

Innovations dans la gestion de la quantité des eaux usées traitées

الابتكارات في إدارة كمية مياه الصرف الصحي المعالجة



Quantité



Amélioration de l'efficiency
des systèmes irrigués

Sommes-nous prêts à adopter
une agriculture intelligente



Photo Sciences Eaux & Territoires n°10 - 2013

كمية



تحسين كفاءة الري

هل نحن مستعدون لتبني الزراعة الذكية؟

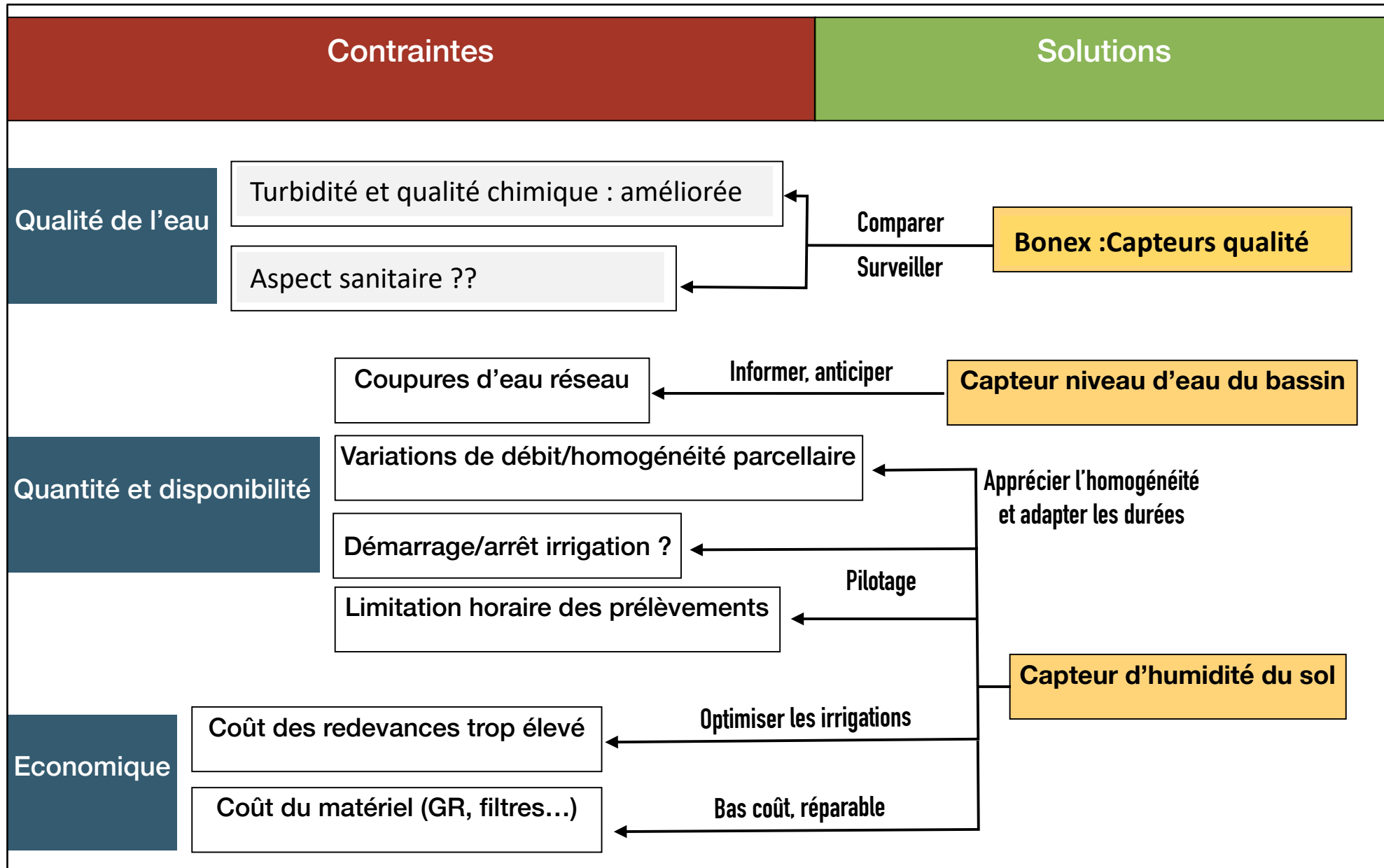
Projet BONEX - Atelier de Clôture

Jeudi 22 mai 2025, Hôtel Rosa Beach, Monastir, Tunisie

تقديم الباحث : عبد العزيز زايري

Rappel des contraintes et des besoins liés à la gestion de l'eau d'irrigation

تذكير بالمشاكل والاحتياجات المتعلقة بإدارة مياه الري



Innovation : Identifier les produits de recherche valorisables

Combinaison Mesures de Terrain, télédétection et modélisation

Mesures de terrain

Observation des
processus

Interprétation physique
Représentativité spatiale ?

Télédétection

Observation spatialisée et
répétitive

Interprétation physique
du signal satellitaire ?

Modélisation des processus

Description des processus d'échanges
physiques et de la végétation

Paramétrisation ? Hétérogénéité ?

