



**"J'irrigue mes oliviers":  
Une Application Excel pour la détermination des besoins en eau de l'olivier  
et des paramètres de l'irrigation**

**Chiraz Masmoudi Charfi<sup>\*1</sup> et Kamel Gargouri<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratoire « Production Oléicole Intégrée dans les régions humides et sub-humides » (POI), Institut de l'Olivier. Université de Sfax

<sup>2</sup>LR « Durabilité de la production des oliviers et des arbres fruitiers des zones arides et semi arides » (DOLARIDE), Institut de l'Olivier. Université de Sfax

<sup>\*</sup> Auteur de correspondance masmoudi.chiraz@yahoo.fr

Reçu 31 Aout 2023 ; Accepté 12 Novembre 2023

**Abstract**

"J'irrigue mes oliviers" is an application developed as part of the letter of agreement signed between the Olive Tree Institute and the FAO (2020-2022) with the aim of providing a tool which allow determination of the crop water needs (ETc) and the irrigation water requirements (I) of the olive plantation whether it is irrigated with fresh or salt water.

The application consists of an Excel file with five pages. The first two pages are devoted to reference evapotranspiration (ETo) and rainfall data. Page 3 includes plot data that is entered specifically for each olive grove. Page 4 presents the calculation procedures and formulas which are used to determine the crop evapotranspiration (ETc) and the irrigation parameters. The last page is that of outputs, where the monthly ETc values, the irrigation dose, the leaching fraction, etc...all are tabulated. An example is applied for illustrative purposes. In the future, the "J'irrigue mes oliviers" application can be adjusted for use in other tree crops.

**Keywords:** Olea europaea, besoins en eau d'irrigation, salinité, Application, procédure de calcul, inputs et outputs

**Résumé**

L'application « j'irrigue mes oliviers » a été développée dans le cadre de la lettre d'accord signée en 2020 entre l'Institut de l'Olivier et la FAO (2020-2022) dans l'objectif de mettre à disposition des utilisateurs en oléiculture un outil simple qui permet de déterminer les besoins en eau de la culture (ETc) et les besoins en eau d'irrigation (I) de la plantation d'oliviers qu'elle soit irriguée à l'eau douce ou salée.

L'application est constituée d'un fichier Excel comprenant cinq pages. Les deux premières sont consacrées aux données de l'évapotranspiration de référence (ETo) et de la pluie. La page 3 comprend les données relatives à la parcelle qui sont saisies spécifiquement pour chaque oliveraie. La page 4 présente les procédures de calcul et les formules utilisées pour déterminer l'évapotranspiration de la culture (ETc) et les paramètres de l'irrigation. La dernière page est celle des outputs. Elle présente, sous forme d'un tableau, les valeurs mensuelles de l'ETc, la dose d'irrigation, la fraction de lessivage.... Un exemple est appliqué à titre indicatif. L'application « j'irrigue mes oliviers » peut être ajustée pour son utilisation pour d'autres cultures arboricoles.

**Mots-clés:** Olea europaea, besoins en eau d'irrigation, salinité, Application, procédure de calcul, inputs et outputs

**1. Introduction**

La méthode climatique de la FAO56 (Allen et al., 1998) est couramment utilisée pour la détermination des besoins en eau des cultures (ETc). Elle a été testée sous différents climats et conditions culturales notamment pour les espèces non couvrantes, telle que l'olivier. L'évapotranspiration des cultures (ETc) est exprimée par :  $ETc = ETo \times Kc \times Ks \times Kr$  avec ETo, l'évapotranspiration de référence, Kc est le coefficient cultural, Kr est le coefficient relatif à la couverture du sol et Ks est le coefficient de stress. Pour l'olivier, les besoins en eau optima sont de l'ordre de 60-70%ETc. Les besoins en eau d'irrigation (I) sont déterminés après déduction de la pluviométrie sur une période donnée.

