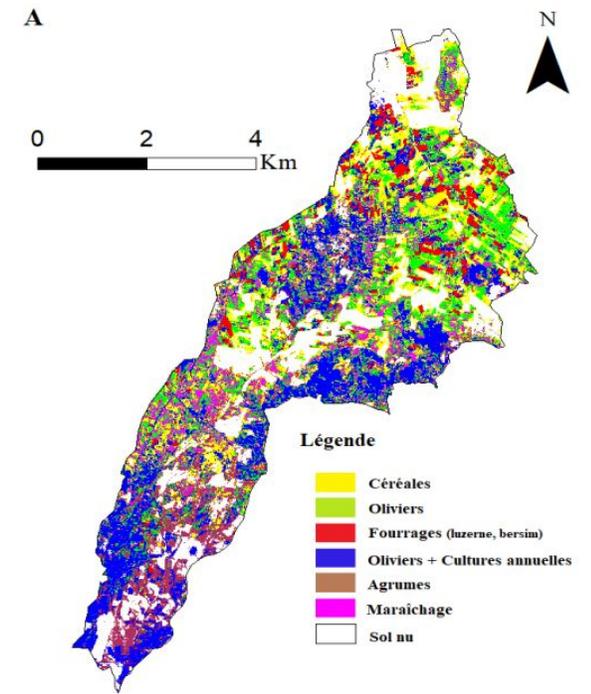


Les Nouvelles Technologies en cours de développement dans le périmètre irrigué du Haouz , vers une gestion optimale de l'eau d'irrigation



•Tunis le 13 Novembre 2019

•Mr. SGHIR FATHALLAH, ORMVA du Haouz

ACCWA

**Accounting for
Climate Change
in Water and
Agriculture
management**

SOMMAIRE

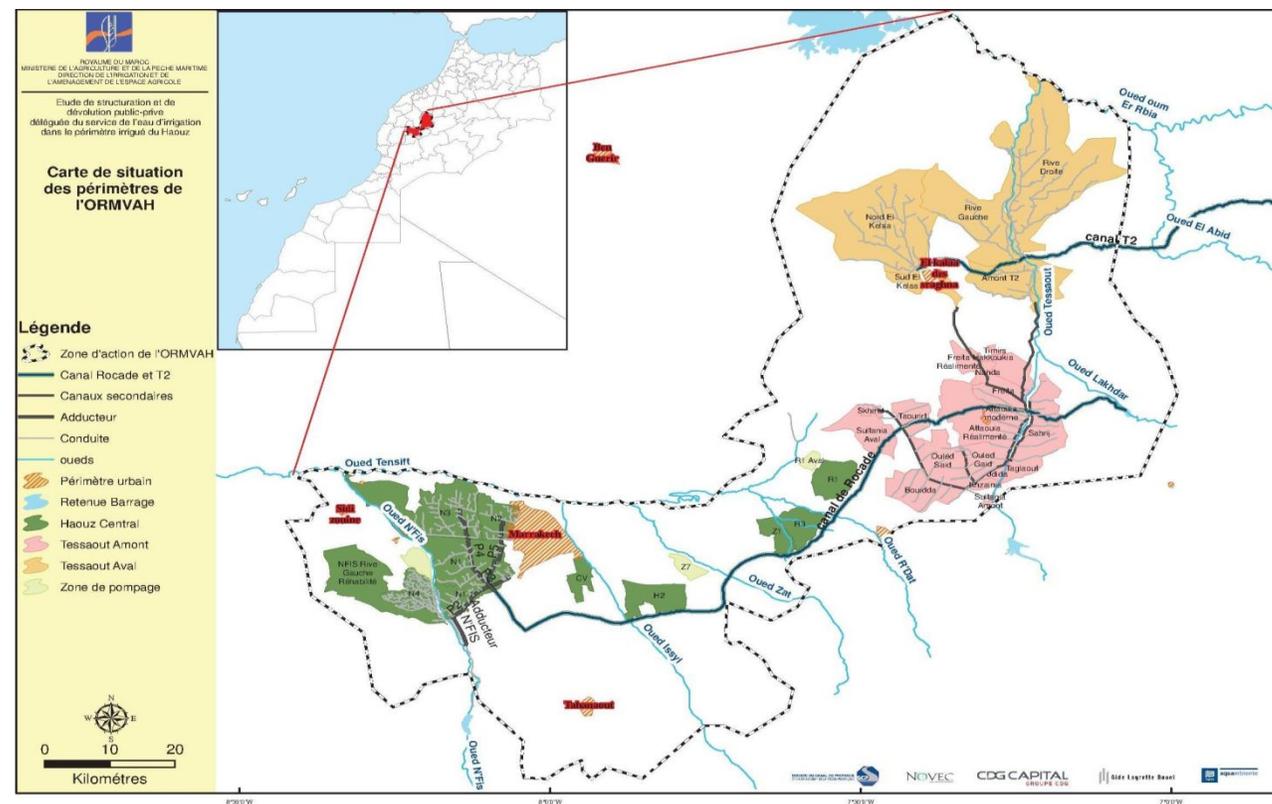
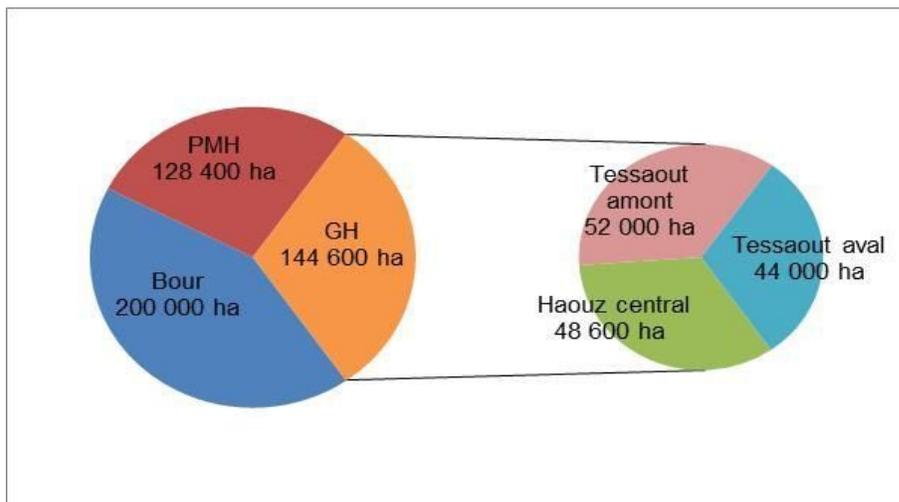
- Etat d'avancement du PNEEI dans la zone de l'ORMVAH
- Objectif de l'irrigation localisée
- Accompagnement du PNEEI
- Recherche Scientifique et partenariat ORMVAH-UCAM-IRD
- Attentes et Perspectives du partenariat

PRÉSENTATION DE L'ORMVAH

- Institution publique pour le développement agricole de la plaine du Haouz Créé par décret royal n° 831-66 du 22 Octobre 1966
- Missions:
 - ✓ Etude et réalisation des aménagements hydro-agricoles,
 - ✓ Gestion des équipements et des ressources en eau à usage agricole,
 - ✓ Développement de la production agricole, Organisation des agriculteurs, formation professionnelle et promotion de l'agro-industrie.

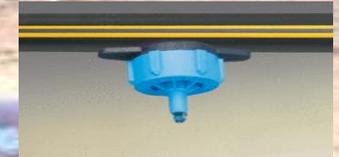
Superficie totale: 663.000 ha

Superficie agricole utile: 473 000 ha



Etat d'avancement du PNEEI dans la zone de l'ORMVAH

- Au niveau de la zone d'action de l'ORMVAH, Le PNEEI s'étend sur une superficie totale à convertir de l'ordre de **80600 Ha** dont **57100 Ha** de conversion collective et **23500 Ha** de conversions individuelles.



Tranche	Secteurs	Superficie (ha)	Investissement (MDH)	Nbre de Bénéficiaires
Tranche 1	N'Fis N1-2, Ouled Gaid de la T. Amont et RD S1-3 de la T. Aval	10 000	504	5 400
Tranche 2	Ouled Saïd, Taourirt Skhirate de la T. Amont et zone Amont T2 de la T. Aval	10 453	640	7 700
Tranche 3	Bouida, Sahrij de la T. Amont et N'Fis N1-1	12 000	567	6 500
Tranche 4	Complément RD de la T. Aval , Secteurs Haouz Central (R1, R3, Z1)	11 000	436	5 500
Tranche 5	RG T. Aval, N'Fis N4 et Attaouia Freita de la Tessaout Amont	13 647	524	7 500
Total		57 100	2 671	32 600

Objectif de l'irrigation localisée

- Maximiser les rendements en minimisant le stress hydrique
- Minimiser les pertes par évaporation, percolation, ruissèlement



Une irrigation optimale est une tâche difficile qui nécessite des informations locales à propos de la santé des plantes, le contenu en eau du sol, la météo...

Une bonne planification des irrigations est une source importante d'économie d'eau.



Accompagnement du PNEEI

- Organisation de stands spécialisés pour montrer aux agriculteurs les nouvelles techniques d'irrigation efficaces et favoriser le contact avec les sociétés spécialisées en la matière,
- Tenue de journée de sensibilisation des agriculteurs sur les nouvelles dispositions relatives à l'octroi de subvention pour l'équipement en irrigation localisée,
- Tenue de plusieurs journées de sensibilisation/information sur les textes régissant l'octroi de la subvention et de formation sur la nouvelle note de calcul au profit des sociétés spécialisées en matériel d'irrigation.