Outils pour le suivi du bilan hydrique pour la gestion de l'irrigation

أدوات مراقبة تسيير الري

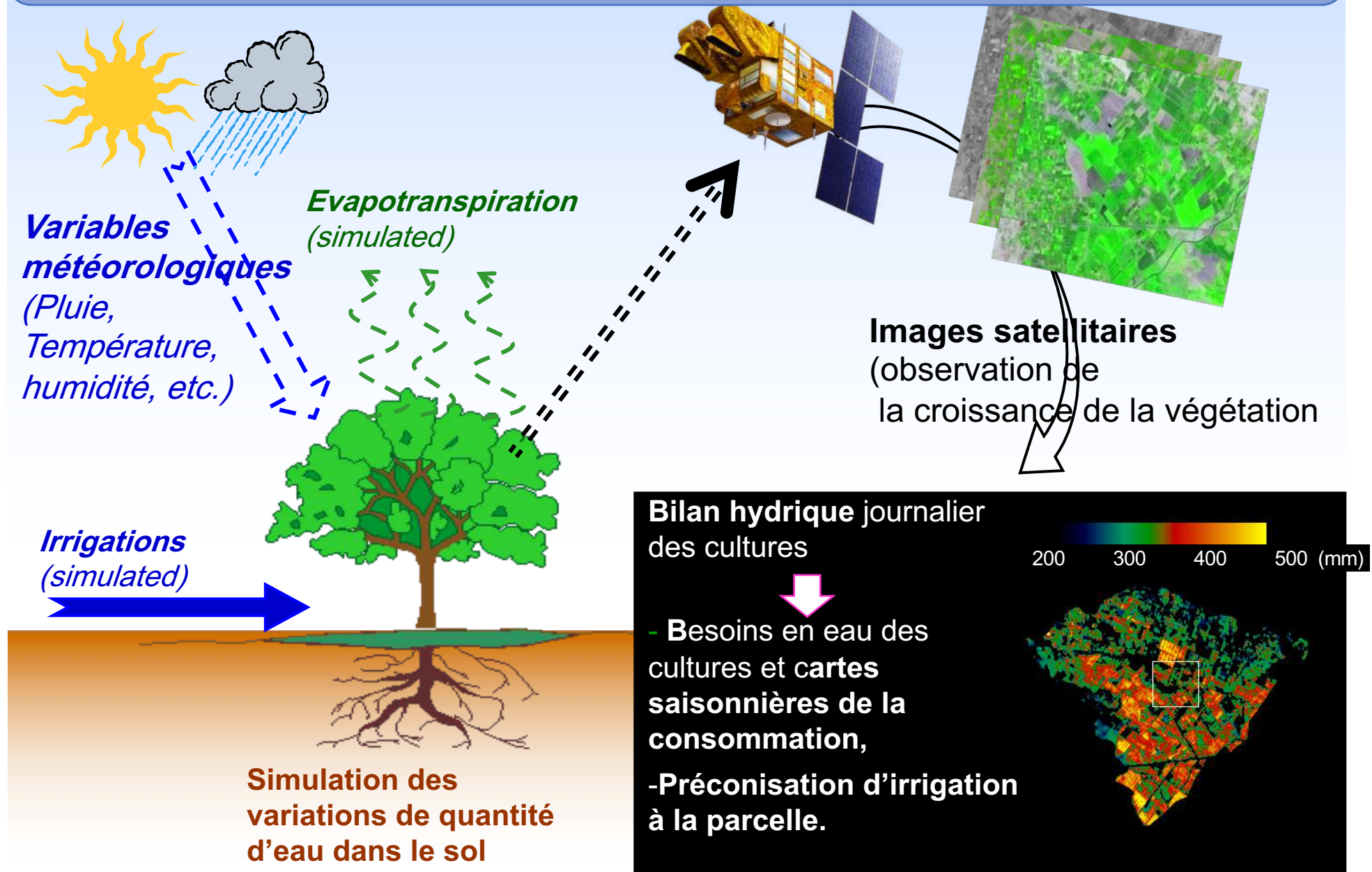


Schéma de fonctionnement du réseau de capteurs connectés

مخطط تشغيل شبكة الاستشعار الذكية لرطوبة التربة

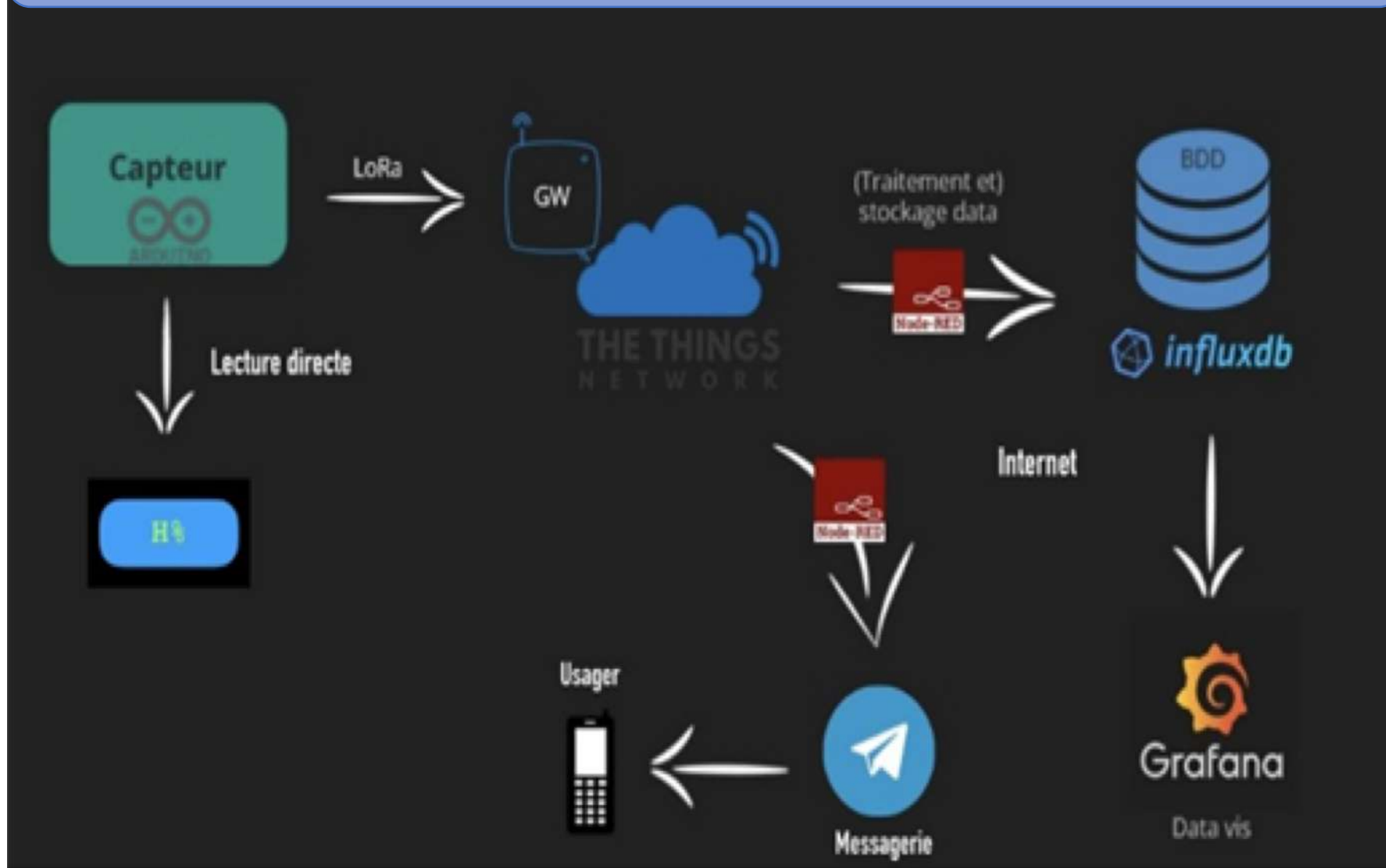


Figure 1 Schéma du transfert de la donnée de la sonde vers l'utilisateur

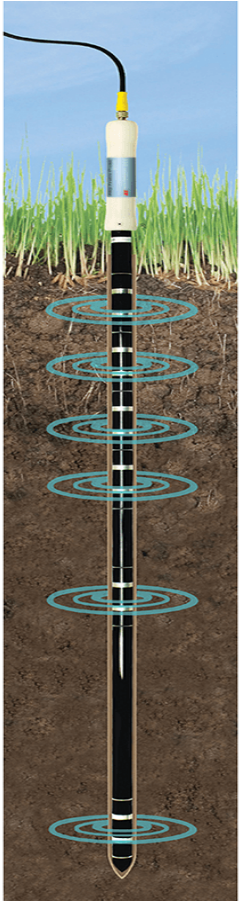