Pour déterminer l'ETo, la formule de Penman-Monteith a été proposée dans le Bulletin 56 par Allen et al., (1998) après simplification de l'équation originale de Penman-Monteith (PM). La feuille Excel de la FAO qui est aussi 'le calculateur ETo du modèle AquaCrop' est une procédure numérisée pour calculer automatiquement

les valeurs journalières de l'ET<sub>o</sub>-PM, une fois les données climatiques du site d'étude saisies. Dans des travaux antérieurs, d'autres équations ont été utilisées à titre comparatif comme celles de Presley Taylor et de Hargreaves Sâmani (Bchir et al., 2013, Rojas et Sheffield, 2013 ; Habaieb et Masmoudi Charfi, 2014 ; Ndiaye, 2017 ...). Les valeurs de l'ET<sub>c</sub> et de l'ET<sub>o</sub> sont exprimées en millimètre.

La méthode climatique de la FAO présente de nombreux avantages notamment (i) son utilisation possible pour différentes cultures et conditions culturales, (ii) l'utilisation d'un coefficient K<sub>c</sub>, simple ou double selon la précision requise de l'étude et qui sont fournis dans le Bulletin FAO56 sous forme de tables, (iii) la possibilité d'ajuster les valeurs de K<sub>c</sub> grâce à des formules disponibles dans le même document, (iv) la possibilité d'avoir les valeurs de K<sub>s</sub> qui sont obtenues à partir d'une abaque (nécessitant la détermination des humidités du sol à la capacité au champ et au point de flétrissement permanent et actuelle) et (v) l'obtention de valeurs de l'ET<sub>c</sub> pour les échelles temporelles désirées (journalière, décadaire ou annuelle). La méthode présente toutefois des 'inconvenients', essentiellement liés à son empirisme et le besoin de disposer d'une série continue de données climatiques fiables pour calculer l'ET<sub>o</sub>. La précision de la méthode dépendra aussi de l'utilisation de K<sub>c</sub>-FAO56 ou d'une valeur obtenue expérimentalement et propre aux conditions réelles de culture.

Dans ce travail nous avons utilisé la méthode climatique de la FAO comme base pour développer une application Excel qui permet de déterminer les besoins en eau d'une culture d'olivier et les besoins en eau d'irrigation en tenant compte des conditions réelles de cultures. Un calendrier mensuel d'irrigation est alors élaboré au terme de la procédure de calcul.

## 2. Méthodologie: Présentation de l'application « J'irrigue mes oliviers » et formules de calcul

L'application 'J'irrigue mes oliviers' est un fichier Excel de cinq feuilles comprenant les données suivantes :

**Feuille 1:** contient les valeurs décadaires et journalières de l'évapotranspiration de référence (ET<sub>o</sub>, mm) qui ont été déterminées à partir de mesures lysimétriques sur une période de 20 ans (Nasr, 2002) pour les régions de la Basse vallée de la Medjerda, le nord-ouest (Béjà), le centre est (Tbolba), le centre ouest (Kasserine et Meknassi), le Cap Bon (Nabeul), le sud-est (Gabès) et le sud (Ksar Ghériss) de la Tunisie.

**Feuille 2:** contient les valeurs journalières de la pluviométrie et de la pluie efficace (P et Pe, mm) pour les différents mois de l'année et ce pour les régions du nord, du centre et du sud tunisiens. Pour calculer la pluie efficace, on prendra l'une des formules suivantes :

$Pe = 0,8 P$  si  $P > 75$  mm/mois

$Pe = 0,6 P$  si  $P < 75$  mm/mois

Les données pluviométriques (P) sont obtenues à partir de la source suivante : <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1981-2010>.

L'utilisateur pourra également utiliser ses propres données : de l'ET<sub>o</sub>, P et Pe, si elles sont de source fiable.

**Feuille 3:** contient les paramètres de la parcelle, à savoir:

La superficie totale de l'oliveraie (ha)

L'écartement entre les lignes d'oliviers (E1, m)

L'écartement entre les oliviers sur la ligne (E2, m)

Le débit du goutteur (litre/heure)

Le nombre de goutteurs/arbre

Le débit de l'eau à la source (litre/seconde)

L'efficacité d'application du système d'irrigation (Ea).

