

MODE D'EMPLOI DU CODE DE CALCUL DES RESEAUX D'IRRIGATION EN GOUTTE A GOUTTE IRRI-TECH

Samir YAHIAOUI¹ Lounes IDIR²

^{1,2}LGEE – Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique de Blida B.P.31 09000 Blida Algerie

Mail : ¹s.yahiaoui@ensh.dz ; ²l.idir@ensh.dz;

Présentation :

Le code de calcul IRRI-TECH permet en un laps de temps et avec beaucoup de facilité, de déterminer les besoins en eau des cultures ainsi que de faire le calcul de tous le réseau d'irrigation en goutte à goutte avec les caractéristiques de la pompe de soutient qui va avec, ceci en quelques clics.

L'avantage de l'utilisation de ce programme c'est qu'on peut ressortir les besoins en eau des cultures en tenant compte de la réserve du sol facilement utilisable RFU contrairement à quelques programmes déjà sur le marché, ajoutons à cela le fait que l'on peut les avoir séparément et les utiliser pour le dimensionnement de n'importe quel type de réseau en dehors du goutte à goutte. Il faut dire également qu'il peut fonctionner même en utilisant des eaux chargées.

Données à saisir pour la programmation du code de calcul :

L'utilisateur du programme de calcul IRRI-TECH doit saisir certaines données de départ afin d'estimer premièrement l'évaporation ETP, puis à partir de là, et en fonction des données pédologiques et du type de cultures, estimer les besoins en eau des cultures.

Après l'estimation de ces besoins, l'utilisateur doit encore saisir des informations concernant la parcelle ou le domaine où sera projeté le réseau, ainsi que les choix de variantes auxquelles il aura opté, c'est-à-dire les caractéristiques hydrauliques du réseau.

Une fois que toutes ces informations sont saisies, le programme se chargera de ressortir automatiquement les dimensions des différents compartiments du réseau ainsi que de la pompe de soutient éventuelle (qui est essentielle si la pression au point le plus défavorable n'atteint pas au minimum 1 bar).

Le fonctionnement du programme de calcul est illustré comme suit :

1. Les besoins :

- La pluviométrie : la série à saisir est une série des pluies mensuelles.
- La température : introduire les températures moyennes.
- Le vent : le vent est en m/s.
- L'insolation : c'est en pourcentage pour chaque mois

1.1 Calcul de l'ETP :

Elle est calculée suivant le modèle de BLANY et CRIDEL qui est interprété par la formule suivante :

$$ETP=(8,13+0,46t)*I$$

- Les profondeurs racinaires : selon le stade végétatif de la culture en m.
- Les valeurs de hcc, hpf : en pourcentage.
- Y : valeur variable soit (1/3),(2/3) ,(1/2)

Une fois ces données saisies, il suffit de cliquer sur le bouton [*calculer*] en bas du Panel, sinon sur le bouton [*effacer*] au cas où on veut insérer de nouvelles données.

Calcul de l'ETP

Donnees

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
Pluie(mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Temperature	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Vent(m/s)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Insolation(%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

resultat1

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
ETP(mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fig .01.Calcul de l'ETP

1.2. Calcul de la réserve facilement utilisable RFU :

On la détermine selon le modèle suivant :

$$RFU = ((Hcc - Hpf) / 100) * Y * Z$$

- Z : dépend du végétatif de la culture pour chaque mois.
- Hcc : Humidité à la capacité au champ.
- Hpf : humidité du sol au point de flétrissement.
- Y : Coefficient dépendant du sol et de la culture à irriguer.

Une fois ces données saisies, il suffit de cliquer sur le bouton **[calculer]** en bas du Panel, sinon le bouton **[effacer]** en cas de problème de saisie ou de nouvelles données.

RFU

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
Z(m)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Hcc(%)	<input type="text"/>		Hpf(%)	<input type="text"/>		Y	<input type="text"/>					

resultat2

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
RFU(mm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fig.02.Calcul de la RFU

1.3. Calcul des besoins en eau des cultures :

Pour évaluer ces besoins, on calcule le bilan hydrique comme suit :

$$B = ETR - (Peff + RFU).$$

$$ETR = ETP * Kc.$$

- Kc : Coefficient culturel qui dépend du stade végétatif de la culture.
- Peff : La pluie efficace est calculée avec l'aspe suivant $Peff = P * Kc$.

Une fois ces données saisies, il suffit de cliquer sur le bouton **calculer** en bas du Panel, sinon le bouton **effacer** au cas où on veut insérer de nouvelles données.

Fig.03.Calcul des besoins

2. Les doses, les Fréquences, et les Durées d'arrosages :

✓ Pour les formules de calcul, on utilise :

- $Dose\ net = ((Hcc - Hpf) / 100) * Y * Z * (P / 100)$.
- $Dose\ brut = (Dose\ net / (Eeff * Cu))$.
- $Fréquence\ d'arrosage = (Dose\ net / bjl)$
- $Durée\ d'arrosage = ((Db * Ea * Er) / (Gpar\ arbre * débit\ goutteur))$.

Avec :

- **Cs** : Couverture du sol de la culture.
- **Eeff** : L'efficacité de l'arrosage, dépend de la texture du sol.
- **Cu** : Coefficient d'uniformité.
- **G par arbre** : Nombre de points de distribution par arbre ;
- **Ea** : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre ;
- **Bande humidifiée** : Largeur de la bande humidifiée ;
- **Er** : Ecartement entre rangs d'arbres= écartement entre rampes.