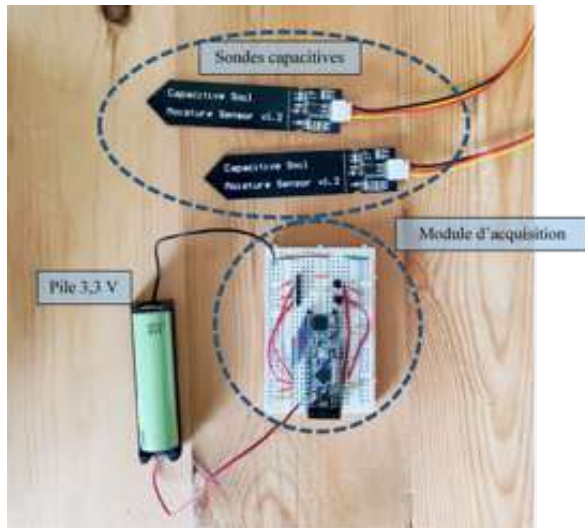


Tableau Récapitulatif des offres conformes (PU HTVA en TND)					
	1	2	3	4	5
Sonde de profil 6 points, profondeur max. de mesure 100 cm, interface analogique connecteur IP68 mâle.					
Tube d'accès en fibre de verre pour sonde de profil 6 points	16125,513	8394,800	8124,000	11998,000	13101,110
Câble de liaison entre sonde PR2 et centrale type DL2e					

