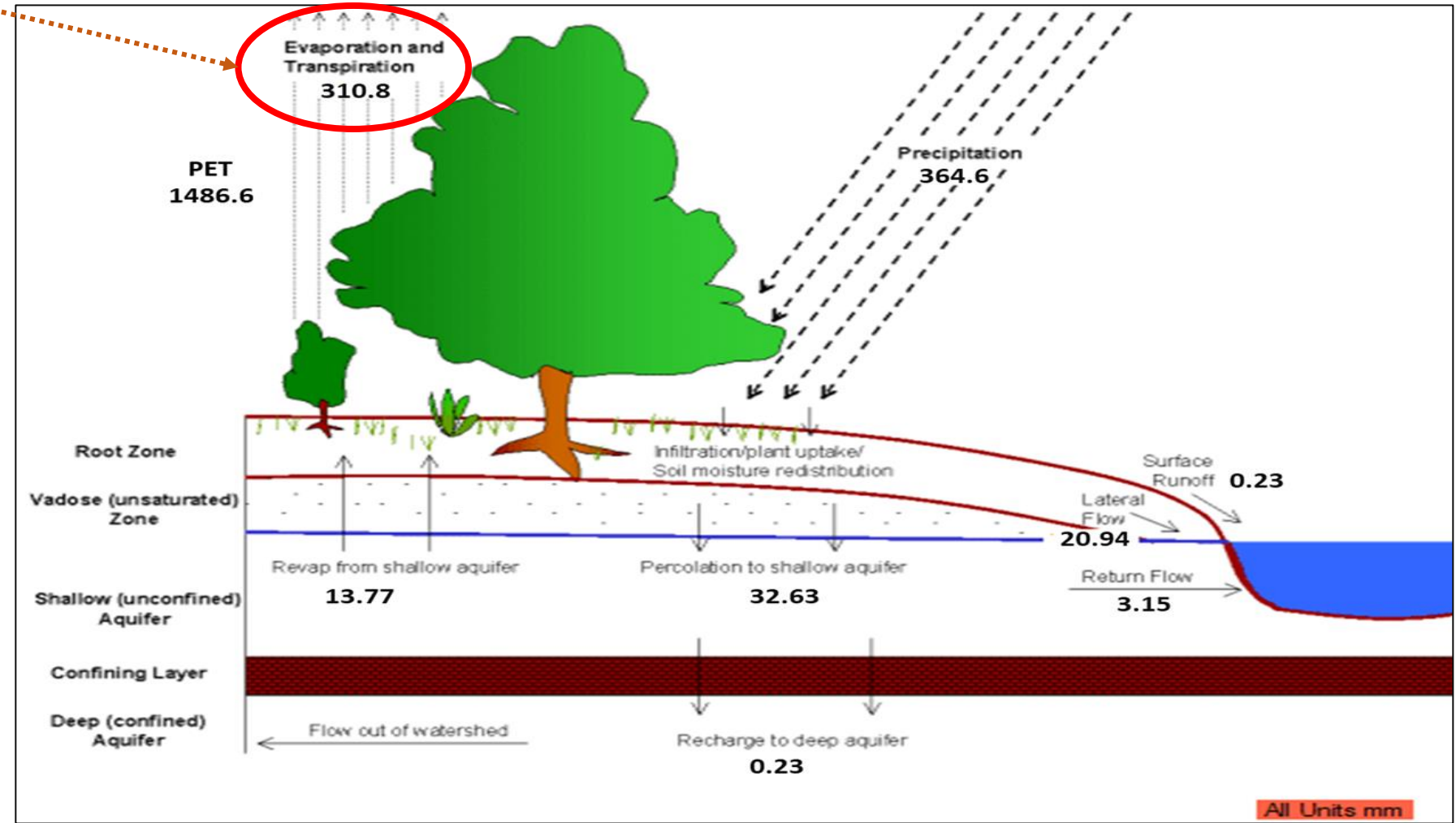


NSE	R ²	PBIAS	RMSE
0.5	0.5	8.5%	0.9

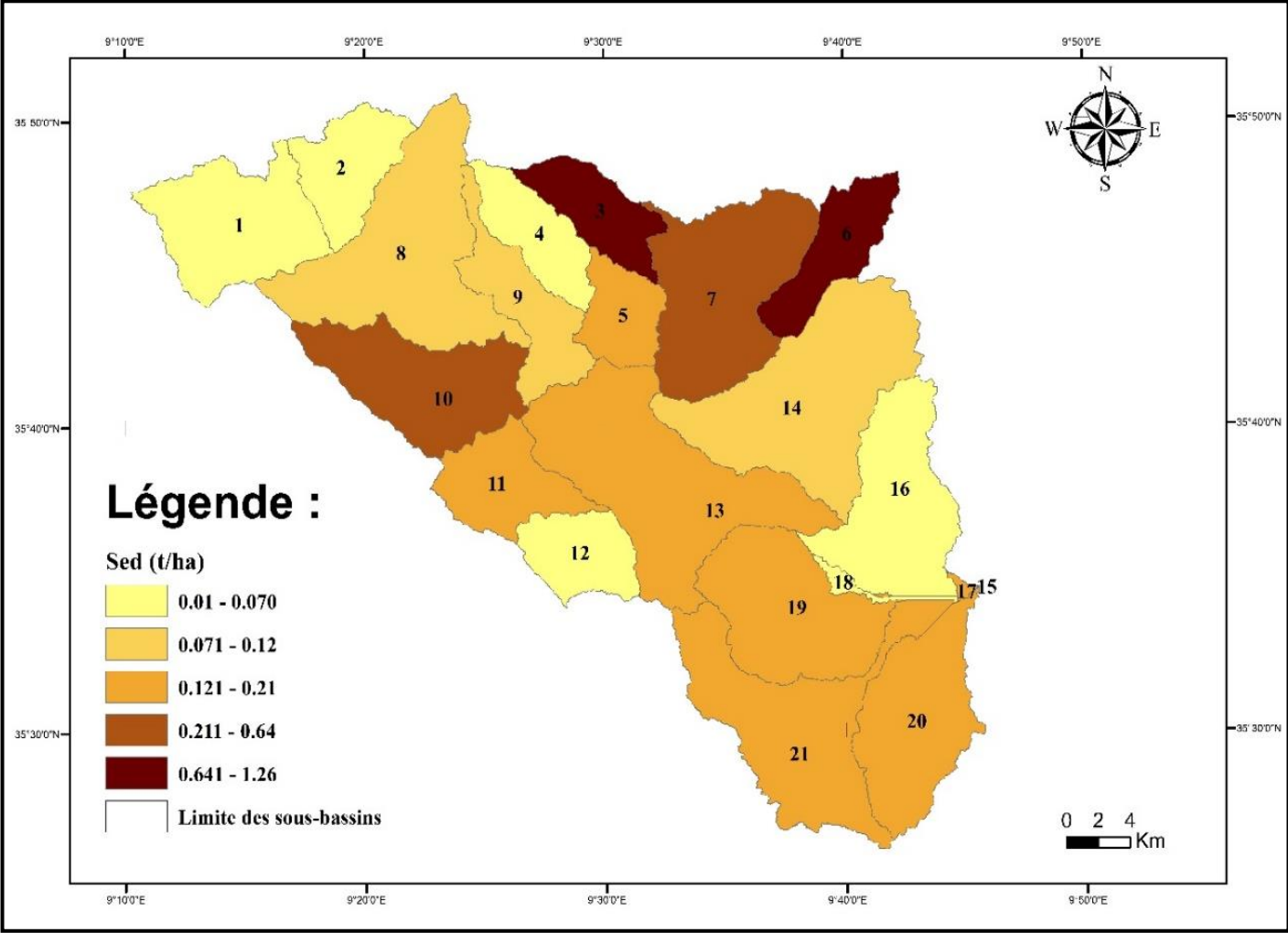
Les débits observés au niveau du barrage d'El Houareb et simulés avec les paramètres de calage

Les moyennes inter-annuelles de 1992-2005 des composantes du bilan hydrique de bassin versant Merguellil

La composante dominante



Le taux d'érosion dans le bassin est estimé par le modèle SWAT à une valeur moyenne interannuelle de l'ordre de 1.22 t/ha pendant la période de 1990 à 2005 en tenant compte de l'occupation des sols et des aménagements CES qu'ont permis de réduire l'érosion de 14 à 77% dans les différents sous bassins.



