

**EVE**

## Efficacità e Valorizzazione des Eaux d'irrigation à travers des actions pilotes en Sicile et Tunisie



Projet financé par  
L'UNION EUROPÉENNE



7, Rue d'Unique, Sidi Mahressi - 8000 Nabeul - Tunisie

Tél. / Fax : +216 72 222 497



EVE.it.tn

www.eve-italie-tunisie.eu



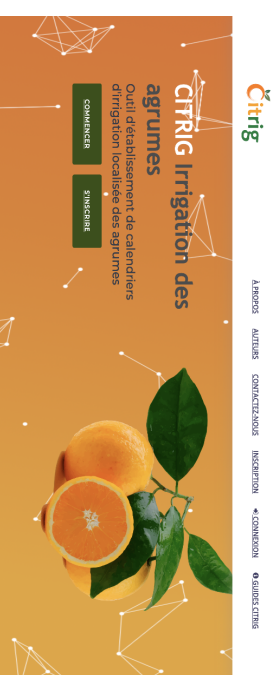
**EVE**



Guide élaboré dans le cadre du projet "EVE" financé par le programme LEV CT Italie-Tunisie 2014-2020



Cofinancé par l'UE



## Pilotage intelligent de l'irrigation basé sur une station agro-météorologique et une application Mobile



**Insaf MEKKI**

2023

## Projet EVE : Efficacité et Valorisation des Eaux d'Irrigation à travers des actions pilotes en Sicile et Tunisie

Le projet EVE, géré par l'**Institut pour la Coopération Universitaire (ICU)**, se présente comme un projet de coopération transfrontalière financé par l'**Union Européenne** dans le cadre du **programme LEV CT Italie - Tunisie 2014-2020** visant à proposer des solutions technologiques innovantes en matière de la valorisation des Eaux Non Conventionnelles, ENC (saumâtres et eaux usées traitées) pour l'irrigation et à renforcer les compétences techniques des différentes parties prenantes dans le secteur agricole. Le projet **EVE** est implémenté dans deux régions : **la ville d'Alcamo (Vda)** en Sicile, Italie et **le gouvernorat de Nabeul, Tunisie**. Le consortium du projet regroupe l'**ICU**, Bénéficiaire Principal, deux partenaires, **la ville d'Alcamo** et **la Société de Gestion de la Technopole de Borj-Cédria (SGTBC)** et trois associés, le Commissariat Régional au Développement Agricole de Nabeul (**CRDA**), le Département Régional de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche méditerranéenne (**ASSAGR**) et la société **IRRITECS.p.a.** Le Centre Technique des Agrumes (**CTA**) contribue au projet en y apportant son appui technique sur la région de Nabeul, et ce à travers une convention de collaboration signée en mai 2022. Les principales réalisations de ce projet sont :

- \* Réalisation de 10 parcelles pilotes (6,5 ha) à Nabeul irriguées avec les eaux de nappe saumâtres filtrées avec une solution de nanofiltration (S1);
- \* Réalisation de 10 parcelles pilotes (5 ha) à Alcamo irriguées avec eaux usées traitées et filtrées avec une solution d'ultrafiltration (S2) ;
- \* 2 systèmes de pilotage de l'irrigation basée sur les TIC, les données agronoméorologiques (S3) et les sondes innovantes (S4) déployées à Alcamo (5 ha) et Nabeul (10 ha) ;
- \* Formations des agricultures des techniciens sur l'utilisation, l'entretien et la gestion des solutions S1, S2, S3 et S4
- \* 1 nouveau service d'assistance techniques aux agriculteurs sur les solutions et 1 plan d'action pour la réplification à d'autres municipalités ;
- \* 6 séances de dissémination et démonstration des solutions ;
- \* 2 visites à Alcamo et à Nabeul pour échange et dissémination -
- \* 1 réseau transfrontalier d'organisation/institutions pour capitalisation des solutions proposées ;

# SOMMAIRE

Préface	01
Introduction	02
I.L'irrigation localisée	03
II.Les stations agro-météorologiques et données climatiques	05
III.Les besoins en eau des plantes	09
IV. CITRIG : Un outil intelligent de pilotage de l'irrigation	10
Conclusion	20
Références	20

# PRÉFACE

Le présent guide est destiné aux agents de développement et aux agriculteurs qui pratiquent l'irrigation localisée. Il a pour objectifs :

- i) de présenter des notions de base nécessaires à la bonne conduite de l'irrigation localisée, ii) d'alerter les utilisateurs sur certaines erreurs courantes dans la conception, l'utilisation, la gestion et l'entretien du système d'irrigation localisée afin de les éviter. A l'heure actuelle, les technologies avancées sont très peu utilisées par les agriculteurs, c'est pourquoi nous proposons des applications et des dispositifs produisant des indicateurs simples. Parmi ces outils figure l'application CITRIG. Le contenu de ce guide répond aux plus importantes préoccupations soulevées par les agriculteurs concernant la gestion du système d'irrigation goutte à goutte, et comprend les axes suivants :
  - les différents éléments d'un système d'irrigation localisée,
  - les stations agro-météorologiques et de données climatiques.
  - les principes de base des besoins en eau des plantes: d'utilisation d'un système intelligent de pilotage de l'irrigation : l'outil CITRIG.