Accompagnement du PNEEI (suite)

- ▶ Renforcement du réseau des stations agro-météo de l'Office et du service de conseil en irrigation, installation de 5 stations météorologiques, installation des panneaux d'affichage lumineux et concentration des données au niveau du serveur central,
- ▶ Sensibilisations des agriculteurs sur la nécessité de la bonne connaissance des besoins en eau pour un pilotage optimale de l'irrigation,
- ▶ Formation des agriculteurs sur les méthodes de calcul des besoins en eau,
- ▶ Publication de bulletins d'avertissement à l'irrigation journaliers (Date et dose d'irrigation opportuns)





Capteur météorologique combiné



Pluviomètre

Enregistreur



Transmission GSM



Serveur principal



Serveur secondaire (Backup)



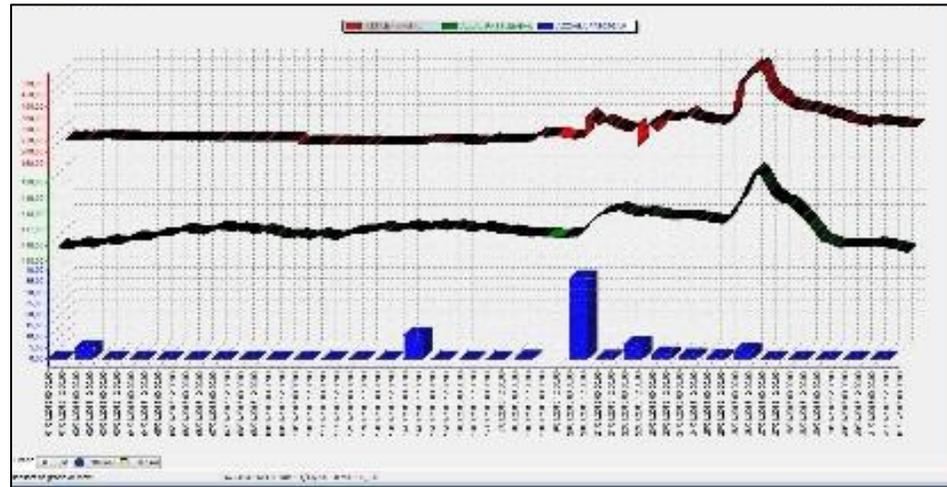
Internet



Utilisateurs locaux simultanés



Utilisateurs distants simultanés



Bulletins d'avertissement à l'irrigation journaliers



**ORMVA DU HAOUZ
MARRAKECH**

IRRIGATION ADVISORY BULLETIN

Date from : to :
 Irrigation Sector:
 Weather station :

Date	Temperature		relative Humidity		ETo (mm)	Rainfall (mm)
	Max (°C)	Min (°C)	Max (%)	Min (%)		
1/11						
2/11						
3/11						
4/11						
...						
TOTAL :						

Crop coefficients (Kc) for some crops in Haouz plain :
 (Source : bulletin FAO n°24)

Crop	Initial stage	Development stage	Mid-saison	Late-saison
Cereals	0.40	0.75	1.00	0.20
Olive tree (>6ans)	0.50	0.50	0.50	0.50
Maïs	0.40	0.80	1.20	0.70
Potatos	0.40	0.80	1.05	0.75
Tomatos	0.40	0.60	1.00	0.65
Onion	0.40	0.75	1.00	0.75
Sweet pepper	0.40	0.95	1.10	0.80
Alfalfa	0.40	0.50	0.90	1.20
Citrus	0.75	0.75	0.75	0.75
Vine	0.65	0.65	0.65	0.65
... etc

CROP WATER REQUIREMENT CALCULATION :

Net irrigation (m3/ha) = [ETo (mm/jour) x Kc - Rainfall (mm)] x 10

Accompagnement du PNEEI (suite)

- Mise en place du SIG au niveau de l'ORMVAH et deux applications de gestion pour les secteurs modernisés (reconversion en irrigation localisée), une application pour l'exploitation du réseau reconverti et une autre application pour le suivi de la maintenance et l'entretien du réseau reconverti.
- mise en place d'un réseau optimisé d'appareillages de mesure pour le suivi en continu des prélèvements d'eau dans la nappe.



**Modèle d'Output du SIG :
Données générales sur la zone**

**Modèle d'Output du SIG :
État des retenues des barrages**

**Modèle d'Output du SIG :
Application exploitation et
maintenance**

Identification des parcelles concernées par une panne

Localisation de la panne dans le réseau.
L'application identifie le parcours aval de la panne.
L'application identifie le parcours amont de la panne

Possibilité d'accès au SIG sur le terrain

LES NUMÉRIQUES
DIGITALVERSUS

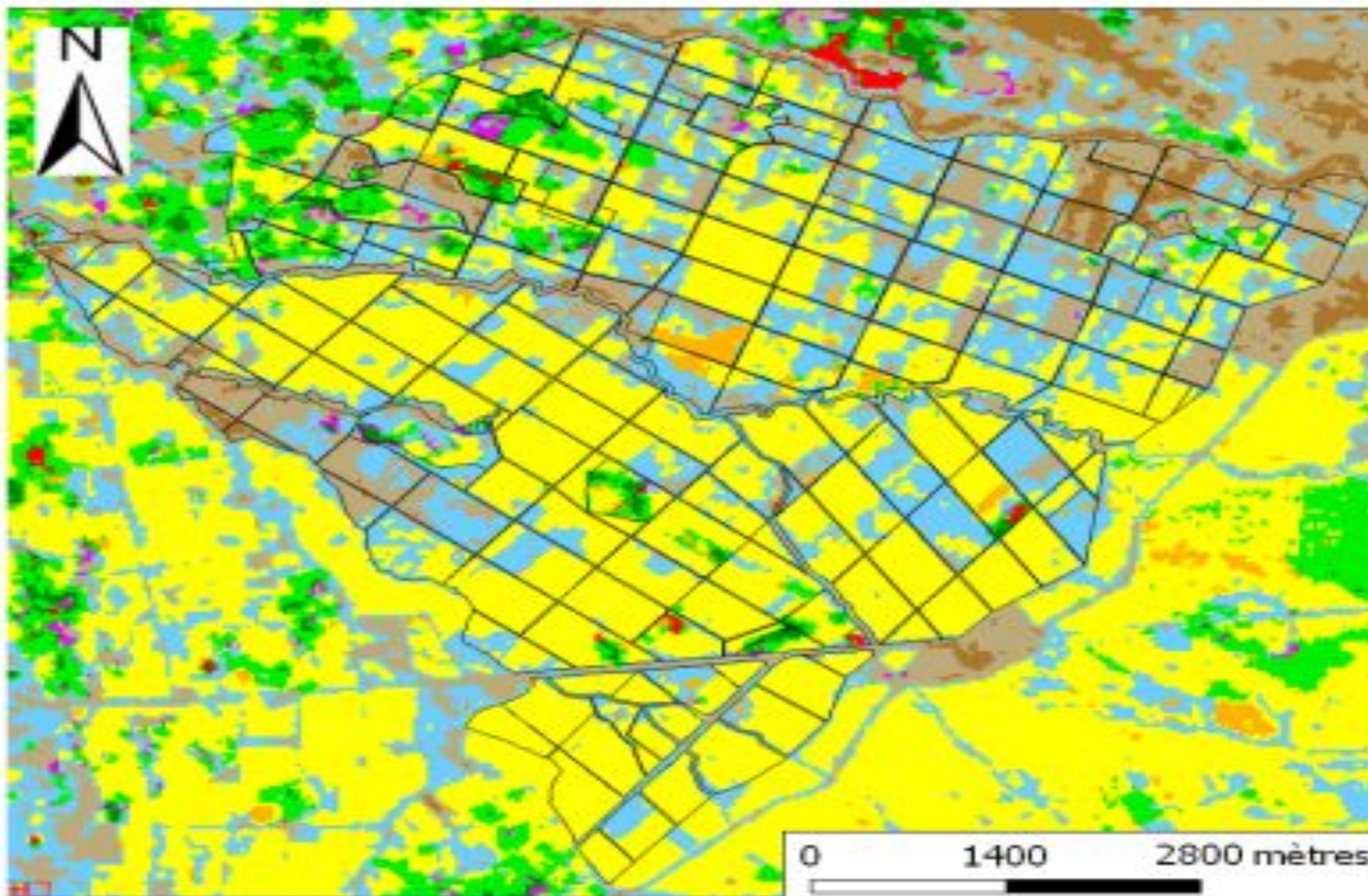
Contribution de l'ORMVAH :

- Mise à la disposition des partenaires d'informations et Bases de données utiles aux activités scientifiques entreprises,
- Implication dans la définition des sujets de recherche, au choix des sites expérimentaux ainsi qu'au suivi et à la collecte de données pour certaines expérimentations

Acquis de la collaboration :

- Développement de capacités des cadres de l'Office du Haouz dans un certain nombre de domaines à travers des sessions de formation dédiées ou ateliers d'échange internationaux (**IRRIMED, PLEIADeS, SAGESSE, REC-H2020, AMETHYST, SICMED, CHAMSS, ACCWA...**),
- Travaux de recherche pour l'évaluation des besoins en eau des principales cultures de la région (expérimentations),
- Développement d'outils d'aide à la décision (MEDI, SAMIR, WEAP-MODFLOW, SATIRR

Apport de la télédétection pour connaître l'occupation du sol



Outils d'aide à la prise de décision au
niveau d'un périmètre irrigué: SAMIR

SAMIR (SAteellite MOnitoring of Irrigation)

Déposé pour enregistrement en copropriété entre deux organismes recherche (l'UCAM et l'IRD) et deux institutions gestionnaires (ABHT et ORMVAH).