Les données relatives à chaque oliveraie sont saisies par l'utilisateur au niveau des cases colorées en jaune et qui sont dédiées chacune à la donnée correspondante, telles qu'illustrées par la **figure1**.

| Données nécessaires pour calculer les Besoins en eau de la culture et les paramètres de l'irrigation                                                                                                                                                                                                         |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| La démarche a été développée en s'appuyant sur l'exemple suivant:<br>Parcelle d'oliviers adultes (10-15 ans) en production, de 3 ha, plantée à 4mx1,5m avec une couverture du sol > 51% (culture hyperintensive)<br>Parcelle équipée de goutte à goutte; 1 goutteur /arbre et un débit de 4 l/h par goutteur |     |
| Ecrire les valeurs relatives à votre plantation dans les cases jaunes                                                                                                                                                                                                                                        |     |
| Superficie totale (ha)                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3   |
| Ecartement entre les lignes d'oliviers (m): E1                                                                                                                                                                                                                                                               | 4   |
| Ecartement entre les oliviers sur la ligne (m): E2                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,5 |
| Débit du goutteur (litre/heure)                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4   |
| Nombre de goutteurs / arbre                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1   |
| Débit à la source (litre/seconde)                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1   |
| Efficacité d'application du système d'irrigation Ea                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,9 |

**Figure 1.** Données relatives à la parcelle qui sont saisies par l'utilisateur au niveau des cases jaunes.

**La feuille 3** comprend aussi les valeurs de **la pluie efficace et de l'ETo** qui sont exprimées en mm/jour pour chaque mois de l'année et qui sont obtenues à partir feuilles 1 et 2.

De plus, la feuille 3 comprend **les paramètres nécessaires pour calculer la fraction de lessivage**. Les données nécessaires pour ce calcul sont les suivantes:

CEi: Conductivité électrique mesurée au niveau de la solution du sol (mmhos/cm) ou à défaut de l'eau d'irrigation.

CE<sub>limite</sub> pour l'olivier = 3,0 mmhos/cm (invariable)

Valeur de E: Efficience du lessivage = 0,6 (invariable).

Les valeurs de CE<sub>limite</sub> et d'efficience du lessivage sont invariables. Seule la valeur de CEi est modifiée selon le cas.

Remarque : Pour faciliter la mesure de CEi, on prendra la valeur de la conductivité électrique de l'eau d'irrigation qui est mesurée au moins sur deux échantillons. Toutefois, et lorsqu'il est possible d'extraire la solution du sol, on prendra sa valeur de CEi.

**Le choix du coefficient cultural** se fait en rapport avec l'âge de la culture. La valeur de Kc correspondante à notre parcelle est alors saisie dans une case colorée en jaune comme le montre la **figure 2**.

| Choix du coefficient cultural (Kc)                                                       |               |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Choisir Kc en fonction de l'âge des arbres                                               | Age           | Valeur de Kc |
|                                                                                          | 1 an ou 2 ans | 0,3          |
|                                                                                          | 3 à 5 ans     | 0,4          |
|                                                                                          | 6 à 10 ans    | 0,5          |
|                                                                                          | > 10 ans      | 0,6          |
| Ecrire dans la case jaune la valeur choisie de Kc en rapport avec l'âge de votre culture |               | 0,6          |

**Figure 2.** Valeur de Kc choisie en fonction de l'âge de la plantation d'oliviers.

Un exemple est illustré dans cette figure (Kc=0,6). La valeur de Kc correspondante à notre parcelle est alors saisie dans la case colorée en jaune.

**Le coefficient Kr** est un coefficient minoratif qui est introduit dans l'équation de l'ETc pour tenir compte de l'espacement entre les arbres et de l'envergure des oliviers (viguer de la canopée). Les valeurs de Kr sont calculées à partir de formules décrites dans des *fiches d'exercices* fournies par l'Université de Cordoue – Espagne et qui nous ont été remises dans le cadre du projet FAO WEPS NENA (2021). Ces grandeurs sont exprimées par :

$$Tx\% = \pi \frac{D^2}{4 \cdot Ts} \cdot 100$$

Où :

Tx (%) : est le taux de couverture du sol par la frondaison des oliviers, exprimé en (%) de la surface totale réservée à un olivier et qui est égale au produit des écartements : Ts = E1 (m) x E2 (m).