Une fois ces données saisies, il suffit de cliquer sur le bouton *calculer* en bas du Panel, sinon le bouton *effacer* au cas où on veut insérer de nouvelles données.

Fig.04.Calcul des doses d'arrosages

2. Dimensionnement du réseau en goutte -à- goutte :

1. Rampes et Porte Rampes :

Pour dimensionner un réseau en goutte-à-goutte, plusieurs paramètres rentrent en jeu :

- Longueur, Largeur de la parcelle : en m.
- Longueur de la rampe et porte rampe : en m.

Une fois ces données saisies, il suffit de cliquer sur le bouton *calculer* en bas du Panel, sinon le bouton *effacer* au cas où on veut insérer de nouvelles données.

- *Nombre de rampes = (largeur de la parcelle/Er)*
- *Nombre d'arbres= (longueur de la rampe/Ecart entre les arbres)* nombre de rampes*
- *Nombre de goutteurs dans une rampe = nombre d'arbres dans un rang * nombre de goutteurs pour chaque arbre.*
- Débit de la rampe : exprimé en (l/h), c'est le cumule des débits amenés pour l'ensemble des arbres dans le même rang.

*Débit de la rampe =nombre de goutteurs dans une rampe*débit d'un goutteur.*

- Débit de la porte rampe : exprimé en (l/h), la somme des débits de chaque rampe.

*Débit de la porte rampe =débit d'une rampe*nombre de rampes*

Fig.05.Calculs pour rampe et porte rampe

3. Calcul des Diamètres :

- Diamètre de la rampe : Calculé à partir du modèle suivant :

$$\text{Ø}_r(\text{cal}) = \left[\frac{\text{P.d.c}(r) \times 2,75}{0,478 \times Q(r)^{1,75} L(r)} \right]^{\frac{1}{4,75}}$$

En normalisant le diamètre selon les diamètres commercialisé

On calcule la perte de charge selon la formule suivante :

$$P_{dc} = \frac{0,478}{2,75} \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75} \cdot L$$

- Diamètre de la porte rampe : estimé selon le modèle suivant :

$$\text{Ø}_{pr}(\text{cal}) = \left[\frac{\text{P.d.c}(pr) \times 2,75}{0,478 \times Q(pr)^{1,75} L(pr)} \right]^{\frac{1}{4,75}}$$

On normalise le diamètre selon les diamètres commercialisés, puis on calcule la perte de charge selon la formule suivante :

$$P_{dc} = \frac{0,478}{2,75} \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75} \cdot L$$

Fig.06. Calcul des diamètres

4. Conduite principale et pompe :

4.1. Conduite principale : Les paramètres de la conduite principale sont déterminés après le calcul de tous les paramètres des rampes et portes rampes. Le Débit, Diamètre, et Perte de charge sont les éléments essentiels pour le dimensionnement de la conduite.

- Longueur : exprimée en (m) c'est une valeur qu'il faut introduire
- Débit : le débit de la conduite principale est estimé en sommant tous les débits des portes rampes.
- Diamètre : il est calculé comme les diamètres des rampes et des portes rampes par la formule :

$$\varnothing_r(\text{cal}) = \left[\frac{P.d.c(r) \times 2,75}{0,478 \times Q(r)^{1,75} L(r)} \right]^{\frac{1}{4,75}}$$

- La perte de charge est calculée selon le modèle suivant :

$$P_{dc} = \frac{0,478}{2,75} \cdot D^{-4,75} \cdot Q^{1,75} \cdot L$$

4.2. Pompe :

- HG : Hauteur géométrique une valeur à introduire, exprimer en (m).
- Débit : exprimé en (h/l)
- Hmt : la hauteur manométrique totale (m)

Fig .07. Calcul de conduite principale et des caractéristiques de la pompe

L'ensemble de toutes ces étapes ont aboutis à un programme complet qui calcule que ce soit les besoins avec tous leurs paramètres ou le dimensionnement du réseau d'irrigation en goutte-à-goutte.

La figure qui suit illustre le programme complet :

fichier edition ?

Calcul de l'ETP

Donnees

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
Pluie(mm)												
Temperature												
Vent(m/s)												
Insolation(%)												

calculer **effacer**

resultat1

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
ETP(mm)												

RFU

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
Z(m)												

Hcc(%) Hpf(%) Y

calculer **effacer**

resultat2

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
RFU(mm)												

Bilan

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
Kc												
ETR(mm)												
Peff(mm)												

calculer **effacer**

resultat3

	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Decembre
Besoin												

Besoin

Bj(mm/j)

Cs(%)

G par arbre

Ecart Arbres(m)

bonde humidifie

dose d'arrosage

Dose net(mm) Cu(%)

Dose brut(mm) Eeff(%)

Frequence(j) Debit G(L/h)

Duree(h) Ea(m)

Bjl(mm/j) Er(m)

calculer **effacer**

Rampes

L rampe(m) Nbre de Rampes Debit Rampe(L/h)

Largeur Parcelle Nbre G Rampe

L p Rampe(m) Nbre d'arbres Debit Porte Rampe(L/h)

L parcelle(m)

calculer **effacer**

Diametres

Rampe

D Rampe(mm)

D Rampe Norm

Pdc Rampe(m)

Porte Rampe

D P Rampe(mm)

Dp rampe norm

Pdc P Rampe(m)

calculer **effacer**

Conduite principale et pompe

conduite principale

Langueur(m) Diametre(mm)

Debit(L/h) Pdcharge(m)

pompe

HG(m)

Debit(m³/h)

HMT(m)

Fig.08. Fenêtre du code de calcul IRRI-TECH