Calcul du bilan hydrique

(1) ENTREES

ET0 : Spatialisé Uniforme D:\Simon_divers\SAMIR\IDL-DEMONSTRATEUR\DATA\ET0\Stations\Stations_interpol_

Précipitation : Spatialisé Uniforme D:\Simon_divers\SAMIR\IDL-DEMONSTRATEUR\SORTIES\pluies\saizon0203_jour_best

Occupation du sol : D:\Simon_divers\SAMIR\IDL-DEMONSTRATEUR\DATA\OS\NDVI_Serie_Sat\OS_ndvi0203_R3

Sol : Spatialisé Uniforme

Kcb : NDVI Stat D:\Simon_divers\SAMIR\IDL-DEMONSTRATEUR\SORTIES\kcb\kcb_R3_interp

FC : NDVI Stat D:\Simon_divers\SAMIR\IDL-DEMONSTRATEUR\SORTIES\fc\fc_R3_interp

(2) IRRIGATION

Déclenchement: RAW : Si un certain vide de l'Humidité Facilement Accessible est décelé [%]

Valeur de déclenchement : 100 Nom du fichier : D:\Simon_divers\SAMIR\IDL-DEMONSTRATEUR\SORTIES\irrigation\R3_secteurs_irrig_

Quantité: RAW : Recharger un certain pourcentage de l'Humidité Facilement Accessible [%]

Valeur de quantité : 100

Allocation totale d'eau pour la saison (mm) : 300 Nombre maximum de tours d'irrigation : 5

Lame d'eau minimale par tour (mm) : 30 Lame d'eau maximale par tour (mm) : 60

(3) SORTIES

Capacité d'absorption d'eau évapotranspirée par l'atmosphère, limite supérieure de Kc (Kcmax) : 1.15

Chemin d'accès pour les fichiers de sortie : D:\Simon_divers\SAMIR\IDL-DEMONSTRATEUR\SORTIES\bilan

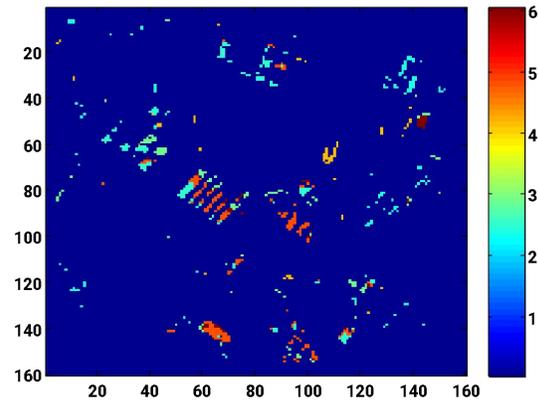
Période de calcul du 01 09 2002 au 31 08 2003

Etat hydrique du sol | Etc | Irrigation | Drainage profond

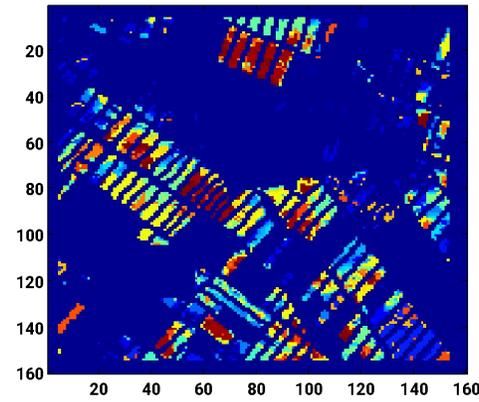
CALCULER **HELP** **CANCEL**

SAMIR (SATellite Monitoring of Irrigation)

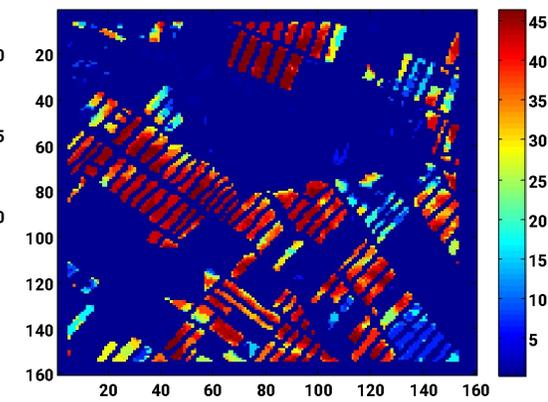
⇒ Cartes mensuelles de l'Evapotranspiration (mm)



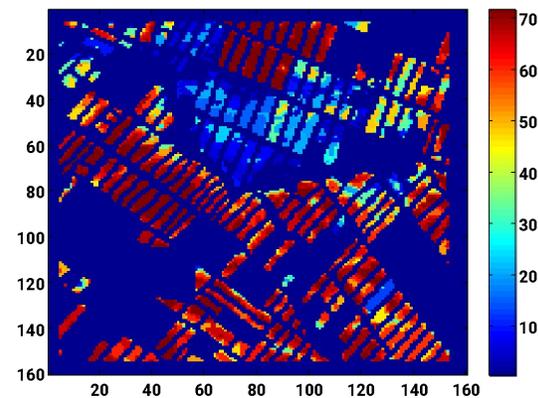
December



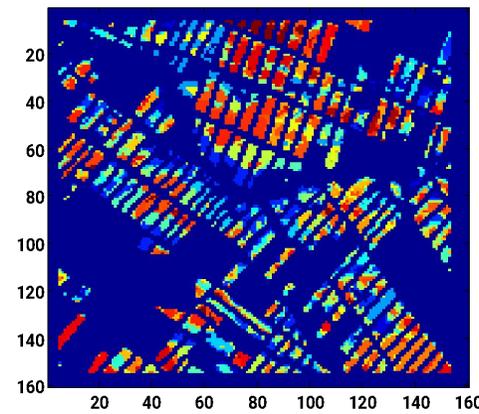
January



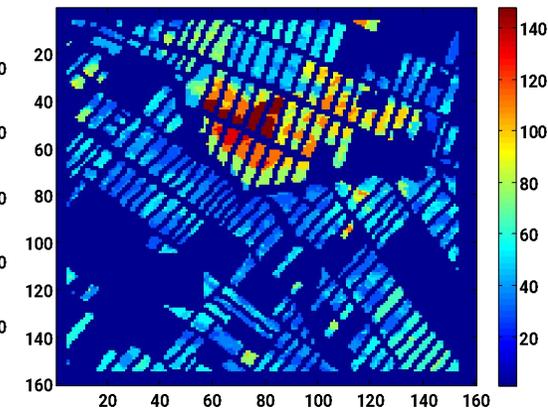
February



March



April



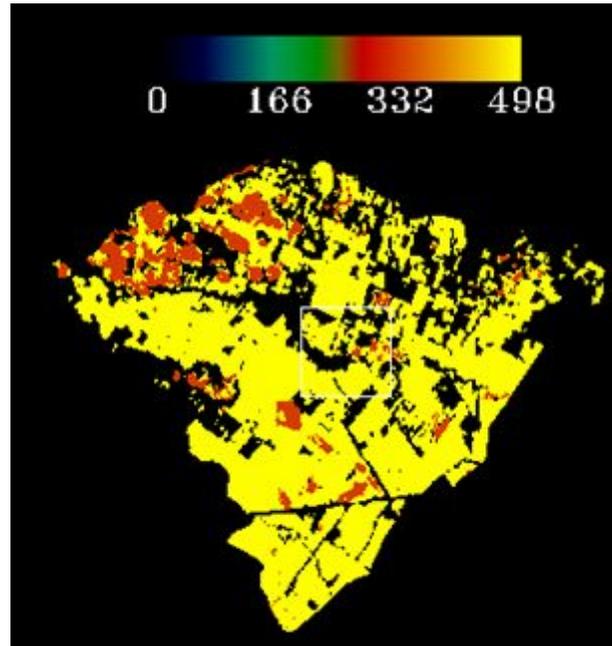
May

SAMIR (SAteellite MOnitoring of Irrigation)

Illustration de l'apport du Satellite

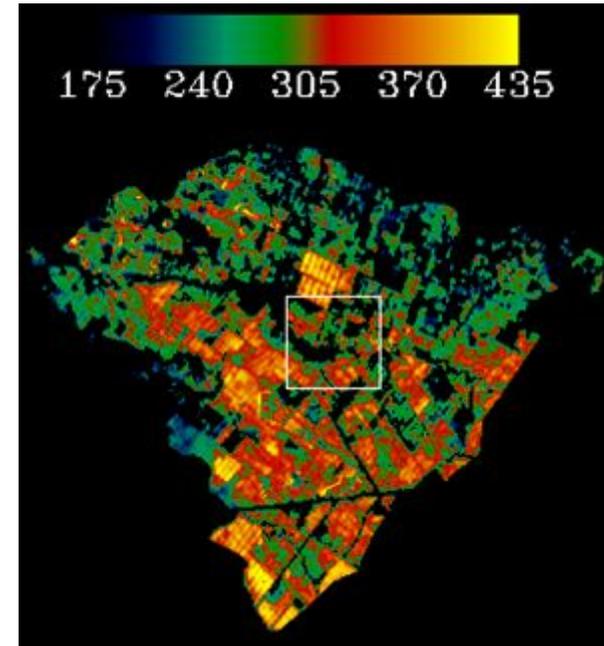
Des consommations plus proches de la réalité dans la plaine du Haouz

Paramètres **bibliographiques**



Besoins saisonniers
théoriques
= 13 133 204 m³

Utilisation de la **télé-détection**



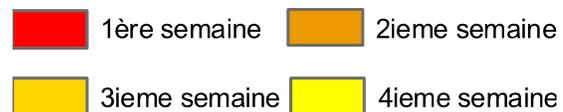
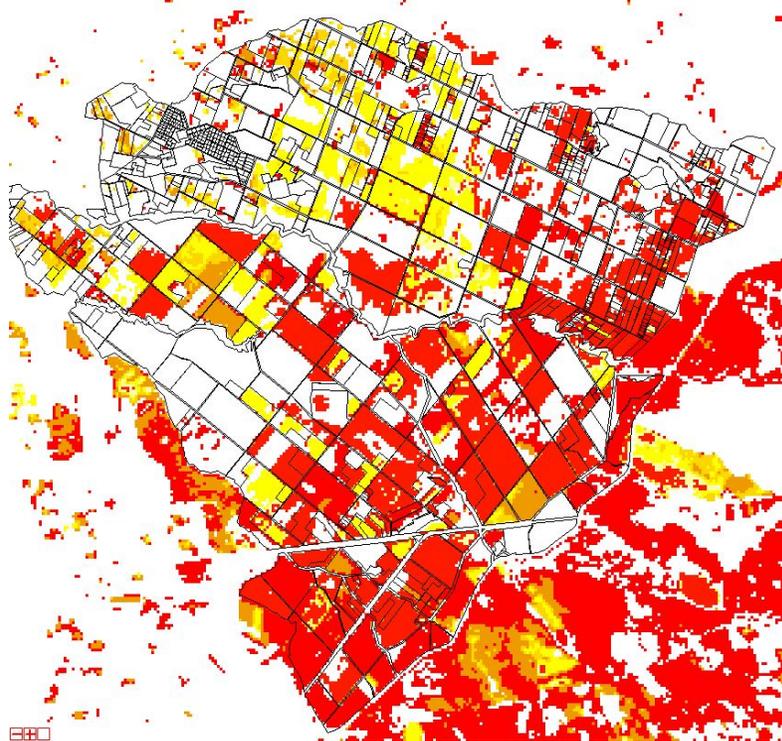
Consommation estimée par
SAMIR
= 8 213 056 m³