Traitement des données pluviométriques

Les données observées brutes

Mise en forme des données (format
word → Excel → format
Matlab(.mat))

Interpolation de ces données en
mettant **en jeu 754 points (grille
1*1 Km²)** sur le bv de Haffouz en
utilisant le krigeage simple et
l'inverse distance

**Objectif: Spatialisation
& homogénéisation des
données observées et
les produits satellitaires**

Calcul des moyennes journalières,
mensuelles et annuels par un script
sous matlab

**Le nombre des points d'interpolation
des données obs ? Ainsi que la
période sur laquelle on va travailler?**

Les produits satellitaires

Résolution spatiale de chaque
satellite → Extraction des pixels
couvrant la zone d'étude

Calcul de la moyenne
journalière, mensuelle et
annuelle sous Matlab

Les produits sat à retenir ?

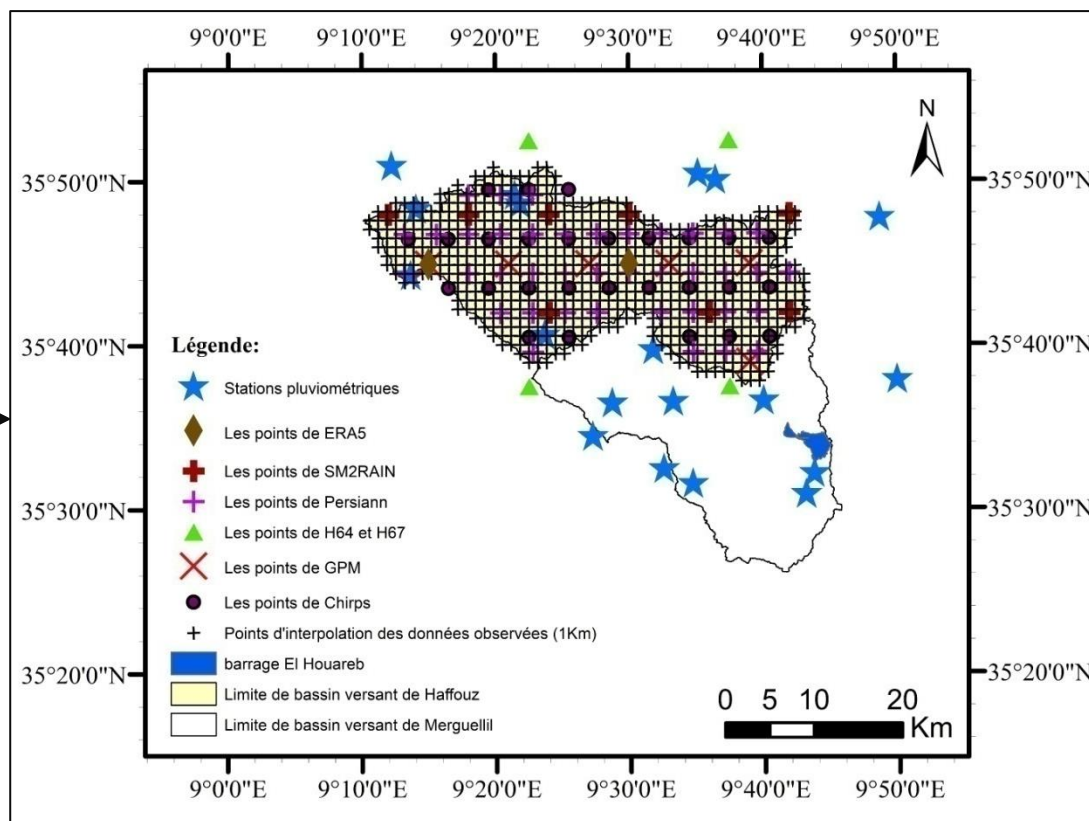


Figure : Répartition spatiale des données observées
et des produits satellitaires

Objectifs : évaluer et voir la qualité et la représentativité de ces données en état brut avant de les introduire dans le modèle