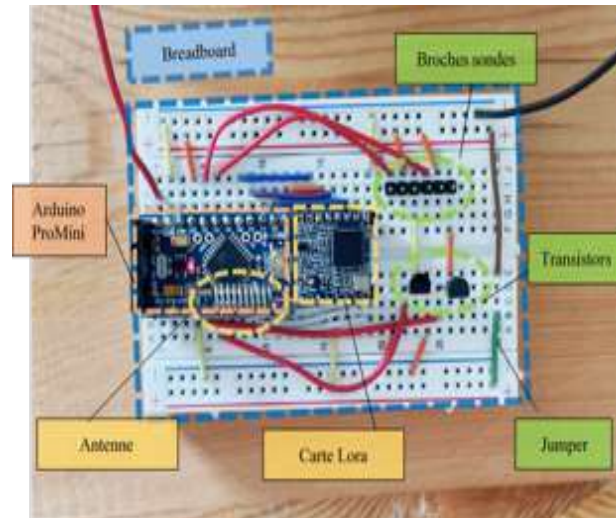
conception d'un réseau de capteurs à faible coût pour la maîtrise de l'irrigation

il est proposé d'explorer les voies d'appropriation, par les agriculteurs, d'un outil d'évaluation de l'état hydrique du sol pour le pilotage de l'irrigation : capteurs capacitifs dits « à faible coût ».

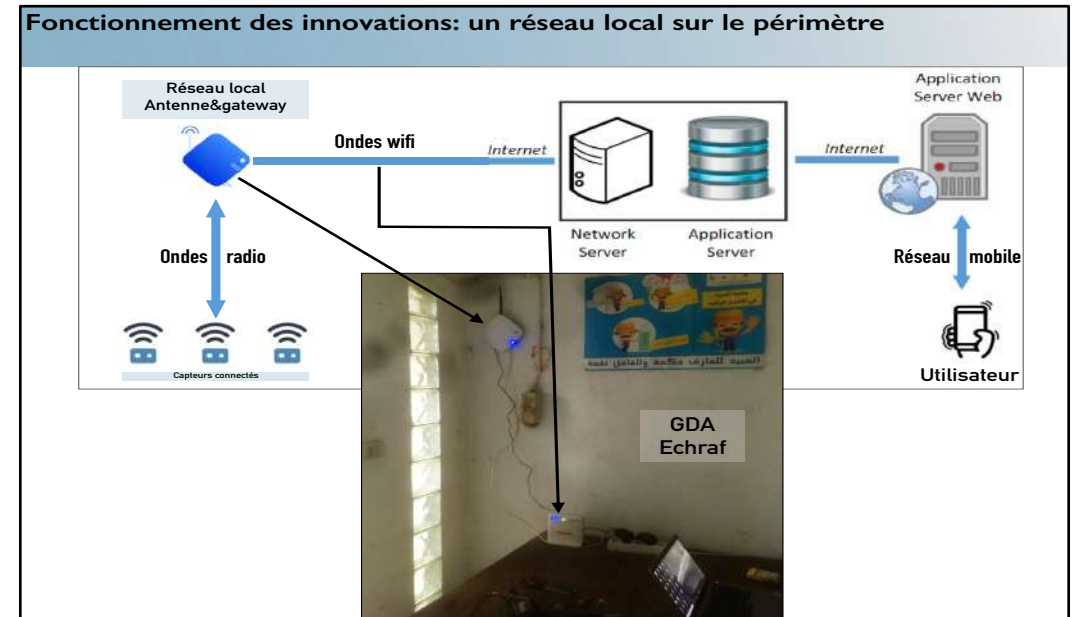
Le « Pilowtech », pour « pilotage low-tech », est le nom donné au capteur construit pour cette étude. La mesure se fait à l'aide d'une sonde capacitive (mesure de permittivité) à sortie analogique (modèle SKU:SEN0193). Le voltage de sortie de la sonde capacitive est associé à une valeur d'humidité via le software d'un micro-contrôleur arduino.



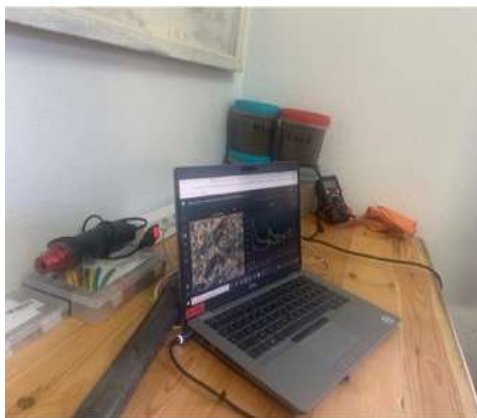
Les composants du Pilowtech (Source : Sainlez Oliver)



Circuit électronique du Pilowtech (Source : Sainlez Oliver)