D (m) : est le diamètre moyen de la frondaison, exprimé en mètre et est mesuré à hauteur d'homme sur plusieurs arbres représentatifs de la parcelle (arbres sains, vigueur moyenne, correctement taillés....).

Avec :  $Kr = 2 \times (Tx\%/100)$

Pour calculer Kr, le diamètre moyen de la canopée (m) est saisi dans la première case jaune du tableau relatif à la détermination du coefficient Kr. Le calcul de Tx (%) et de Kr est réalisé de manière automatique en utilisant les équations sus-indiquées, une fois la valeur moyenne de (D) est saisie. La valeur de Kr obtenue par ce calcul est alors réécrite dans la deuxième case jaune comme illustré par la **figure 3**. Un exemple est donné dans la capture ci-dessous.

| Détermination du coefficient relatif à la couverture du sol: Kr                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ecrire dans la case jaune la valeur moy. du diamètre max. de la frondaison (m) mesuré au champ (5 arbres représentatifs de la parcelle) | 2,1                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Taux de couverture du sol (%): $(D^2 \cdot \pi) \cdot 100 / 4 \cdot E1 \cdot E2$                                                        | 57,7                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Valeur du coefficient Kr: $2(Tx\%/100)$                                                                                                 | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| réécrire dans la case jaune la valeur de Kr                                                                                             | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Conversions:<br>1 litre/seconde = 3,6 m <sup>3</sup> /heure<br>1mm = 10 m <sup>3</sup> /ha = 1 litre/m <sup>2</sup>                     | Taux de couverture du sol (Tx, %) et valeur de Kr (Université de Cordoue, 2021)<br>$Tx\% = \pi \frac{D^2}{4 \cdot Ts} \cdot 100$ D (m) est le diamètre de la frondaison mesuré à hauteur d'Homme<br>$Kr = 2(Tx\%/100)$<br>Ts = E1 * E2; E1 et E2 sont les écartements |

**Figure 3.** Détermination du taux de couverture du sol (Tx, %) et de la valeur de Kr. Le diamètre moyen de la canopée (m) est saisi dans la première case jaune (Ex: D=2.1 m). Le calcul de Tx (%) et de Kr est automatique. La valeur de Kr ainsi calculée est saisie dans la 2<sup>ème</sup> case jaune (Ex: Kr=1.2)

Disposant ainsi des valeurs de la pluviométrie, de l'ETo pour une date donnée, de Kc, de Kr et de la fraction de lessivage (FL), il est possible de déterminer l'ETc et (I) pour cette date et de la corriger en cas de salinité par une fraction de lessivage additionnelle exprimée en %.

La figure 4 présente l'ensemble de la feuille 3.

**Feuille 4:** Elle décrit la démarche à suivre pour calculer les paramètres de l'irrigation.

Calculer la **surface utile** (SU, m<sup>2</sup>) d'un olivier (Ts) = produit des deux écartements = E1 x E2

Calculer le **nombre d'oliviers/ha** = 10 000 (m<sup>2</sup>) : (E1xE2, m<sup>2</sup>)

Convertir le **débit à la source d'eau en m<sup>3</sup>/heure** = Débit (litre/seconde) x 60 x 60/1000

Calculer le **débit d'eau par arbre (litre/heure)**= Débit d'un goutteur (litre/heure) x Nombre de goutteurs/arbre

Calculer le **débit total à la parcelle (litre/heure)**= Débit par arbre x Nombre d'arbres/ha

Convertir le débit total à la parcelle en m<sup>3</sup>/heure/ha en divisant la valeur précédente par 1000.