CITRIG est développé conjointement par le Centre Technique des Agrumes (CTA, [www.cta.com.tn](http://www.cta.com.tn)), et l'Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF, [www.inrgrefagrinet.tn](http://www.inrgrefagrinet.tn)), afin d'optimiser la gestion de l'eau d'irrigation dans les vergers d'agrumes. L'élaboration de cet outil est le fruit d'une démarche participative qui a fait intervenir les acteurs locaux (agriculteurs, vulgarisateurs, agents de développement) aux différentes étapes de son élaboration.

# INTRODUCTION

Dans un contexte de stress hydrique soutenu par les effets des changements climatiques, la maîtrise de l'irrigation apparaît comme une des solutions clés pour maintenir et améliorer la production agrumicole et la productivité de l'eau. Souvent, la pratique de l'irrigation induit de surconsommations hydriques conduisant à de faibles performances, une dégradation des ressources en eau et en sols et des coûts parfois très élevés.

Ces dernières années, différentes approches basées sur les données climatiques et des capteurs connectés, ont été développées pour aider les exploitants agricoles à mieux piloter les irrigations. Aussi, les possibilités techniques actuelles, (informatisation, microélectronique, gestion de l'énergie, internet), offrent plus de perspectives pour l'utilisation de ces outils en pilotage de l'irrigation. Dans ce contexte, l'outil CITRIG, a été élaboré pour un pilotage de l'irrigation des agrumes. La genèse de « **CITRIG** » a débuté en 2015, dans le cadre des activités de la convention de recherche et développement établie entre l'INRGREF et le CTA autour de la problématique de l'eau agricole et l'adaptation aux changements climatiques dans les vergers d'agrumes. Cette collaboration a été appuyée par l'axe de valorisation du « LMI NAILA (<https://lmi-naila.com>) à partir de 2019, du — projet FLUXMED 2019-2023 (<https://fluxmed.eu>) et du projet PILOTEAU du programme APIS conduit par l'IFT et l'IRD (<https://avwww.ird.fr/tunisie>) en 2022. Une application web et /ou mobile a été développée ([www.citrig.in](http://www.citrig.in)) dans le cadre du projet EVE (<https://www.eve-italie-tunisie.eu/>) financé par l'Union Européenne Programme IEV de Coopération Transfrontalière Italie-Tunisie 2014-2020.

## 1. L'irrigation localisée

L'irrigation localisée permet d'apporter l'eau sur le sol lentement, avec une fréquence élevée, une pression et des débits faibles et contrôlés (Schwab et al, 1993) ! Le goutte à goutte est une irrigation localisée où on ne mouille qu'une partie du sol. Le rôle tampon du sol est faible et donc toute erreur d'arrosage (panne, colmatage,) peut avoir très rapidement d'importantes conséquences néfastes. Le choix d'une telle technique résulte d'un compromis entre plusieurs critères:

- la texture et structure du sol.
- la distance de plantation de la culture, et la qualité d'eau (figure 1).

([https://www.pseau.org/outils/ouvrages/ardepi\\_irrigation\\_goutte\\_a\\_goutte\\_en\\_arboriculture\\_et\\_cultures\\_marchandises\\_2013.pdf](https://www.pseau.org/outils/ouvrages/ardepi_irrigation_goutte_a_goutte_en_arboriculture_et_cultures_marchandises_2013.pdf), <http://www.fraco.org/docrep/010/d13336>, <http://www.fraco.org/docrep/s2022e/s2>).

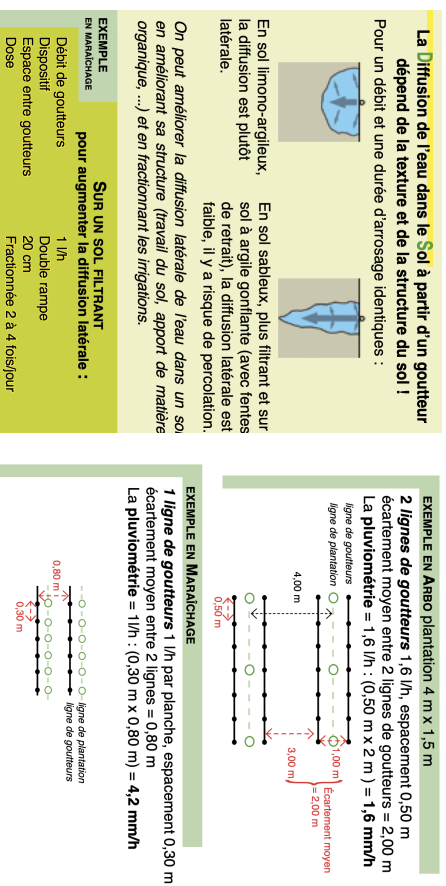


Figure 1 : Impact du type de sol et de type de culture sur le choix du système.