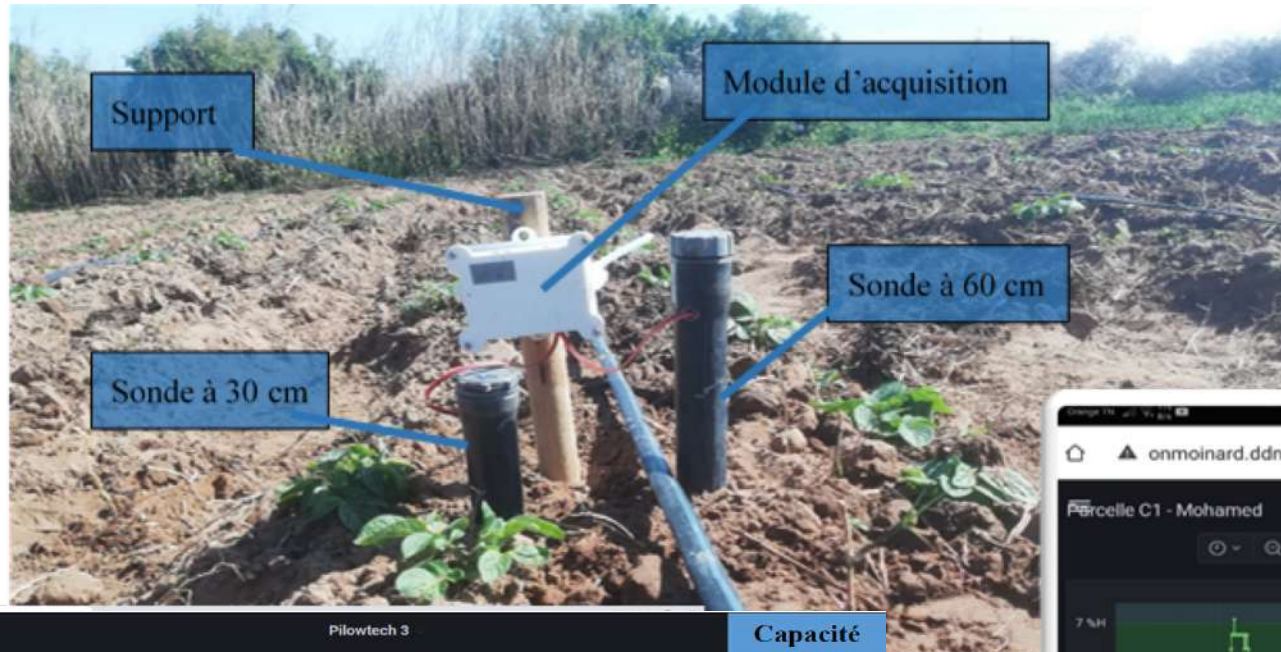


Création de FABLAB au GDA Chraf-Haouaria (do it yourself)

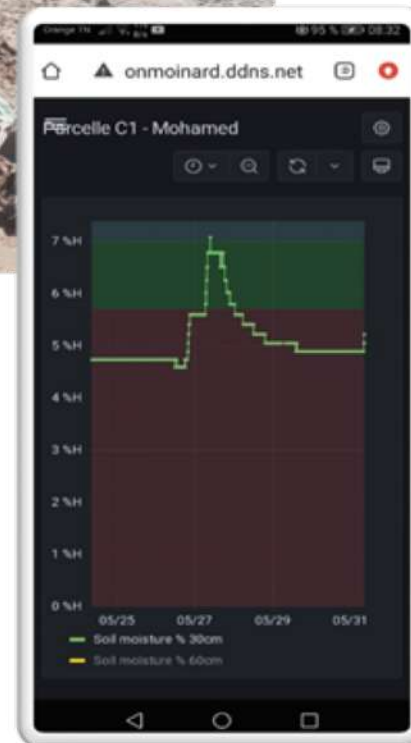


Options de lectures

Lecture en ligne



Lecture directe



Interface en ligne sur Grafana



Figure 1 Pilowtech dans une culture de pomme de terre et lecture de la donnée en ligne sur Grafana

Coût des composants du capteur

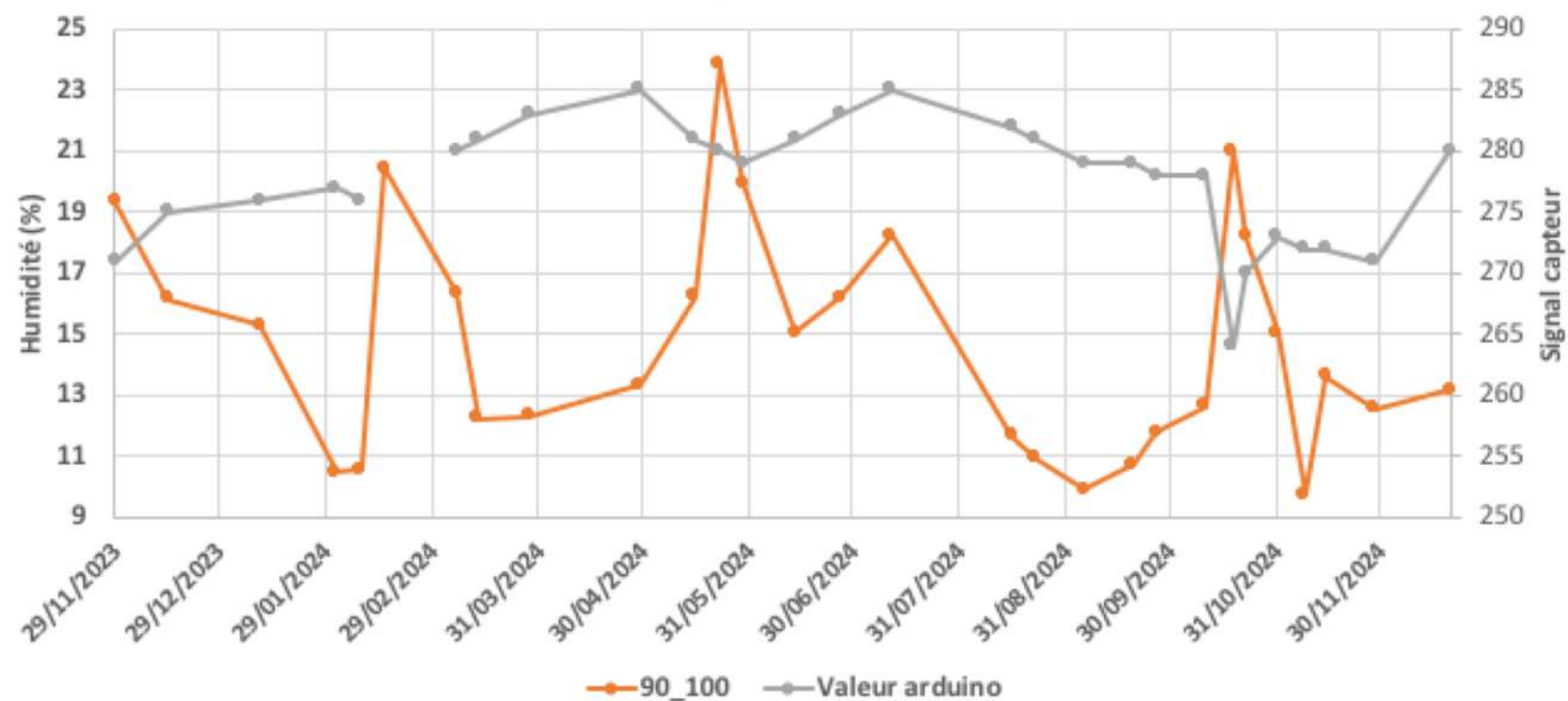
S.N	Component	Cost (€)
1.	Acquisition module	
a.	Arduino pro mini 3.3V	3.35
b.	LoRa microchip SX1276	4.10
c.	Small connectors	2.00
d.	Li-ion 18650 rechargeable battery	1.83
e.	18650 battery slot	0.3
2.	Capacitive probes	
a.	Capacitive soil moisture sensor v1.2 x2	1.56
b.	Dupont wires 30cm x5	0.5
	Subtotal wireless double depth sensor	13.64
3.	Onsite data reader	
a.	Arduino Uno R3	3.36
b.	Shield Arduino LCD	3.91
	Subtotal onsite reading double depth sensor	9.33
	Total online & onsite reading sensor	20.91