Economie
38%

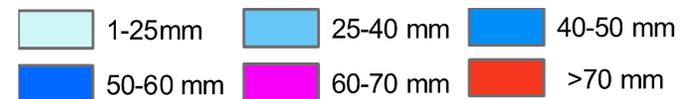
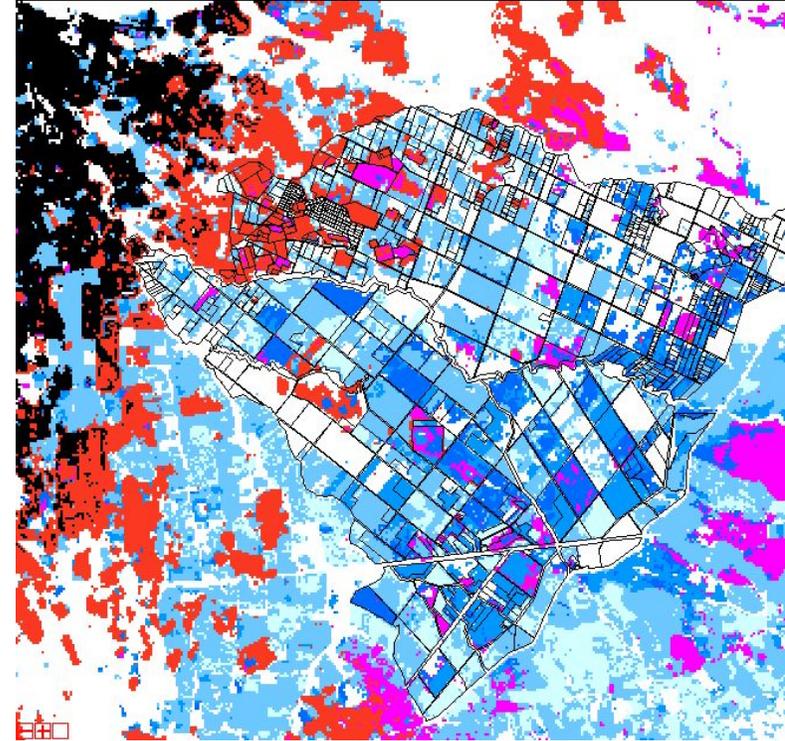
SAMIR (SAteellite MOnitoring of Irrigation)

Aide à la décision pour la planification des tours d'eau

Prochain tour d'eau prévu dans ...



Quantités à prévoir ...

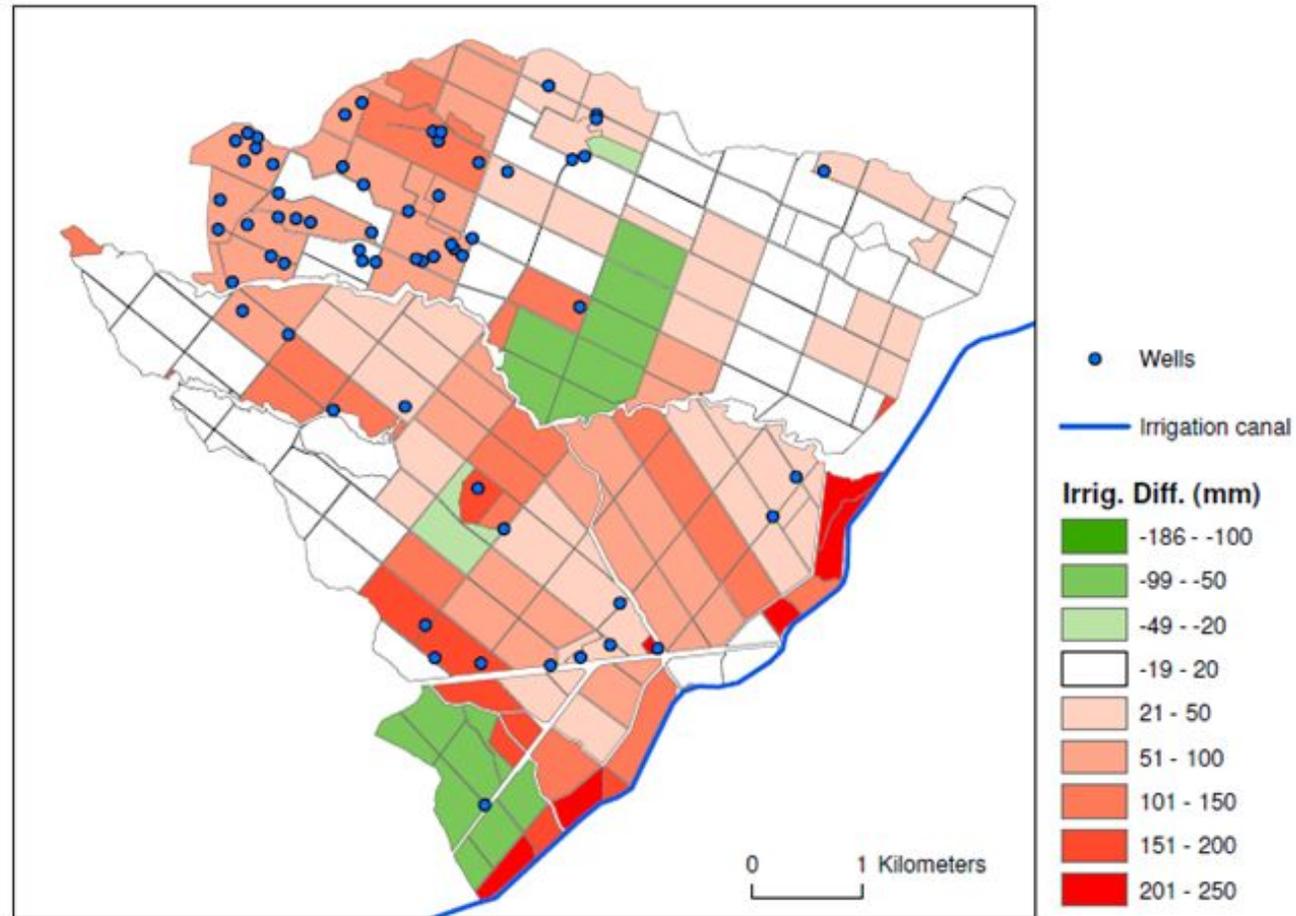


Simulation après le tour d'eau du 21/01/2002 (secteur R3, Marrakech, 2800 ha)

SAMIR (SAteellite MOnitoring of Irrigation)

Exemple de validation des estimations de pompages dans le Haouz de Marrakech

Les estimations de pompages sont corrélées à la répartition des puits et des prélèvements non contrôlés dans le canal principal

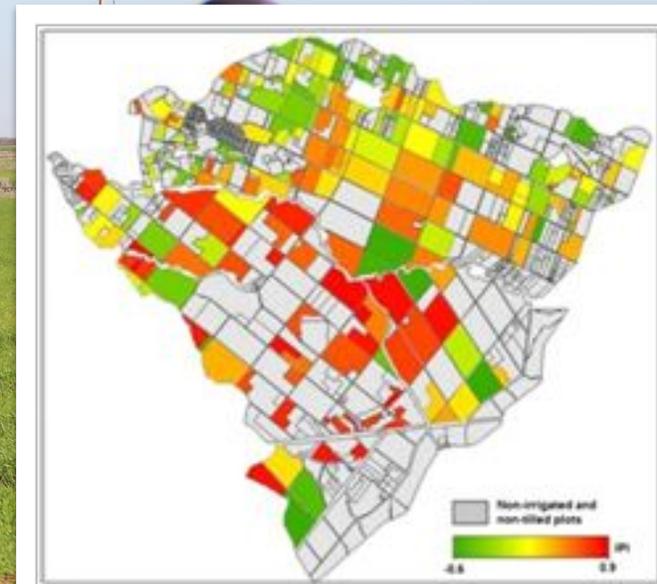
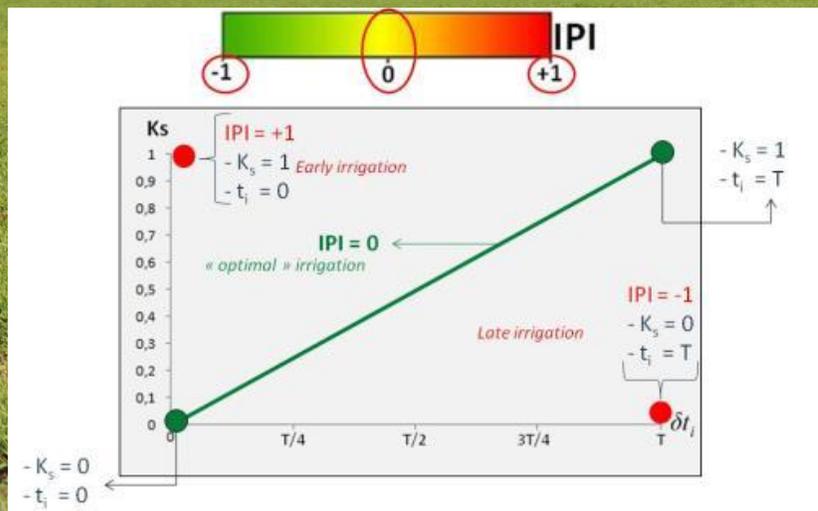