Traitement des données pluviométriques observées et satellitaires

une période commune entre toutes les données observées et satellitaires

une période spécifique correspondante à la disponibilité de chaque produit satellitaire

Coefficient de corrélation r

Coefficient de Sperman

Biais

Journalier						
	r		rho		biais	
Observées/extraites	RESK	RESIDW	RESK	RESIDW	RESK	RESIDW
CHIRPS	0.56	0.57	0.37	0.38	-0.02	0.02
ERA5	0.67	0.69	0.60	0.60	0.19	0.24
PERSIANN	0.42	0.42	0.42	0.42	0.60	0.68
GPM	0.45	0.46	0.42	0.42	0.16	0.22

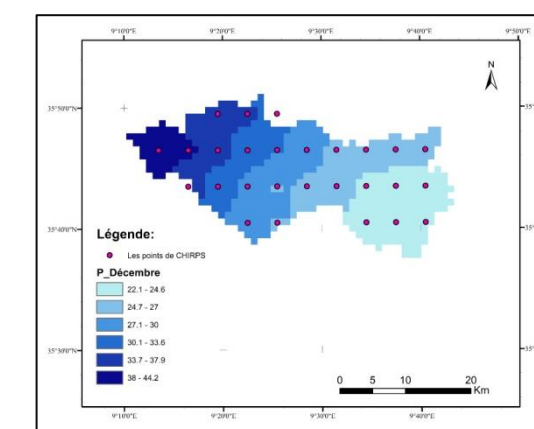
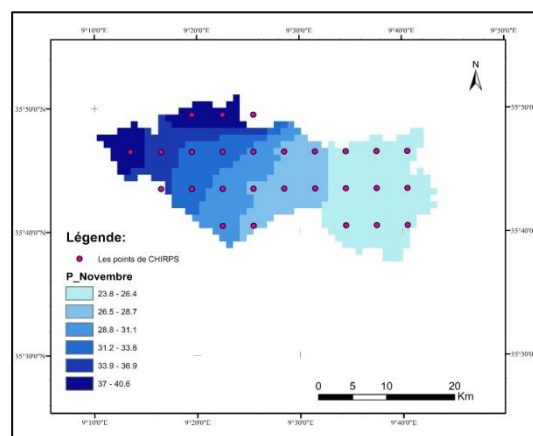
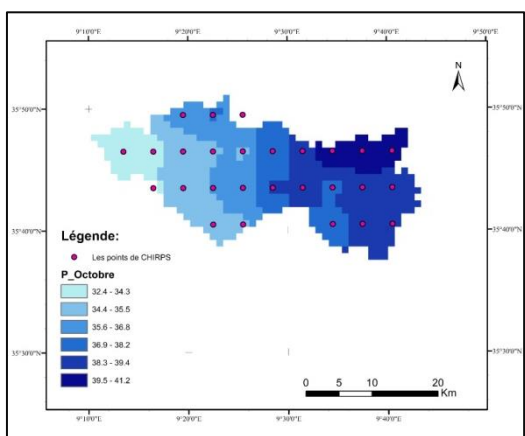
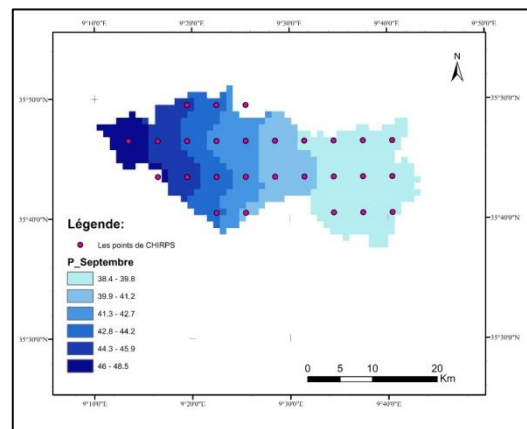
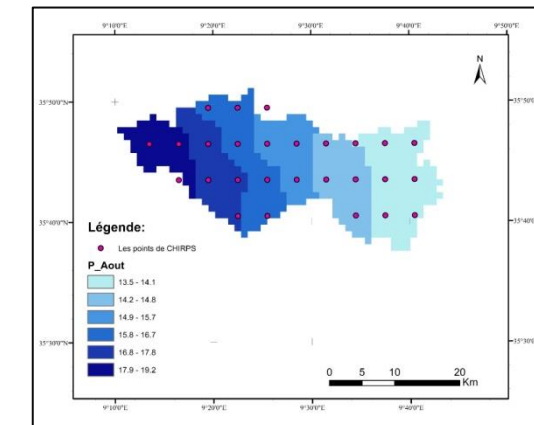
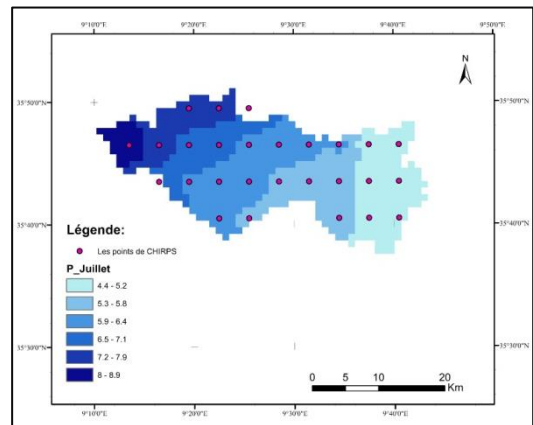
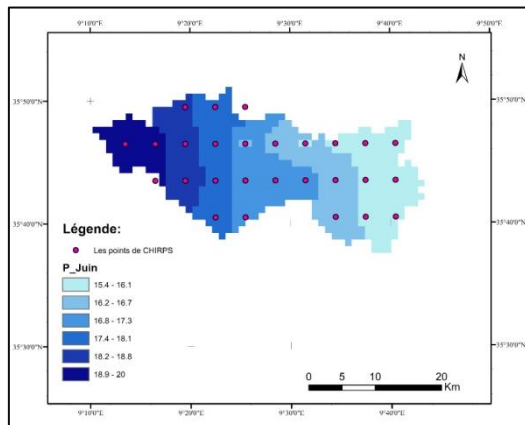
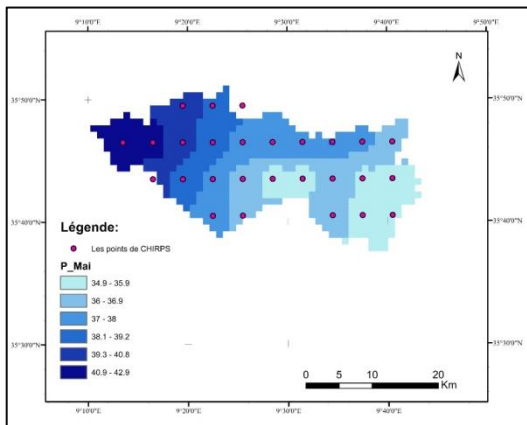
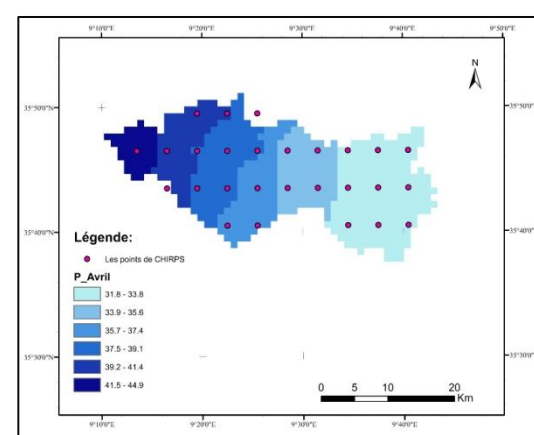
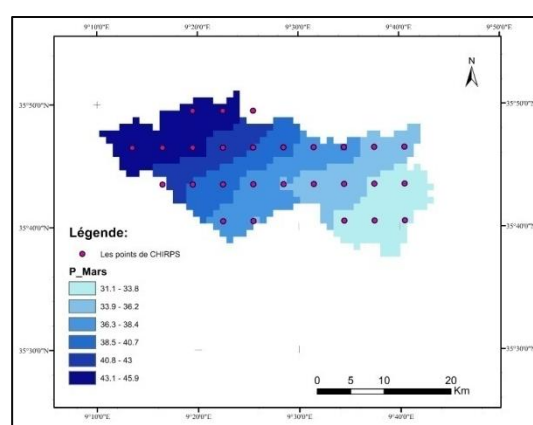
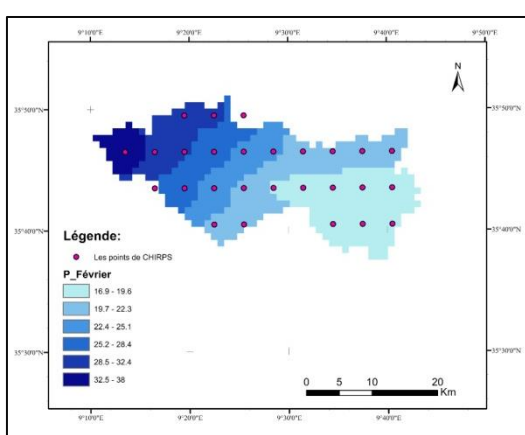
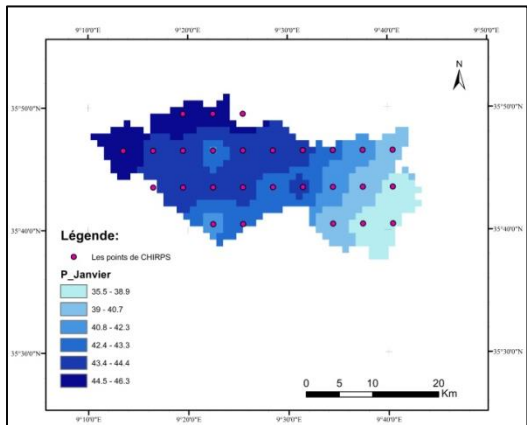