Exploitation des capteurs d'humidité du sol

Capacitive Soil
Moisture Sensor v1.2

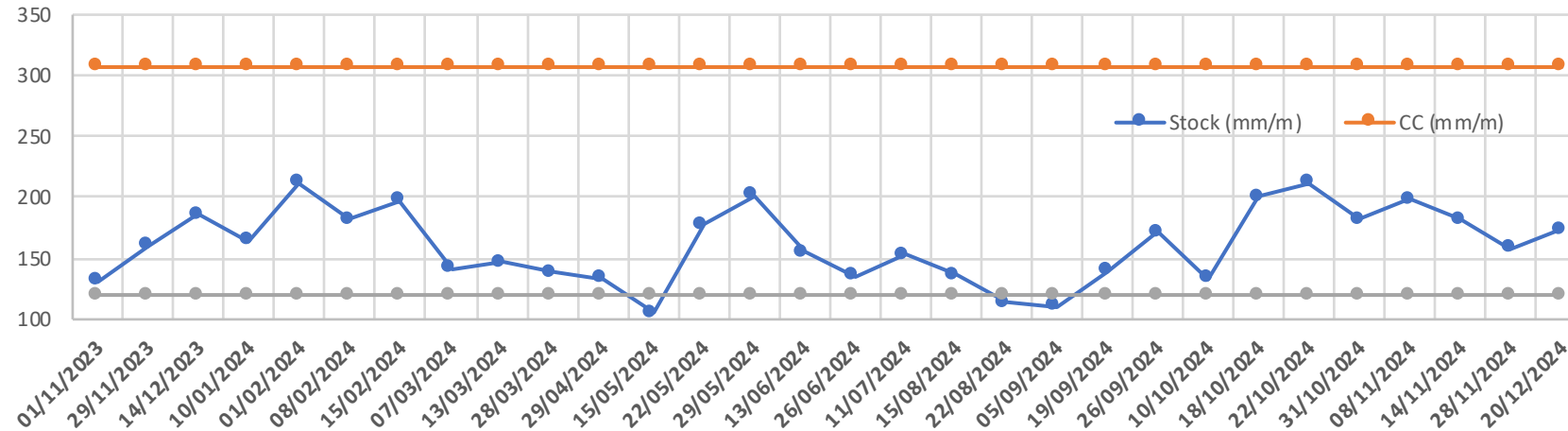


Concordance entre le signal du capteur et l'humidité gravimétrique
Capteur P2bis

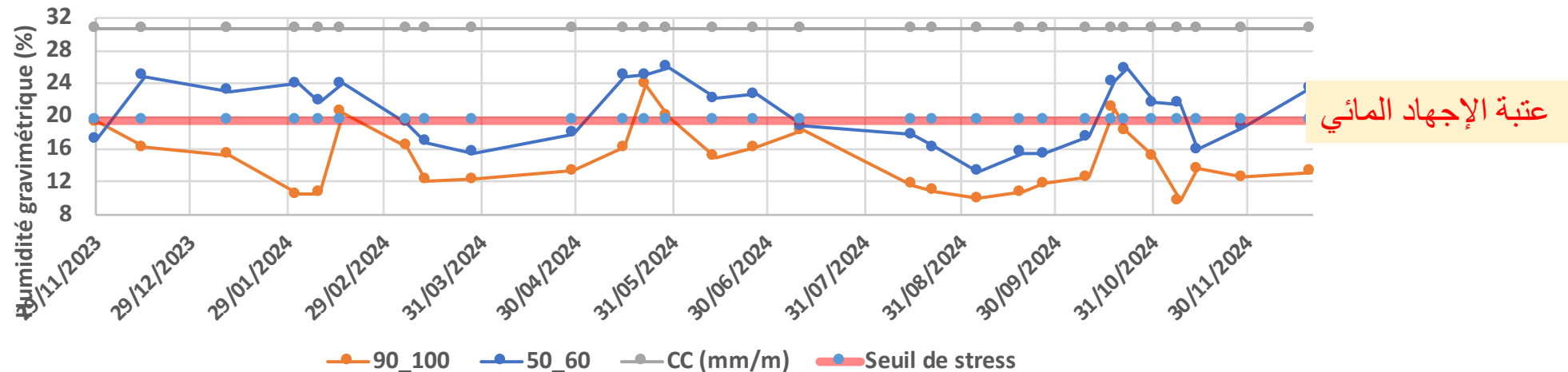


Bilan hydrique au sol