Aide à la décision pour la planification des tours d'eau

Indice de priorité de l'irrigation basé sur (1) le stress de la culture et (2) le temps par rapport au début du tour d'eau

Irrigation Priority Index (IPI)

$$IPI_i = \frac{K_{s,i} - K_{s,\min}}{K_{s,\max} - K_{s,\min}} - \frac{t_i}{T}$$



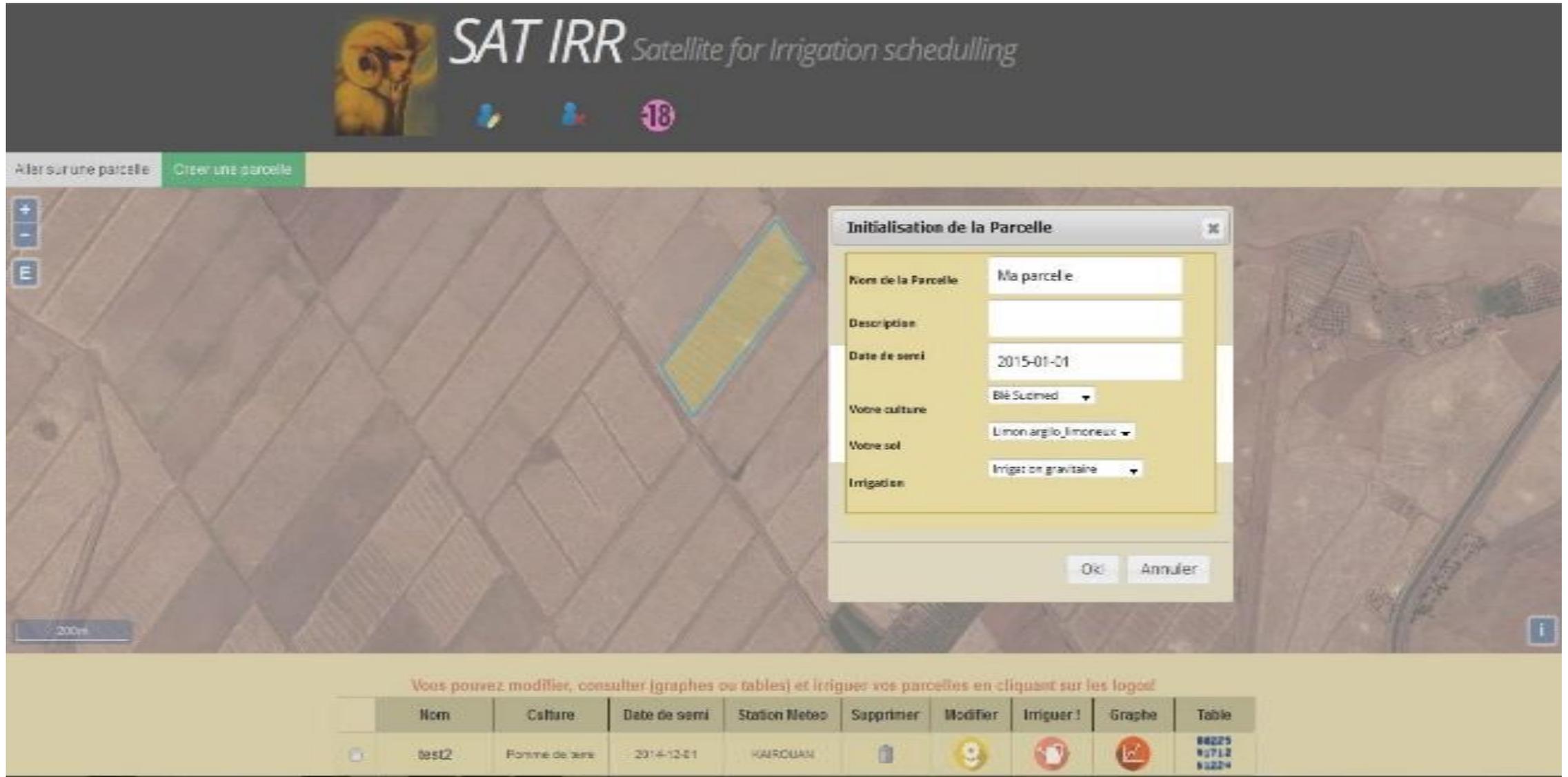
IPI image pour le 2^{ème} tour d'eau
2012-2013, périmètre R3
(Marrakech)

➔ Réduction potentielle des apports de 25%

Outils d'aide à la prise de décision au
niveau de la parcelle: SAT-IRR

Outils d'aide à la décision SAT-IRR

Délimitation de la parcelle



The screenshot displays the SAT IRR web application interface. At the top, the logo features a stylized figure and the text "SAT IRR Satellite for Irrigation scheduling". Below the logo are social media icons and a "18" age restriction symbol. A navigation bar contains two buttons: "Aller sur une parcelle" and "Créer une parcelle". The main area shows a satellite map with a yellow rectangular parcel highlighted. A dialog box titled "Initialisation de la Parcelle" is open, containing the following fields:

- Nom de la Parcelle: Ma parcelle
- Description: (empty)
- Date de semis: 2015-01-01
- Votre culture: Blé Suédois
- Votre sol: Limon argilo limoneux
- Irrigation: Irrigation gravitaire

Buttons for "Ok" and "Annuler" are at the bottom of the dialog. Below the map, a scale bar indicates 200m. At the bottom of the page, a footer message reads: "Vous pouvez modifier, consulter (graphes ou tables) et irriguer vos parcelles en cliquant sur les logos!". Below this is a table with the following data:

	Nom	Culture	Date de semis	Station Météo	Supprimer	Modifier	Irriguer !	Graphes	Table
	test2	Pomme de terre	2014-12-01	HAIRQUAN					0025 0712 0224

Description de la parcelle

SAT-IRR - Mozilla Firefox
File Edit View History Bookmarks Tools Help
SAT-IRR phpPgAdmin
http://localhost/Satirr/Acceuil/EAU/calcul/formulaire.php?id=83 javascript chiffer en ca