<sup>1</sup> Schwab, G. O., Fangmeier, D. D., Elliot, W. J. and Frevert, R. K (1993). Soil and water conservation engineering. 4th Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York, 68 — 91.

## 1. Avantages et difficultés de l'irrigation localisée

L'irrigation localisée a de nombreux avantages, néanmoins, elle reste une technique délicate et exige une bonne gestion et de bonnes pratiques agro-environnementales (Figure 2).

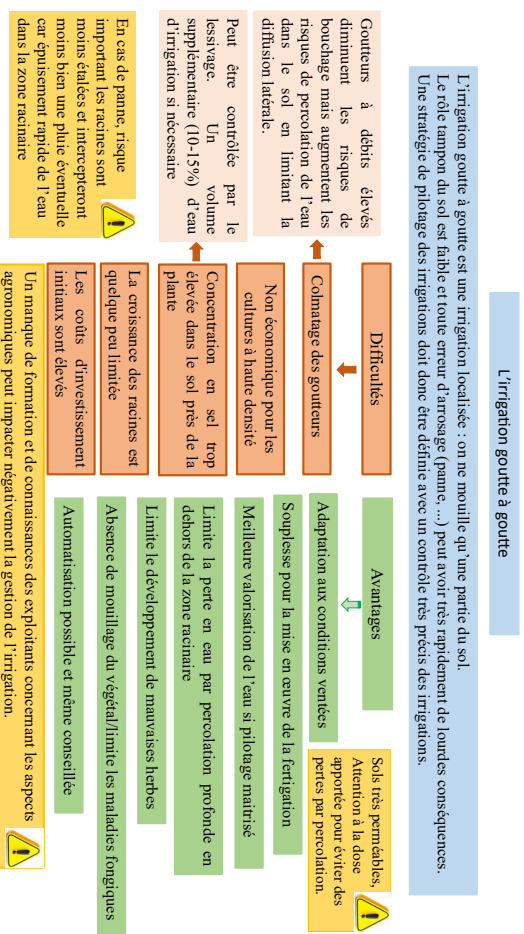


Figure 2 : Avantages et difficultés de l'irrigation localisée.



### Bonnes pratiques et précautions à prendre

- « Lubrification des composants mécaniques du système.
- « Apporter les quantités d'eau selon les besoins des cultures.
- « Laver les filtres aussi souvent que nécessaire.
- « Laver les goutteurs en injectant des quantités d'acide nitreux où phosphoreux une fois tous les 15 jours.
- Suivi de la distribution d'eau une fois par mois en mesurant le débit des goutteurs.
- Suivi de la pression au niveau du manomètre (1,2-1 bar).
- Suivi de l'acidité et de la salinité en fertigation.
- Vider les canalisations d'eau et les laver en fin de saison.
- Faire attention pour mélanger des engrais.

## 2. L'efficacité d'application de l'irrigation

Trois indicateurs permettent d'apprécier les performances du système d'irrigation : l'efficacité du transport, l'efficacité de la distribution et l'efficacité de l'application (Ea). Ea, indicateur, de la bonne conduite de l'irrigation qui permet de limiter les pertes d'eau par évaporation, infiltration, percolation profonde, et par consommation par les adventices.

(Ea) s'exprime par :  $Ea = d / \text{eau appliquée (brute)} * 100$ . Où (d) la dose nette d'irrigation à stocker dans la zone racinaire.

Exemple : La dose nette d'irrigation (d) pour une surface de 1 ha est de 19,8 mm (198 m<sup>3</sup>). Le volume d'eau d'irrigation est de 280 m<sup>3</sup>. Quelle est l'efficacité d'application ?

Réponse :  $Ea = 198 / 280 = 70,7\%$ , ou 0,70 en fraction. 30% de l'eau appliquée sont considérés comme perdus.

### II. Les stations agro-météorologiques et données climatiques

Une station agro-météorologique est constituée de capteurs qui fournissent des mesures physiques liées aux variations des grandeurs climatiques (pluie, rayonnement global, vitesse du vent, température et l'humidité relative de l'air).