Stock d'eau du sol P1 (mm/m)



Evolution de l'humidité du sol en fonction de la profondeur Site P2bis



Calibration des capteurs d'humidité

معايرة أجهزة استشعار الرطوبة

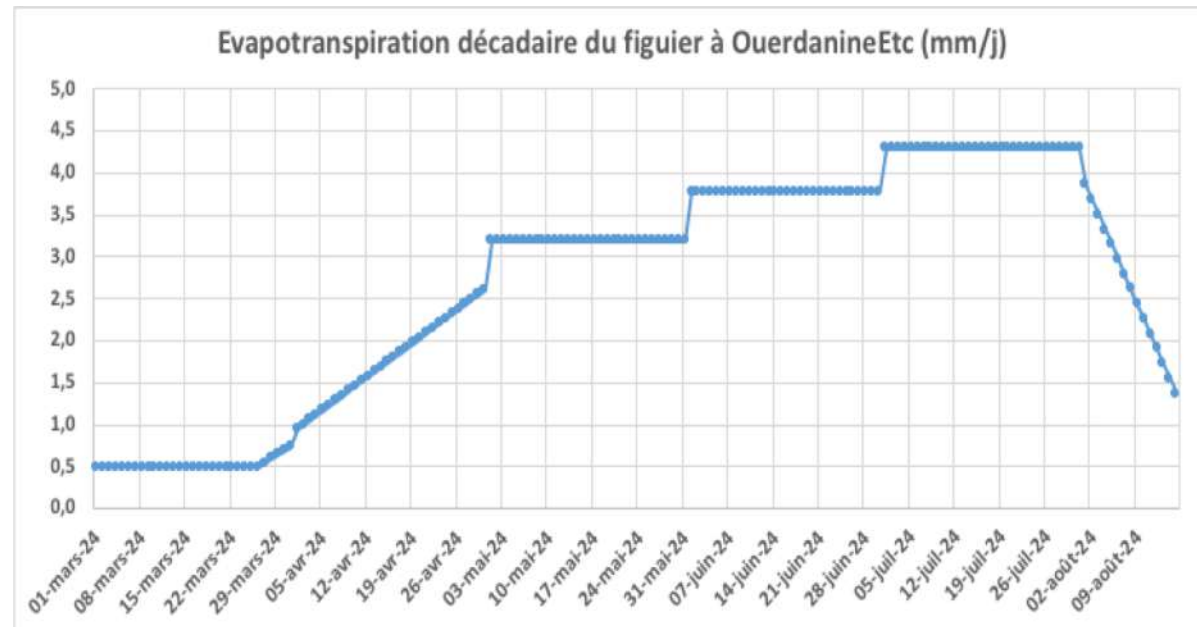
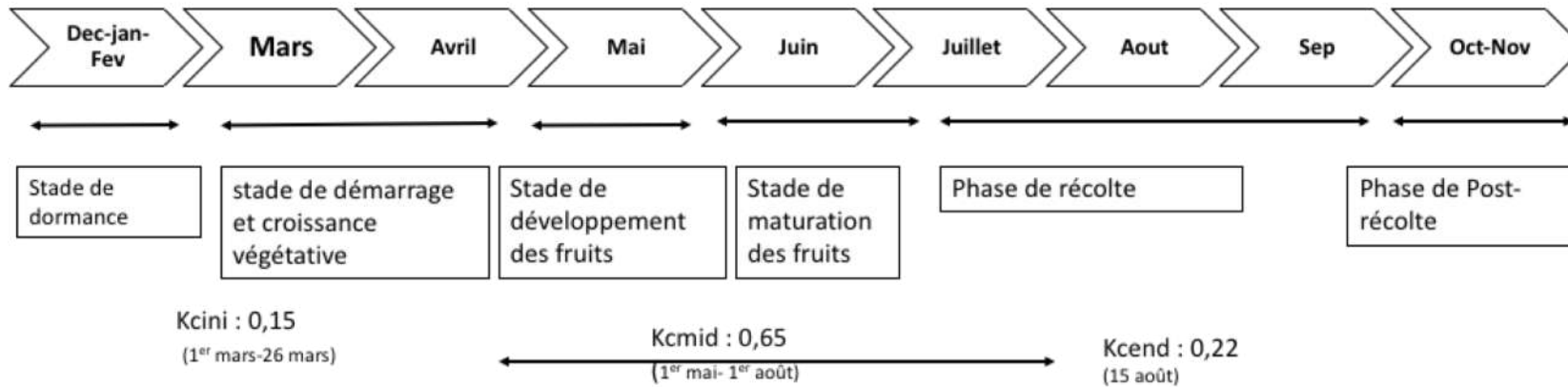