SAT IRR

Satellite for Irrigation scheduling

ACCUEIL QUI SOMME NOUS ACCÈS UTILISATEUR CARTE CONTACT

Bonjour oulad sayad younes

Description des Parcelles

Description parcelle

Parcelle
Choisissez une parcelle

Culture
Choisissez la culture

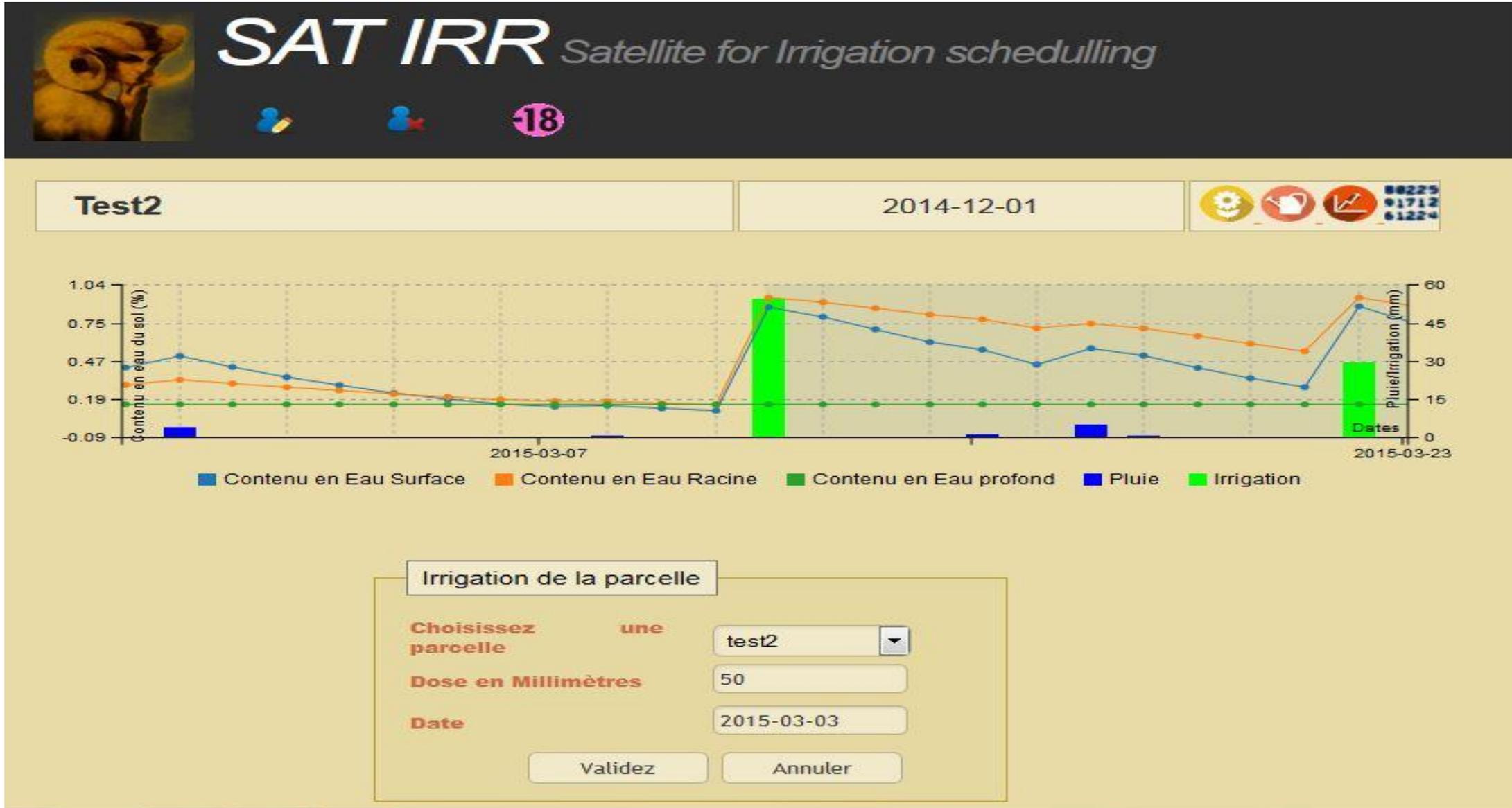
Sol
Choisissez le type de sol

Mode d'irrigation
Choisir le mode d'irrigation

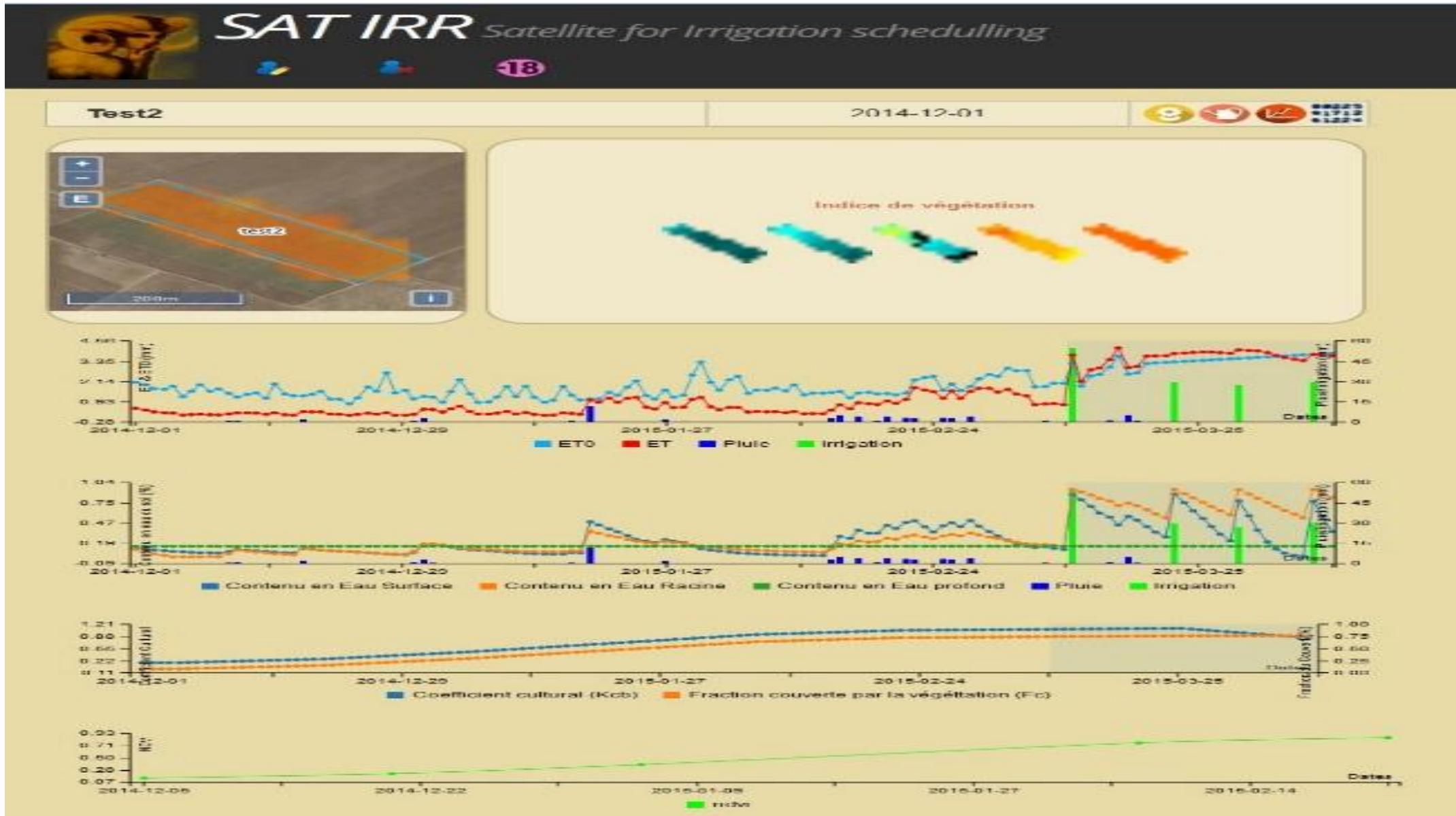
Date de sem
Entrez la date de sem

Validez

Prescription de l'irrigation



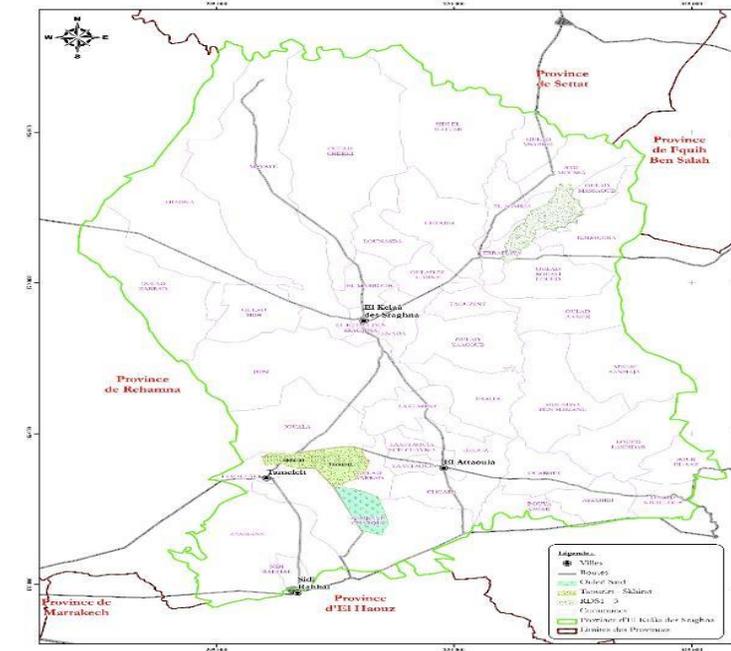
Prévision de l'irrigation



ESTIMATION DU PRÉLÈVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES PAR TÉLÉDÉTECTION:

■ Zone d'étude:

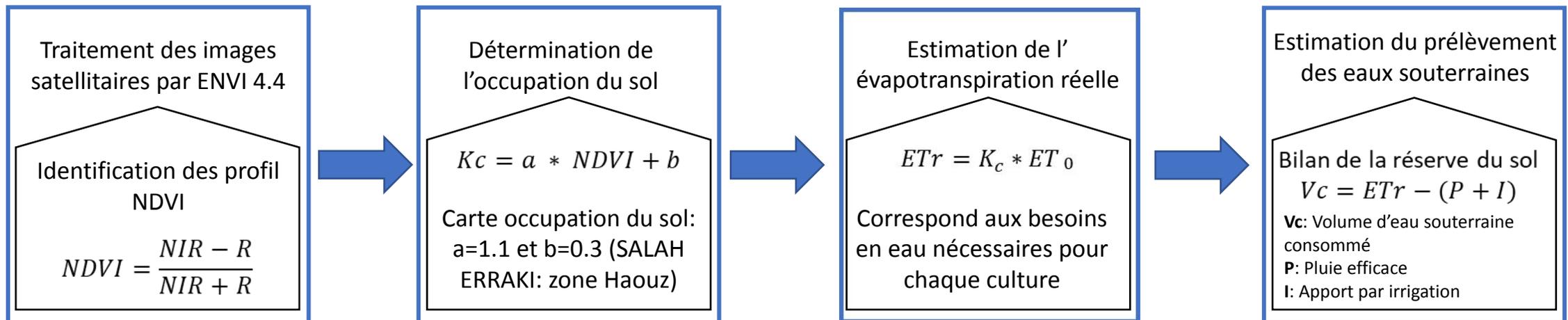
Périmètre	Secteurs	Superficie (ha)	Nombre d'agriculteurs	Puits/forage
Tessaout Aval	RDSI-3	3 800	2 438	557
Tessaout Amount	Ouled said	2 430	490	61
	Taurirt- Skhirat	2 890	660	378
Total		9 120	3 588	996



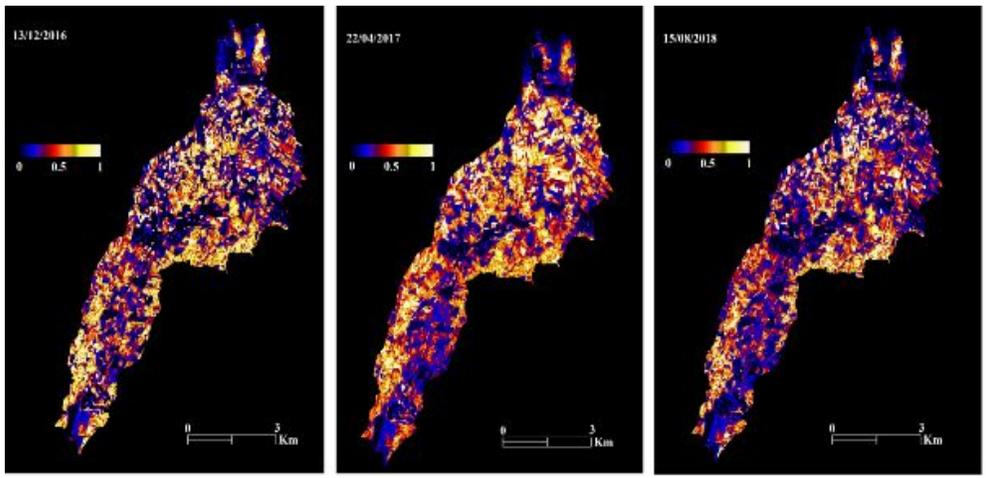
■ Données et matériels utilisés:

- ✓ Images satellitaires Sentinel 2 A à haute résolution spatiale (10 m) et temporelle (5 jours pour les deux satellites) qui couvrent toute la campagne agricole 2016/2017
- ✓ Précipitations et données climatiques nécessaires pour le calcul de l'évapotranspiration de référence (ET₀) issues des stations météorologiques au niveau des secteurs d'étude, apports d'irrigation à partir des barrages
- ✓ Logiciel ENVI 4.4 pour le traitement des images satellitaires Sentinel-2.
- ✓ Logiciel Q-Gis pour établir les cartes spatialisées de : KC, Occupation du sol (OS), ET₀ et ET .