Calculer les **besoins en eau journaliers de la culture**: ETc = ETo x Kr x Kc (mm/jour) en considérant les valeurs de l'ETo, de Kr et de Kc choisies dans la feuille précédente

Calculer les **besoins en eau optima journaliers** = 70%ETc = ETc optimale (mm/jour) en appliquant à la valeur précédente un coefficient de 0,7 (70%ETc)

Calculer le **besoin en eau d'irrigation [I-corrigé]** : (I)<sub>corrigé</sub> = [70%ETc - Pe (mm/jour)] : Ea

Calculer la **pluviométrie horaire des goutteurs (mm/h)** = Débit par arbre (litre/heure) : Surface utile d'un arbre (m<sup>2</sup>)

Calculer le **Temps d'irrigation** = (Besoin en eau d'irrigation, I<sub>corrigé</sub>) / (Pluviométrie horaire)

Calculer la **Taille du poste d'irrigation (ha)**=Débit à la source (m<sup>3</sup>/h): Débit à la parcelle (m<sup>3</sup>/heure/ha)

Calculer le **nombre de postes d'irrigation** = Surface totale (ha) : Taille du poste (ha)

**Tour d'eau (heure)**= Nombre de postes x Temps de l'irrigation

| Données nécessaires pour calculer les Besoins en eau de la culture (ETc) et les paramètres de l'irrigation                                                                                                                                                                                                      |                          |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|
| La démarche a été développée en s'appuyant sur l'exemple suivant:<br>Parcelle d'oliviers adultes (10-15 ans) en production, de 3 ha, plantée à 4m x 1,5m avec une couverture du sol > 51% (culture hyperintensive)<br>Parcelle équipée de goutte à goutte; 1 goutteur l'arbre et un débit de 4 l/h par goutteur |                          |                    |
| Ecrire les valeurs relatives à votre plantation dans les cases jaunes                                                                                                                                                                                                                                           |                          |                    |
| Superficie totale (ha)                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3                        |                    |
| Ecartement entre les lignes d'oliviers (m): E1                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4                        |                    |
| Ecartement entre les oliviers sur la ligne (m): E2                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,5                      |                    |
| Débit du goutteur (litre/heure)                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4                        |                    |
| Nombre de goutteurs / arbre                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                        |                    |
| Débit à la source (litre/seconde)                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                        |                    |
| Efficacité d'application du système d'irrigation Ea                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,9                      |                    |
| Insérer les valeurs de votre parcelle (valeurs réelles disponibles de la région ou à défaut celles indiquées dans les pages de ETo et Pluie) dans les cases jaunes.                                                                                                                                             |                          |                    |
| Les valeurs de ETo et de Pluie efficace sont choisies dans les tableaux des pages précédentes pour le mois en question.                                                                                                                                                                                         |                          |                    |
| Pluie efficace et ETo (mm/jour)                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Pluie efficace (mm/jour) | ETo (mm/jour)      |
| Janvier                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |                    |
| Février                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |                    |
| Mars                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                    |
| Avril                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |                    |
| Mai                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8,41                     | 4,2                |
| Juin                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |                    |
| Juillet                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |                    |
| Avril                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |                    |
| Septembre                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |                    |
| Octobre                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |                    |
| Novembre                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |                    |
| Décembre                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                          |                    |
| Choix du coefficient cultural (Kc)                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |                    |
| Choisir Kc en fonction de l'âge des arbres                                                                                                                                                                                                                                                                      | Âge                      | Valeur de Kc       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 an ou 2 ans            | 0,3                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 à 5 ans                | 0,4                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 à 10 ans               | 0,5                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | > 10 ans                 | 0,6                |
| Ecrire dans la case jaune la valeur choisie de Kc en rapport avec l'âge de votre culture                                                                                                                                                                                                                        |                          | 0,6                |
| Détermination du coefficient relatif à la couverture du sol: Kr                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                    |
| Ecrire dans la case jaune la valeur moy. du diamètre max. de la frondaison (m) mesuré au champ (5 arbres)                                                                                                                                                                                                       |                          | 2,1                |
| Taux de couverture du sol (%): (D <sup>2</sup> x Pi) / 100 / 4 x E1 x E2                                                                                                                                                                                                                                        |                          | 57,7               |
| Valeur du coefficient Kr: 2(Tx% / 100)                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          | 1,2                |
| Réécrire dans la case jaune la valeur de Kr                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          | 1,2                |
| Conversions:<br>1 litre/seconde = 3,6 m <sup>3</sup> /heure<br>1 mm = 10 m <sup>3</sup> /ha = 1 litre/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                            |                          |                    |
| Taux de couverture du sol (Tx, %) et valeur de Kr (Université de Cordoue, 2021)<br>Tx(%) = $\frac{D^2}{4 \times E1 \times E2} \times 100$<br>Kr = 2 (Tx% / 100)<br>D (m) est le diamètre de la frondaison mesuré à hauteur d'Homme<br>Ts = E1 x E2; E1 et E2 sont les écartements                               |                          |                    |
| Paramètres nécessaires pour calculer la fraction de lessivage:                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |                    |
| CE: Conductivité électrique mesurée au niveau de la solution du sol (mmhos/cm)                                                                                                                                                                                                                                  | 2,0                      |                    |
| CE limite pour l'olivier (mmhos/cm)                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,0                      | (A ne pas changer) |
| Valeur de E: Efficacité du lessivage                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,6                      | (A ne pas changer) |