## 1. Les stations agro-météorologiques connectées

Les stations agro-météorologiques connectées se démarquent des autres par la liaison des capteurs à une plate-forme

(smartphones, logiciel, internet) qui sert à l'affichage et au partage des données. La lecture des données s'effectue à distance. Ce système est divisé en trois composantes:

- 1) les capteurs pour les mesures physiques (température, humidité, vitesse du vent),
- 2) l'unité de traitement de données qui reçoit et envoie les mesures des capteurs et
- 3) la gestion à distance de données.



Figure 3 : Les stations agro-météorologiques connectées

## 2. Traitement et analyse de données mesurées

L'utilisation de données climatiques nécessite un contrôle qualité. Quelques difficultés à considérer pour l'utilisation de données des stations météorologiques. La figure 4 montre les enregistrements d'un anémomètre défectueux. La valeur de 3 m/s est une moyenne. Ce n'est pas évident de s'en apercevoir en regardant les données instantanées.



Figure 4. Enregistrement d'un anémomètre défectueux.

La figure 5 montre l'enregistrement de la batterie avec des valeurs inférieures à 10 V. La tension d'alimentation du panneau solaire fonctionne normalement à part les périodes d'arrêt. Les chutes sont donc anormales et ne sont pas dues à la recharge du panneau solaire. Se sont apparemment les baisses de la batterie qui provoquent des arrêts d'enregistrement à des pas horaires. Si le contrôle qualité n'est pas fait, les données journalières seront calculées avec ces manquants induisant des valeurs erronées.

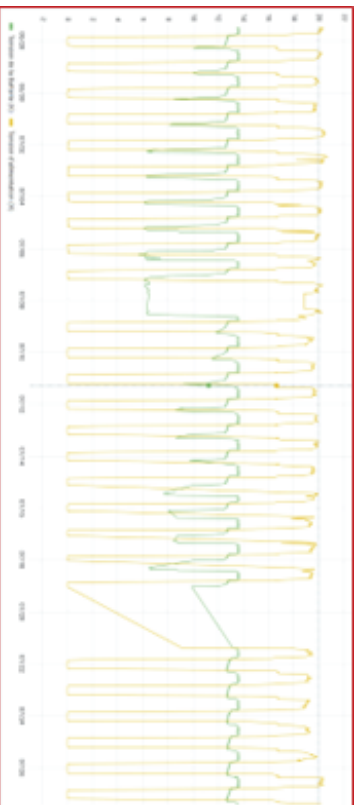


Figure 5. Enregistrement de la batterie et du panneau solaire.

### 3. Les capteurs de mesure de l'humidité du sol

Cet outil permet de mesurer la disponibilité de l'eau dans le sol et ainsi de connaître son niveau de sécheresse ou également évitera les excès d'eau qui risquent d'asphyxier les plantes. Il existe différents modèles de sondes de mesure de l'humidité des sols disponibles sur le marché (Figure 6). La mesure de l'humidité du sol est difficile, en raison de la variabilité de sol, du calibrage et de la zone d'influence du capteur.

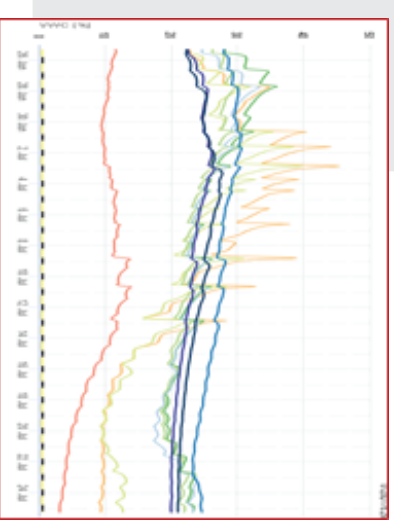


Figure 6: Sonde de mesure de l'humidité du sol avec des capteurs à différents niveaux de profondeurs.

Les figures 7 montrent quelques exemples d'observations sur le terrain. Les enregistrements de l'humidité du sol en rouge observés sur deux rampes de goutteurs, dans un même verger et reçoivent la même quantité d'eau. Les allures des enregistrements sont différentes, ceci peut être expliqué soit par un déplacement de la rampe de goutteurs ou bien par le

Les figures 7 montrent quelques exemples d'observations sur le terrain. Les enregistrements de l'humidité du sol en rouge observés sur deux rampes de goutteurs, dans un même verger et reçoivent la même quantité d'eau. Les allures des enregistrements sont différentes, ceci peut être expliqué soit par un déplacement de la rampe de goutteurs ou bien par le colmatage de goutteurs. Ceci doit être sérieusement considéré pour calculer des cumuls sur une profondeur donnée et extrapoler au niveau de la parcelle pour la gestion de l'irrigation.