■ Méthodologie: NDVI: Normalized difference végétation index, NIR: réflectance proche infra rouge, R: réflectance rouge,

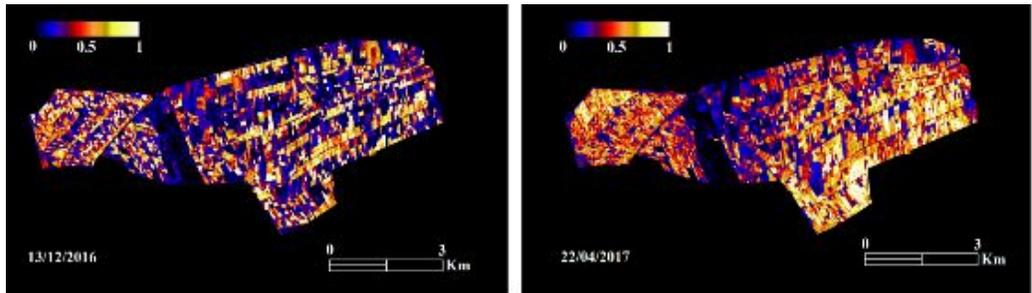
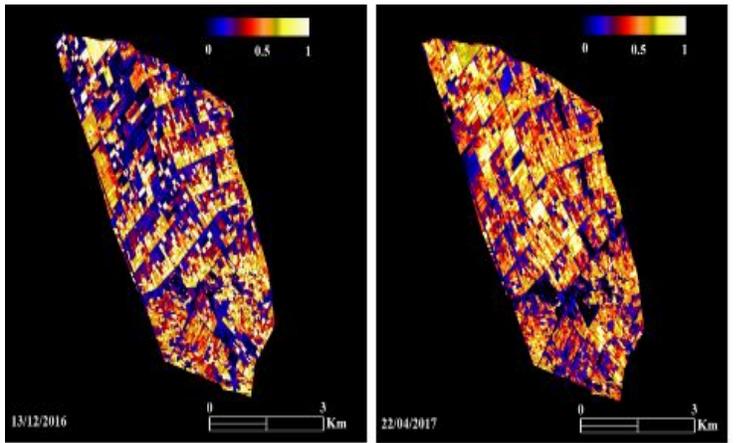


■ Résultats: Cartes de variation de NDVI, Pour illustrer la variation temporelle des NDVI, trois dates ont été choisies: Septembre 2016, avril 2017 et août 2017

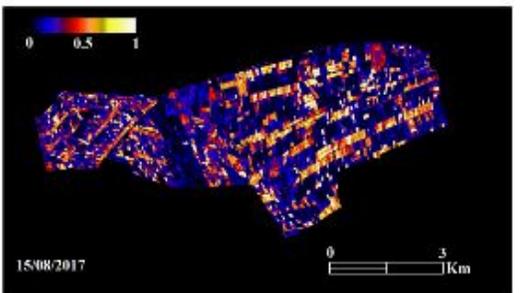
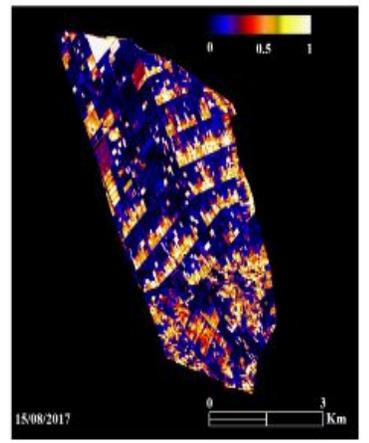


RDS 1-3

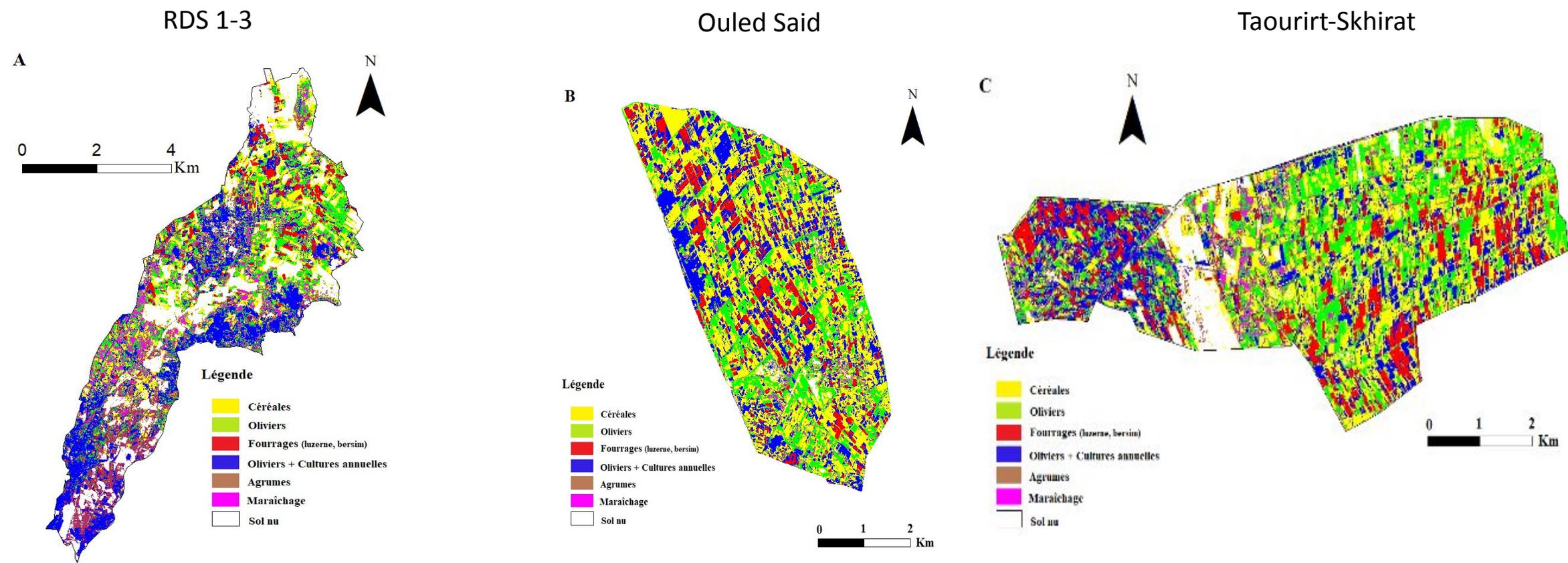
Ouled Said



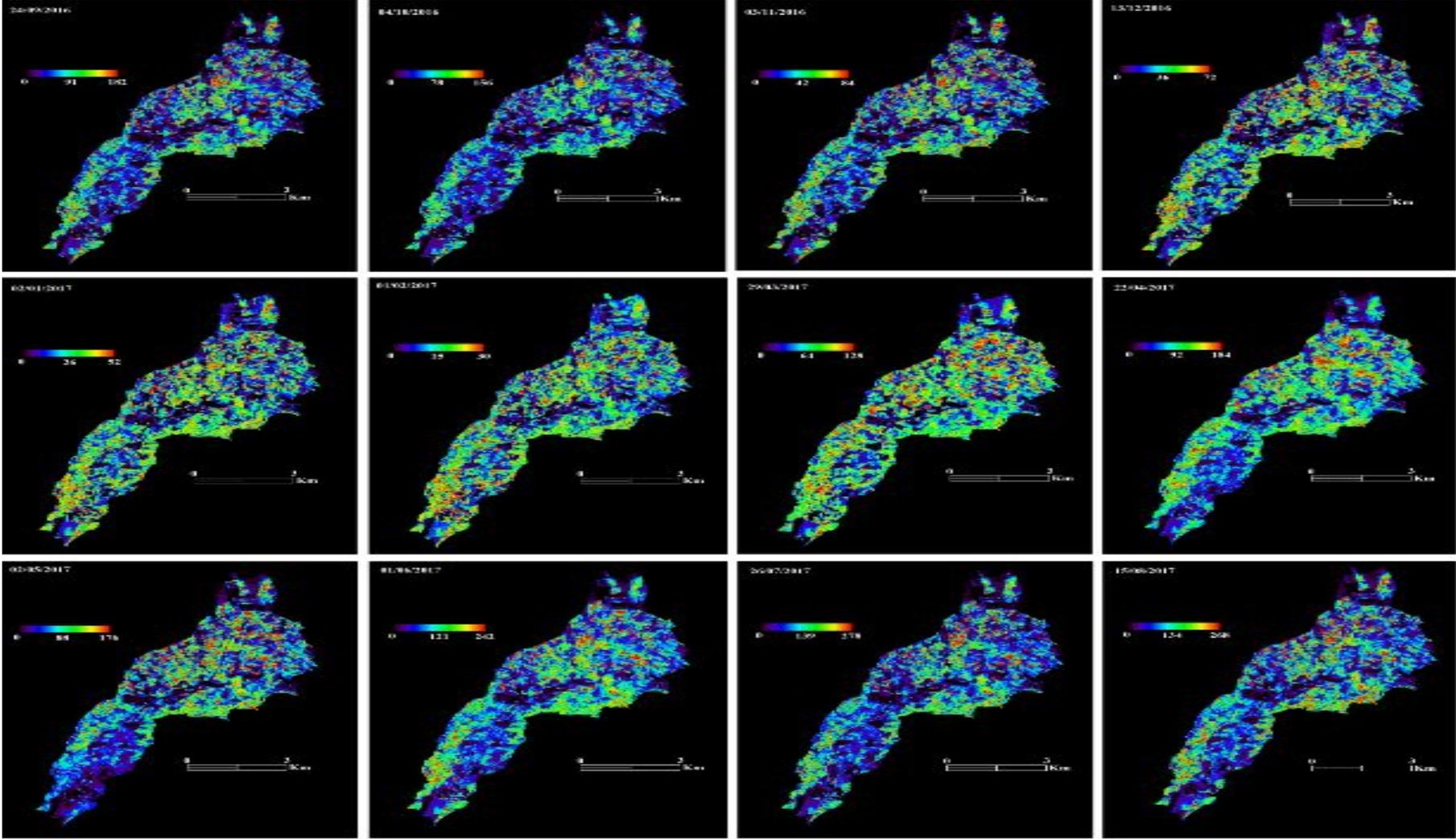
Taourirt-Skhirat



■ Résultats: Carte d'Occupation du Sol la campagne 2016-2017.