Mensuel						
	r		rho		biais	
Observées/extraites	RESK	RESIDW	RESK	RESIDW	RESK	RESIDW
CHIRPS	0.80	0.82	0.82	0.82	-0.02	0.02
ERA5	0.79	0.81	0.82	0.83	0.19	0.24
PERSIANN	0.65	0.66	0.70	0.70	0.60	0.68
GPM	0.86	0.87	0.85	0.85	0.16	0.22

Annuel						
	r		rho		biais	
Observées/extraites	RESK	RESIDW	RESK	RESIDW	RESK	RESIDW
CHIRPS	0.73	0.79	0.65	0.66	-0.02	0.02
ERA5	0.84	0.86	0.80	0.77	0.19	0.24
PERSIANN	0.77	0.74	0.78	0.79	0.60	0.68
GPM	0.79	0.82	0.77	0.75	0.16	0.22



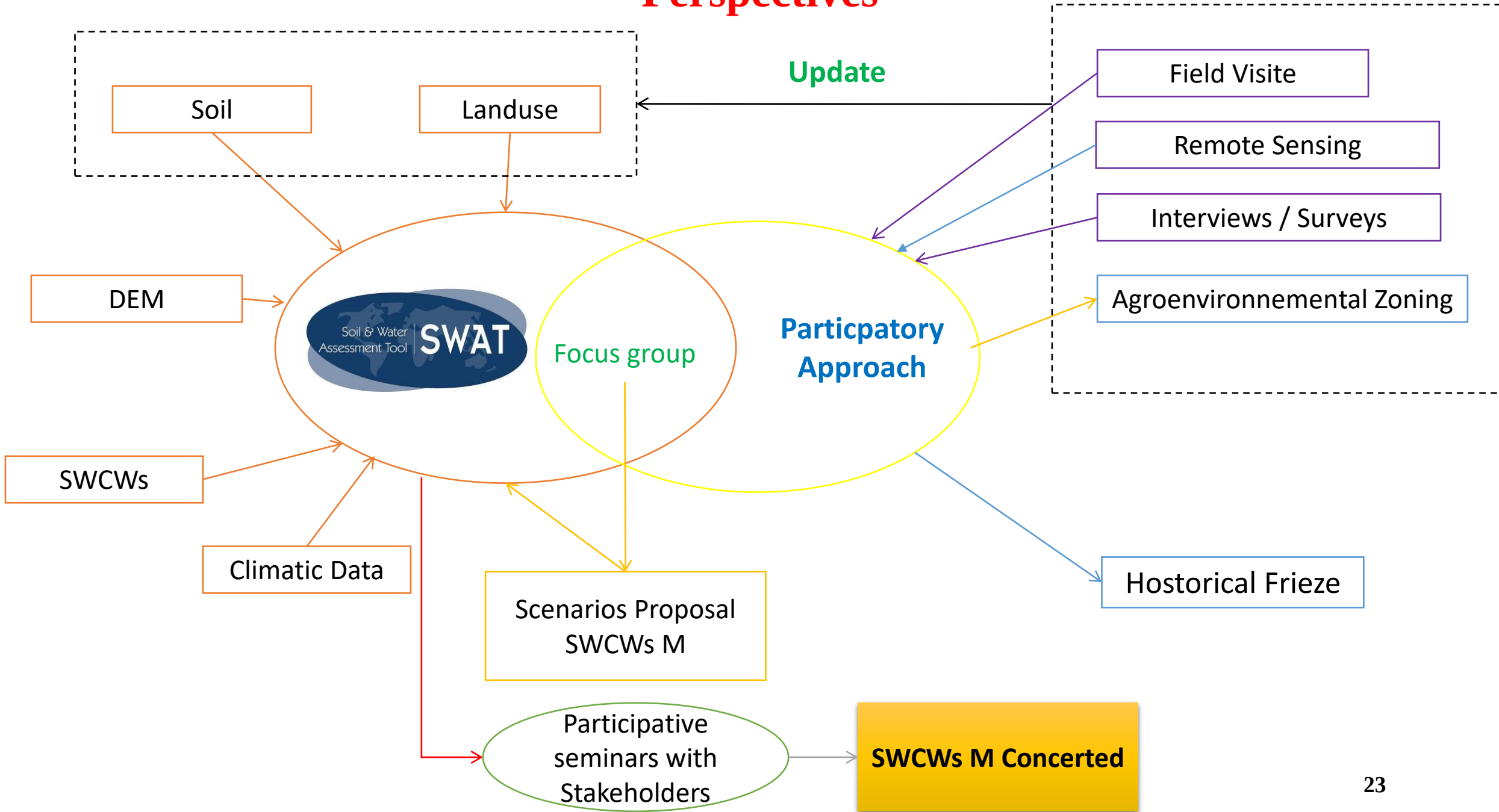
Le calcul a été fait sur une période commune de 2000 à 2017 sur le bassin de Haffouz



Conclusion

- **le modèle SWAT a été utilisé dans l'amont d'Oued Merguellil pour les simulations des écoulements et des sédiments.**
- **La mise en œuvre de modèle SWAT nécessite la construction d'une base de données variée. Les données d'entrée de modèle SWAT sont l'occupation des sols, la pédologie, la topographie, les données et les caractéristiques des aménagements CES.**
- **Le modèle SWAT présente une forte sensibilité à la variabilité spatiale de la pluie**
- **Le calage a été fait sur une période de 1992-2005 au pas de temps mensuel à cause de la disponibilité des données de la station hydrométrique de Haffouz et les apports du barrage d'El Houareb.**
- **Le calage a été fait pour le bassin délimité par la station hydrométrique de Haffouz en utilisant l'algorithme SUFI2 du logiciel SWATCUP. Ce calage permet d'optimiser les paramètres les plus sensibles tels que le facteur de longueur et d'inclinaison de la pente (SLSUBBSN), la profondeur de sol (SOL_Z), le Curve Number (CN2) et la percolation (RCHRG_DP).**
- **La performance du modèle SWAT sur le bassin versant de Merguellil est satisfaisante pour un pas de temps mensuel avec un indice de Nash égale à 0.52.**
- **La validation a été faite sur la totalité du bassin (au niveau de barrage El Houareb) en intégrant les paramètres optimisés dans le modèle SWAT avec un indice de Nash égale à 0.5**

Perspectives



Merci pour votre attention