Figure 7: Enregistrement de mesure de l'humidité du sol montrant des difficultés à gérer pour l'interprétation des données.

### III. Les besoins en eau des plantes

L'une des difficultés de la pratique de l'irrigation localisée est la définition de la quantité d'eau et le meilleur moment pour l'appliquer. Les besoins totaux d'eau d'irrigation d'une culture dépendent des conditions climatiques, de la saison de croissance et de la méthode d'application de l'eau (Figure 8).

Ils peuvent être calculés selon la méthode de la FAO56 (<https://www.fao.org/3/X0490e/X0490e00.htm>) à partir de l'évapotranspiration de référence (ET0) et du coefficient cultural (Kc) propre à chaque culture. Le Kc varie essentiellement selon le stade de développement de la culture, le taux de couverture du sol et la hauteur maximale des arbres. L'évapotranspiration de référence (ET0) est calculée à partir des mesures de rayonnement, du vent, de la température et de l'humidité de l'air.

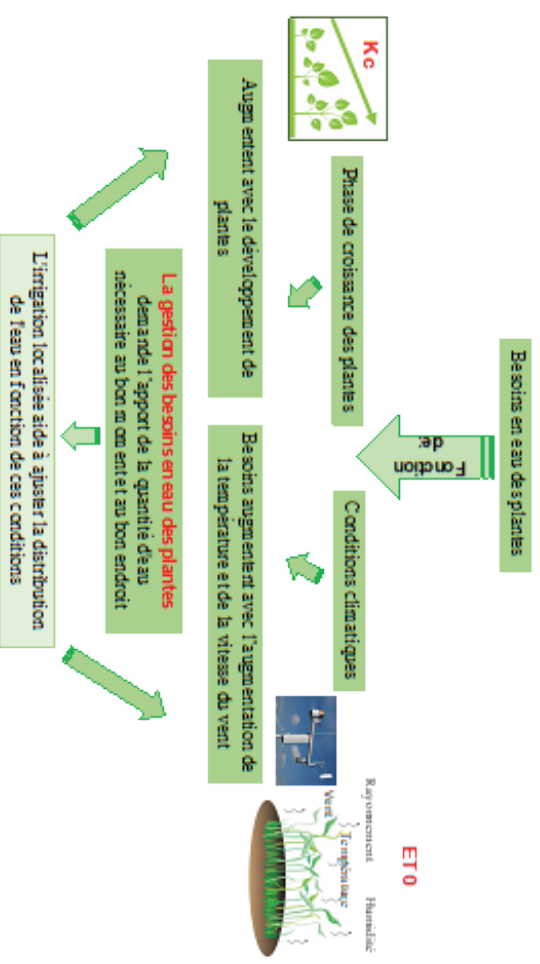


Figure 8: les besoins en eau des plantes.

### IV. CITRIG : Un outil intelligent de pilotage de l'irrigation

#### 1. Objectif d'utilisation d'un système intelligent de pilotage de l'irrigation.

L'importance du pilotage intelligent de l'irrigation et l'amélioration du taux d'encadrement des agriculteurs et l'encouragement des jeunes

afin de minimiser leur « fuite » du secteur agricole peu attractif. Les systèmes d'irrigation intelligents avancés sont désormais largement répandus dans le monde, la taille du marché des systèmes d'irrigation intelligents ayant atteint 938,6 millions de dollars en 2020, et ce chiffre devrait atteindre 2,6 milliards de dollars d'ici 2027, selon le rapport Linker, publié en avril 2021.

Un certain nombre d'ingénieurs dans de nombreux pays ont développé des applications pour les systèmes d'irrigation intelligents. L'Europe et l'Afrique sub-saharienne ont fait de grands pas dans ce domaine.

Le ministère égyptien de l'irrigation a lancé l'application « IRWI » pour l'irrigation intelligente, avec le soutien de la FAO, permettant de fournir aux agriculteurs des informations sur la quantité d'eau appropriée pour irriguer chaque culture. En Tunisie l'application sur l'irrigation complémentaire des céréales dite « IREY » a été développée par l'INGC.

Aussi, l'application mobile « Mobia-Mobile » développée par l'INAT pour l'optimisation de l'irrigation des cultures vient d'être lancée. L'application CITRIG permet la détermination de calendriers prévisionnels des doses et des heures d'irrigation. La version actuelle, a été développée pour les vergers d'agrumes irrigués au goutte à goutte et situés au Cap Bon.

## 2. Présentation générale de l'outil CITRIG

L'outil requiert comme données d'entrée des informations simples et couramment disponibles. L'agriculteur doit saisir les paramètres liés aux caractéristiques du verger et au système d'irrigation suivants :

- Age de plantation : l'utilisateur peut choisir une des trois classes d'âge (tableau ci-dessous).