■ Résultats: Cartes mensuelles d'évapotranspiration (ET) pour la campagne 2016-2017 du secteur RDS 1-3.



■ On fait de même pour les autres secteurs Ouled Said et Skhirat Taourirt

■ Résultats: Carte spatialisée de l'évapotranspiration (ET) au niveau des trois secteurs: Saison agricole 2016-2017

RDS 1-3

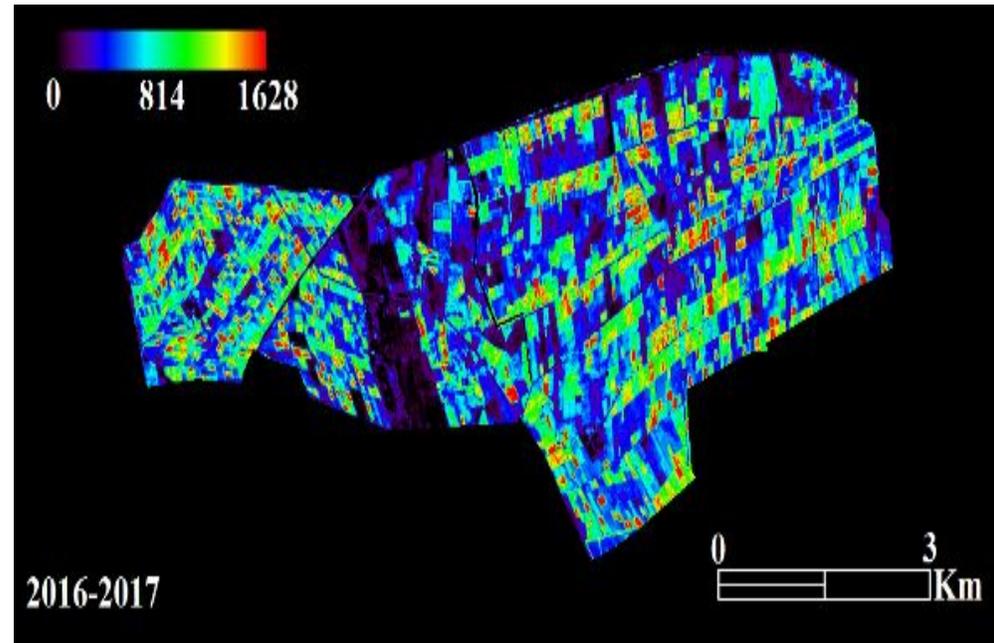
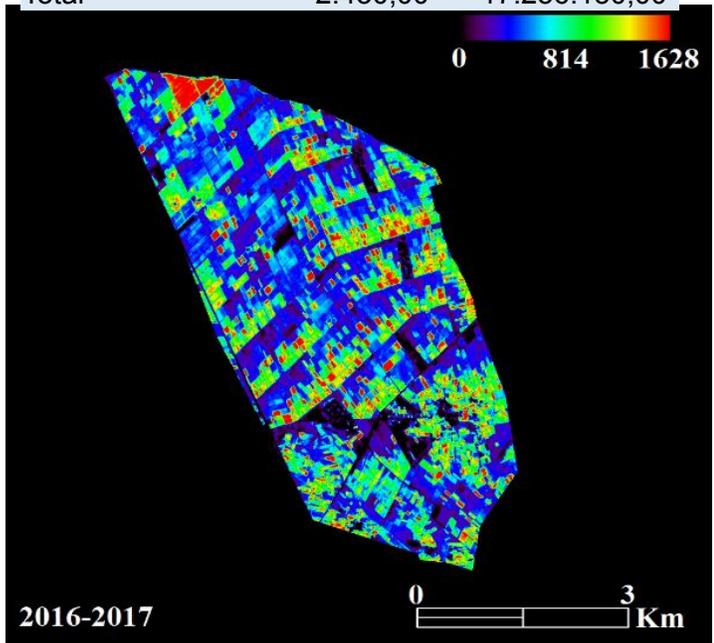
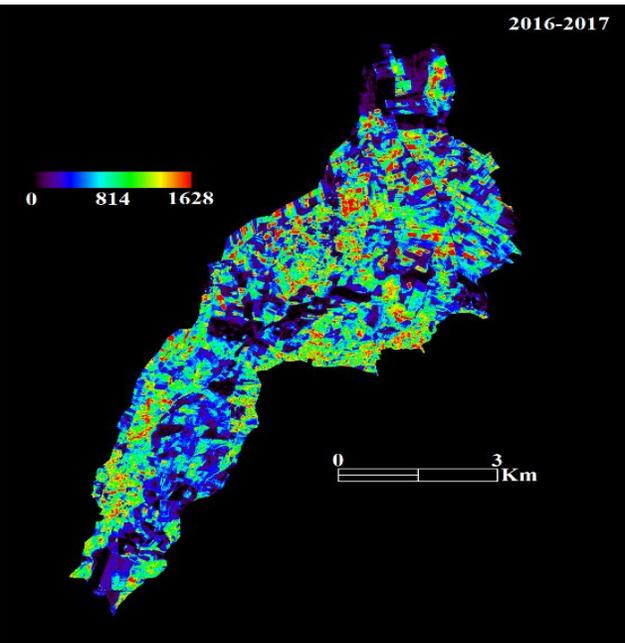
Culture	Superficie (ha)	ETR (m3/an)
Céréales	944,00	5.286.400,00
Fourrages	193,00	2.702.000,00
Oliviers	605,00	5.451.050,00
Sol nu	550,00	-
Oliviers +céréales	851,00	5.157.060,00
Agrumes	391,00	4.042.940,00
Maraîchages	266,00	
Total	3.800,00	22.639.450,00

Ouled Said

Culture	Superficie (ha)	ETR (m3/an)
Céréales	1.119,00	6.266.400,00
Fourrages	253,00	3.542.000,00
Oliviers	399,00	3.594.990,00
Sol nu	31,00	-
Oliviers +céréales	617,00	3.739.020,00
Agrumes	11,00	113.740,00
Total	2.430,00	17.256.150,00

Taurirt-Skhirat

Culture	Superficie (ha)	ETR (m3/an)
Céréales	972,00	5.443.200,00
Fourrages	355,00	4.970.000,00
Oliviers	615,00	5.541.150,00
Sol nu	226,00	-
Oliviers +céréales	568,00	3.442.080,00
Agrumes	50,00	517.000,00
Maraîchages	104,00	
Total	2.890,00	19.913.430,00



▪ Résultats: Volume d'eau souterraine consommé

	Téledétection			
	ETR (m3/an)	Précipitations m3/an	Apports de l'office (m3/an)	Volume d'eau souterraine consommé (m3/an)
RDS1-3	22.639.450,00	5.587.520,00	8.749.931,00	8.301.999,00
Ouled Said	17.256.150,00	4.080.456,00	7.623.528,00	5.552.166,00
Skhirat	19.913.430,00	5.296.792,00	8.797.838,00	5.818.800,00
Total	59.809.030,00	14.964.768,00	25.171.297,00	19.672.965,00

Extrapolation des données de pompage de 56 puits

Secteur	Volume d'eau souterraine consommé (m3/an)
RDS1-3	9 852 479
Ouled Said	8 251 551
Taurirt-Skhirat	2 587 108
Total	20 691 137

✓ *Maîtrise de la demande en eau:*

- Poursuite du développement et mise en œuvre de l'outil d'aide à la décision pour la gestion de l'irrigation SAMIR
- Evaluation des besoins en eau des cultures pratiquées dans la région
- Optimisation de la planification de l'irrigation d'un périmètre irrigué

✓ *Irrigation à la parcelle:*

- Evaluation de l'irrigation déficitaire dans le contexte de la région Marrakech-Safi
- Renforcer le service de conseil en irrigation à travers la poursuite du développement et mise en œuvre de l'outil en ligne SAT IRR.

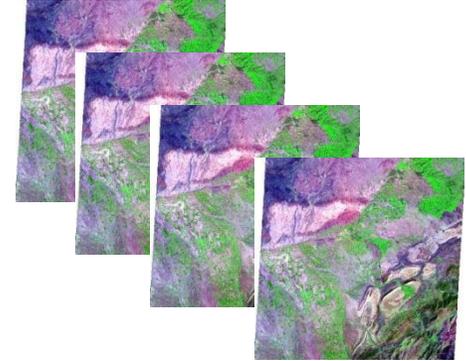


Amélioration de la conduite de l'irrigation chez l'agriculteur

Attentes et Perspectives du partenariat (suite)

□ *Accompagnement du Plan Maroc Vert régional:*

- **Suivi de l'évolution des superficies** des cultures par rapport aux objectifs escomptés
- Analyse de **l'impact de cette dynamique** sur l'équilibre Offre/demande en eau
- Analyse de **l'impact de la conversion à l'irrigation localisée** sur la réduction de la demande en eau
- Elaboration de **scénarios d'évolution des ressources en eau** et propositions de mesures de réajustement possibles



An aerial photograph of a large agricultural field. The field is filled with rows of young, green plants, likely corn, planted in a grid pattern. In the foreground, there is a large, calm pond with a dark blue liner. To the right of the pond, a red car is parked on a dirt area. The background shows a line of trees under a clear sky.

*MERCI POUR VOTRE
ATTENTION*