Résultats des analyses

Réf.lab	Echs.	Prof.	Argile %	Limon %	Sable %	% MO	CE _{1/5} (mS/cm)	Capacité aux Champs mm/cm	PF4.2 %H	PF2.5 %H
S22_814	Achref	(0-30)	4,25	3,55	92,20	0,52	0,18	2.26	6.97	10.37
S22_815	Aissa	(0-30)	7,24	1,86	90,90	0,84	0,13	2.56	7.03	10.87
S22_816	Aniss	(0-30)	3,91	2,58	93,51	0,76	0,12	2.42	5.88	9.52
S22_817	Ban Amara	(0-30)	7,89	1,75	90,36	0,68	0,11	2.40	7.05	10.65
S22_818	Mhamdi	(0-30)	4,84	1,75	93,41	0,68	0,11	2.38	5.83	9.41
S22_819	Mouldi	(0-30)	8,03	1,85	90,11	0,49	0,09	2.47	7.00	10.71

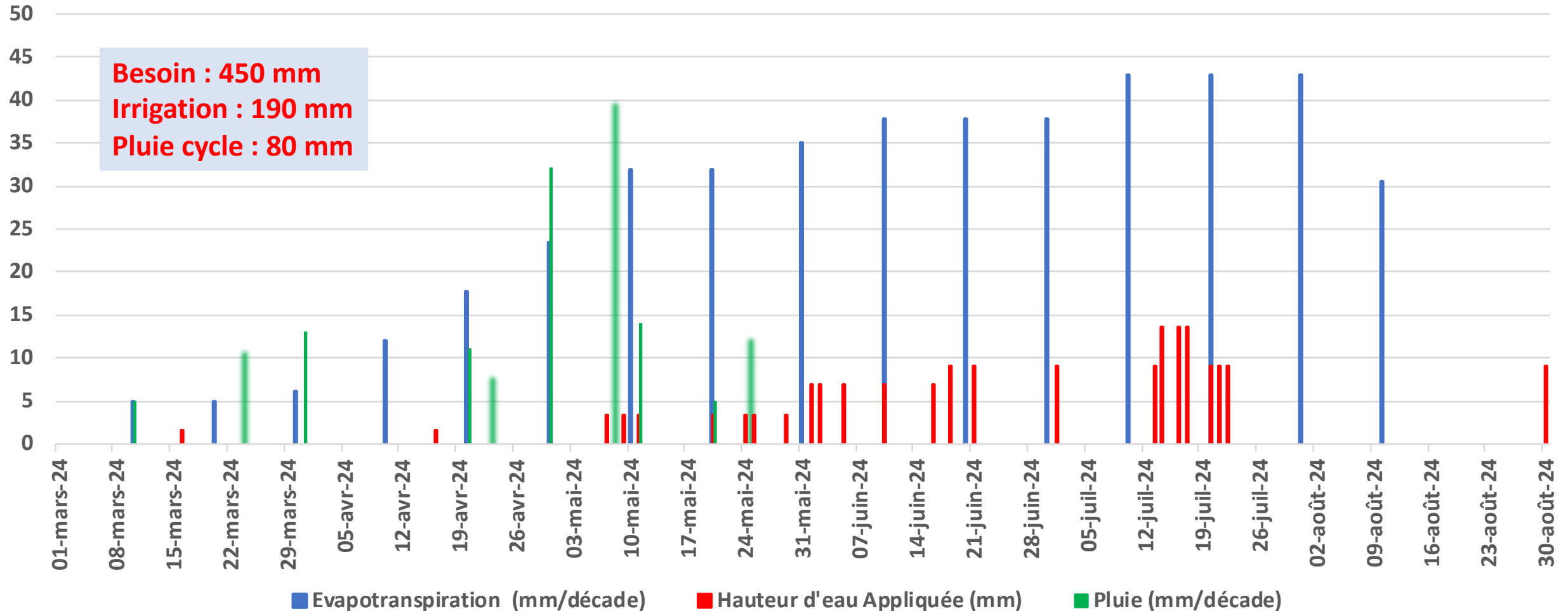
Bilan agrométéorologique

Les coefficients culturaux Kc relatifs aux stades phénologiques du figuier à Ouerdanine



كمية الماء المضافة (مم)

Hauteurs d'eau appliquées % aux besoins de la culture



Récapitulatif ملخص

Etat des lieux	Solutions (quoi ?)	Protagoniste (Qui ?)
Réseau vétuste ou défaillant	Diagnostic Redimensionnement réparation Réhabilitation	
Consommation excessive d'eau	Diagnostic pertes diagnostic Volumes	
Ignorance Pilotage	formation	
ignorance Fertigation	formation	
Smart agriculture	Quels outils Quels contextes	
Perméabilité des sols	Automatisme (pulsed irrigation)	