Classe d'âge	Taux de couverture ( $\tau$ )	de Hauteur (H)
Jeune	$\leq 20\%$	$\leq 2m$
Premières productions	$20\% \leq \tau \leq 50\%$	$2 \leq H \leq 3m$
Adulte	$\tau \geq 70\%$	$H \geq 4m$

- Interplant : distance (m) entre deux arbres successifs sur la même rangée d'arbres.
- Interligne : distance (m) entre deux rangées d'arbres.
- Nombre de rampes d'irrigation par rangées d'arbres.
- Écartement entre goutteurs : distance (m) entre deux goutteurs consécutifs de la même rampe d'irrigation
- Débit d'un goutteur : volume d'eau (litre) délivré par un goutteur en une heure.



- Efficience d'irrigation : fraction d'eau réellement reçue par les arbres selon la qualité du réseau d'irrigation.
- La présence de couvert herbacé du sol : l'utilisateur peut informer sur la présence ou l'absence d'un couvert herbacé (adventices ou interculture).

Les données fournies par l'outil

- L'évapotranspiration de référence : L'outil fournit par défaut des données de l'évapotranspiration de référence moyenne interannuelle, en mm/jour, à pas de temps décadaire pour les régions de Nabeul, Beni Khalled, Mrassa. L'utilisateur peut introduire des données spécifiques locales s'il en dispose.

### 3. Principes de programmation de l'irrigation par l'application CITRIG

Les calendriers d'irrigation sont établis en se basant sur le calcul des besoins en eau par la méthode recommandée par le bulletin FAO (<https://www.fao.org/3/x0490e/x0490e00.htm>) avec des ajustements et des simplifications indiquées dans le document technique Mahjoub et al., 2019 .

L'évapotranspiration de référence nécessaire pour le calcul des besoins en eau existe dans la bibliothèque de l'application. Actuellement, elle couvre la région du Cap Bon en Tunisie. Toutefois, l'utilisateur, après validation de l'administrateur, peut ajouter des données climatiques d'autres zones de culture.

La base de données climatiques utilisées dans la bibliothèque de CITRIG utilise les mesures de 4 stations agro-météorologiques et de la station micro-agro-météorologique de l'INRGREF installée en novembre 2013 dans la station expérimentale du CTA à Beni Khalled.

Les stations agro-météorologiques sont : station du CTA, à Beni Khalled, Stations de l'INRGREF à Oued Souhil-Nabeul et du GDA Chraf acquises et mise en place dans le cadre du projet ACCBAT (<https://accbat.eu>) coordonné par la DGGREF, station Mraissa acquise et en place dans le cadre du projet Piloteau APIS-IRD (<https://www.ird.fr/tunisie>).

La dose d'irrigation (D) est la quantité d'eau à apporter par irrigation en l'absence de pluies. La dose D (en m<sup>3</sup>/ha/jour) est calculée par l'équation suivante :

$$D = 10 * ETO * Kc * (2-EI)$$

<sup>2</sup>Mahjoub, I., Zitouna-Chebbi, R., Mekki, I. and Zairi, A. 2019. Irrigation localisée des agrumes

: Calendriers prévisionnels dans le Cap Bon.

ETo : évapotranspiration de référence, en mm/jour ; Kc : coefficient cultural, adapté à partir de l'approche du Kc simple du bulletin de la FAO n°56, et EI : efficacité du système d'irrigation goutte à goutte ; elle est variable selon l'état du système d'irrigation et peut être mesurée au niveau de la parcelle.

### Comptabiliser la pluie dans le programme d'irrigation

En cas de pluie, l'irrigation peut être interrompue pendant un certain nombre de jours. Une partie de la pluie reçue (P) est perdue par ruissellement, percolation profonde... En première approximation on peut considérer un facteur de correction global de l'ordre de 0,7 pour obtenir la fraction de pluie réellement utilisable par les arbres (Pu).

$$Pu (mm) = 0,7 * P$$

L'irrigation est suspendue pendant un nombre de jours j déterminé comme suit :  $j = 10 * Pu (2 - EI) / D$

avec j : nombre de jours sans irrigation

EI : Efficacité du système d'irrigation

D : dose d'irrigation (mm).