**Figure 4.** L'ensemble de la feuille 3 de l'application présentant les données nécessaires pour calculer l'ETc et la fraction de lessivage.

Ces paramètres sont déterminés pour différentes qualités de l'eau d'irrigation. Dans le cas d'une eau titrant plus de 2,5 g/l de résidu sec (RS), le temps d'irrigation, le tour d'eau et la lame d'eau à appliquer seront majorés par la fraction de lessivage. Un exemple est donné à titre indicatif.

La **feuille 5** est la page des outputs, elle utilise automatiquement les données saisies dans les pages précédentes. Elle est présentée par la **figure 5** sous forme d'un tableau qui comprend les données mensuelles suivantes:

Besoins en eau de la culture:  $ET_c = ETo \times K_r \times K_c$  (mm/jour)

Besoin en eau optimal de la culture =  $70\%ET_c = ET_c$  optimale (mm/jour)

Lame d'eau à appliquer (mm/jour) =  $[70\%ET_c - Pe \text{ (mm/jour)}]$  : Ea. Cette quantité est corrigée par la valeur de (Ea) pour tenir compte des pertes d'eau dans le réseau.

Durée de l'irrigation et tour d'eau (heure) en absence et en présence de salinité.

Fraction de lessivage (FL, %).

En plus de la Taille du poste d'irrigation (ha) et du Nombre de postes d'irrigation. Les valeurs de ces paramètres sont affichées automatiquement sans aucune intervention de l'utilisateur.

| Besoins en eau de la culture et les paramètres journaliers de l'irrigation pour un mois donné                                           |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| PARAMETRE                                                                                                                               | J    | F   | M   | A   | M   | Juin | Jt  | A   | S   | O   | N   | D   |
| Besoins en eau de la culture: $ETc = ETo \times Kr \times Kc$ (mm/jour)                                                                 | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,29 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Besoin en eau optimal de la culture = $70\%ETc = ETc$ optimale (mm/jour)                                                                | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Dans le cas où il n y a pas de salinité                                                                                                 |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| Lame d'eau à appliquer (mm/jour) et qui tient compte des pertes d'eau dans le réseau = $[70\%ETc - Pe \text{ (mm/jour)}]$ :             | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,88 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Durée de l'irrigation                                                                                                                   |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| heure                                                                                                                                   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 4    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| minutes                                                                                                                                 | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 19   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Tour d'eau (heure)                                                                                                                      | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 24   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Dans le cas de présence de salinité                                                                                                     |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| Fraction de lessivage (FL, %) : Il faut majorer la quantité d'eau à donner de:                                                          | 26   |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| Lame d'eau à appliquer (mm/jour) et qui tient compte des pertes d'eau dans le réseau = $[70\%ETc - Pe \text{ (mm/jour)}]$ :             | 0,0  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,62 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Durée de l'irrigation                                                                                                                   |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| heure                                                                                                                                   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 5    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| minutes                                                                                                                                 | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 26   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Tour d'eau (heure)                                                                                                                      | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 30   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Taille du poste d'irrigation (ha)                                                                                                       | 0,54 |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| Nombre de postes d'irrigation                                                                                                           | 6    |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| Les valeurs sont affichées directement ; elles sont calculées automatiquement à partir des données déjà insérées dans les autres pages. |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| Fin de l'application                                                                                                                    |      |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |

**Figure 5.** Page des outputs de l'application « *J'irrigue mes oliviers* ».

### 3. Résultats

Les résultats sont affichés directement dans la page 5 de l'application sous forme d'un tableau pour les différents mois de l'année. Ils sont relatifs au calcul des besoins en eau de la culture, les besoins en eau optimal de la culture, la lame d'eau à appliquer, la durée de l'irrigation et du tour d'eau en absence et en présence de salinité et la fraction de lessivage.

### 4. Conclusion

L'application «J'irrigue mes oliviers» permet de déterminer les besoins en eau de la culture de l'olivier et des paramètres de l'irrigation. Elle met donc à disposition de l'utilisateur un outil facile et pratique pour une gestion plus efficiente de l'eau au niveau de l'oliveraie.

Dans une étape future cette application sera amendée par les données au sol et les paramètres de la fertilisation afin d'aboutir à une application intégrée permettant la gestion simultanée de l'irrigation, de la fertilisation et de la salinité à travers un meilleur dosage des éléments minéraux et des quantités d'eau à appliquer.

### Remerciements

L'application "J'irrigue mes oliviers" a été développée dans le cadre de la lettre d'accord signée en Aout 2020 entre l'Institut de l'Olivier et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture FAO (2020-2022). Les auteurs remercient tout le staff du Bureau de la FAO – Tunis pour leur avoir donné l'occasion de développer cet outil, pour les conseils prodigués par les experts de la FAO, le suivi de ce travail et sa présentation aux membres des champs écoles producteurs de Kairouan et Jendouba. Nous citons en particulier Mr Maki Abdourahmane, Mme Khechimi Weded et Pr. Masmoudi Mohamed Moncef.

Les auteurs disposent d'une autorisation pour publier cette note méthodologique ainsi que l'application Excel «J'irrigue mes oliviers» sur le site de l'Institut de l'Olivier pour une plus grande visibilité.

## Références

Ahani A., Saeid Mousavi Nadoushani S., 2021. Evapotranspiration Based on FAO Penman-Monteith Equation. "Package FAO56". <https://cran.r-project.org/web/packages/FAO56/FAO56.pdf>

Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome, 300(9), D05109. (1998, ISBN: 92-5-104219-5)

Allen R.G., 2000. Revised FAO Procedures for Calculating Evapotranspiration. ASCE Library. <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/40499%282000%29125>. Consulté le 10-9-2023.

Bchir A., Olfa Boussadia O., Lemeur R., Braham M., 2013. Water use in olive orchards estimated by physiologic and climatic methods in Tunisia. European Scientific Journal (9) 24, 375- 385.

Habaieb H., Masmoudi Charfi C., 2014. Utilisation des fonctions de répartition de la pluie pour la *détermination des besoins en eau* d'irrigation de l'olivier (*Olea europaea* L.). <http://www.iosfax.agrinet.tn>. 59 pages.

Nasr Z., 2002. Mesures et estimations de l'évapotranspiration de référence en Tunisie. Annales de l'INRAT, 75, 241-256.

Ndiaye P.M., Bodian A., Diop L., Djaman K., 2017. Évaluation de vingt méthodes d'estimation de l'évapotranspiration journalière de référence au Burkina Faso. Physio-géo Vol 11 | 2017. Pages 129-146. <https://journals.openedition.org/physio-geo/5369>.

Rojas J.P., Sheffield R.E., 2013. Evaluation of Daily Reference Evapotranspiration Methods as Compared with the ASCE-EWRI Penman-Monteith Equation Using Limited Weather Data in Northeast Louisiana. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. Vol.139(4). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000523](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000523).

|                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Citation: Masmoudi Charfi c., Gargouri K., 2023. J'irrigue mes oliviers»: Une application excel pour la détermination des besoins en eau de l'olivier et des paramètres de l'irrigation. J.A.A.O.G 2(2): 1-6 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|