La dose d'irrigation est calculée à partir de la durée t (h), de la densité de plantation et des caractéristiques du système goutte à goutte :

$$D (mm) = t * (N ng q) / 10000$$

avec D : Dose d'irrigation (mm)

t : Durée de l'irrigation en h

N : Nombre d'arbres par hectare

ng : Nombre de goutteurs par arbre

q : Débit du goutteur (l/h)

Le nombre de goutteurs par arbre (ng) peut être déterminé comme

$$\text{suit : } ng = r / e$$

avec r : nombre de rampes

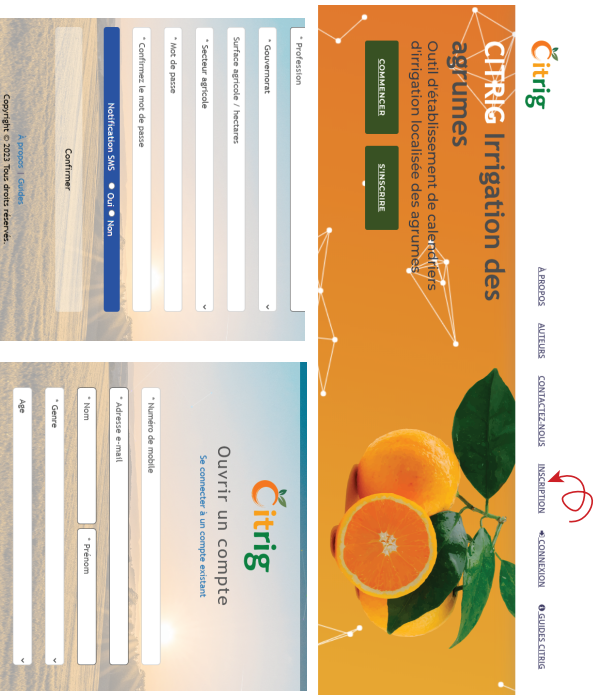
i : interplant (m)

e : écartement entre goutteurs (m)

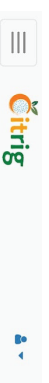
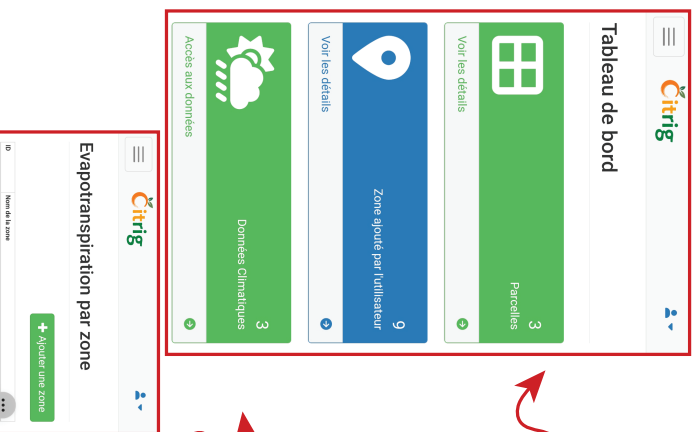
## 4. Présentation de l'application Mobile de CITRIG

L'application CITRIG-V1 a été lancée en décembre 2022, CITRIG-V2, développée dans le cadre du projet EVE, permet l'affichage des mesures climatiques enregistrées au niveau des stations qui alimentent la bibliothèque de CITRIG et la génération de calendriers d'irrigation à temps réel. Lire la suite : <https://www.citrig.tn/qpropos>.

L'application Mobile est simple et facile d'usage. Il est nécessaire que l'utilisateur dispose d'un compte email, car il en a besoin pour s'inscrire. Aussi, après s'être inscrit à l'application, il doit se connecter à son compte email pour confirmer son inscription. Remplissez les données requises et cliquez sur « oui » si vous souhaitez recevoir des messages d'alertes tous les 10 jours pour vous rappeler les quantités d'irrigation recommandées pour votre ferme, puis cliquez sur « Confirmer ». Après avoir créé et confirmé le compte, cliquez sur «Commencer ».



Entrez le numéro de téléphone et le mot de passe, le tableau de bord apparaît, qui est divisé en 3 parties :

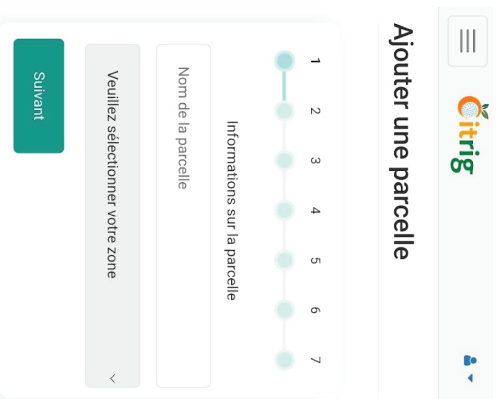


Ajouter une parcelle

**Parcelles** : Interface pour ajouter les données de vos parcelles et créer un planning d'irrigation pour chacune d'elles

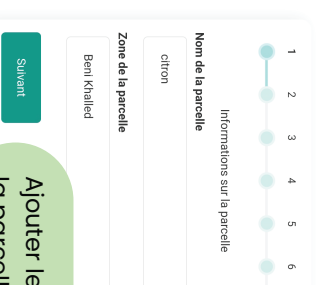
**Zones** : visualiser l'évapotranspiration enregistrée dans la bibliothèque de l'application

**Données climatiques** : Pour visualiser les données climatiques enregistrées au cours des 10 derniers jours.



Ajouter une parcelle

Pour ajouter une parcelle : Cliquez sur l'onglet parcelles. Indiquer le nom de la parcelle (exemple : citron) Puis, sélectionner la zone (exemple : Beni Khalled)

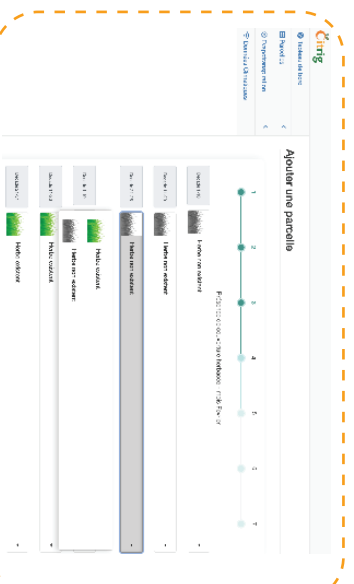


Ajouter les caractéristiques de la parcelle.



Nombre de rampes d'irrigation par rangées d'arbres : 2  
Écartement entre goutteurs : 0,75 m, Débit d'un goutteur : 2,3 L/h, Efficacité d'irrigation : 0,8

La présence/absence de couvert herbacé du sol. L'agriculteur a noté la présence d'adventices ou une couverture herbacée.



Cliquer sur le bouton pour générer le calendrier d'irrigation

La sortie de l'application fournira des informations sur la façon de planifier l'irrigation en fonction des données météorologiques en temps réel et des données agro-météorologiques prévues.

Le système fournit les informations sur la température, l'humidité et les pluies en fonction de l'emplacement de la station agro-météorologique.

### Vues entières - parcelle ( citron )

📄 Télécharger

🖨️ Imprimer

📅 Programmer l'irrigation

ID parcelle	Nom de la parcelle	Classe de localité	Distance entre parcelles (m)	Nombre de rangs	Escartement entre parcelles (m)	Debit du système d'irrigation (m <sup>3</sup> /ha)
231	Bent	Kahel	0.7	4	6	0.75
232				2		2.3

Nombre d'arbres/ha	417	Debit par arbre (l/heure)	25.3
Nombre de goutteurs/arbre	11	Debit du système d'irrigation (m <sup>3</sup> /ha)	10.55

Mois	Debut de la saison (jour)	Fin de la saison (jour)	Durée de la saison (jours)	Nombre de goutteurs	Durée/m <sup>3</sup>		
Février	11-20	Oui	1.2	11.5	1 h 15 min	10	1 h 5
	11-20	Oui	1.3	12.48	1 h 11 min	10	1 h 11
	21-28	Oui	1.2	11.52	1 h 5 min	10	1 h 6
Mars	1-10	Non	1.5	12.60	1 h 12 min	10	1 h 12
	11-20	Non	2.0	16.80	1 h 36 min	10	1 h 36
	21-31	Non	2.7	22.68	2 h 19 min	10	2 h 9
Avril	1-10	Oui	2.9	27.84	2 h 38 min	10	2 h 38
	11-20	Oui	3.1	29.76	2 h 49 min	10	2 h 49
	21-30	Oui	3.0	28.80	2 h 44 min	10	2 h 44
	1-10	Oui	3.8	36.48	3 h 27 min	10	3 h 27

# CONCLUSION

Dans un contexte de raréfaction des ressources en eau et d'énergie, de changement climatique et d'intensification de la production agricole par irrigation, il est nécessaire de promouvoir des actions afin de permettre aux irrigants de maîtriser les performances des systèmes irrigués et de sensibiliser l'ensemble des acteurs à l'empreinte « eau » des productions agricoles. Les progrès techniques de ces dernières décennies ont permis d'aider les exploitants agricoles à mieux piloter les irrigations.

C'est dans cet esprit que s'est mis en place l'application mobile CITRIG permettant l'établissement de calendriers prévisionnels des doses et des heures d'irrigation pour les vergers d'agrumes en goutte à goutte.

Il s'adresse aux vulgarisateurs et aux agriculteurs. Cet outil a l'avantage d'être accessible aux utilisateurs finaux. En effet, il ne nécessite pas de technicité pointue. Des connaissances basiques en informatique suffisent. De plus, les données d'entrée sont peu nombreuses et elles sont disponibles pour un utilisateur moyen. De futurs développements sont prévus et porteront sur l'extension à d'autres zones de culture et à d'autres espèces arboricoles.