

LES BESOINS EN EAU DES CULTURES

1.Considérations générales

L'eau est un constituant essentiel des êtres vivants, donc de la plante. Mais près de 98 % du volume d'eau total absorbé par la plante ne font que circuler des racines vers les feuilles d'où ils s'échappent sous forme de vapeur d'eau. C'est la transpiration. L'intensité de cette transpiration est liée au climat et à la surface des feuilles. Les 2 % restant représentent l'eau de constitution. Cependant, la plante ne peut puiser l'eau dont elle a besoin que dans le sol.

Et les besoins en eau d'une plante varient selon les espèces et leurs stades de développement. Donc l'irrigation d'une culture doit tenir compte de la nature de la plante, du climat et du sol.

2. Influence des caractéristiques de la plante

L'eau pénètre dans la plante par l'épiderme des racines et des poils absorbants, elle arrive aux cavités sous-stomatiques des feuilles par l'intermédiaire des vaisseaux et passe à l'état gazeux au niveau des stomates. Elle assure au niveau de la plante 2 rôles essentiels :

.Le transport des éléments nutritifs

.Et la régulation thermique grâce à la transpiration.

Quand il n'y a pas suffisamment d'eau dans le sol, les stomates se ferment pour réduire la transpiration des plantes et les feuilles s'enroulent pour diminuer la surface transpirante. Les conséquences se feront sentir sur les rendements, car c'est par les stomates également que pénètre dans la plante le gaz carbonique qui est un élément essentiel dans la formation des tissus végétaux et des réserves.

Au cours de sa croissance la plante passe par divers stades de développement. Les besoins en eau des plantes varient au cours de ces phases :

- . Plus les feuilles sont large/abondantes plus les besoins en eau de la plante sont élevés.
- . Plus le système racinaire est profond et dense, mieux la plante résiste à la sécheresse.

3. Influence des facteurs climatiques

En théorie, l'intensité des échanges gazeux entre la culture et l'atmosphère ne dépend que des conditions climatiques et peut être approchée par des formules mathématiques tenant compte uniquement des facteurs climatiques. La valeur obtenue par ces formules est, comme on le sait, l'évapotranspiration potentielle (ETP) ou évapotranspiration de référence (ETo). Une des formules utilisée est la suivante :

$$ETo = k_b \times E_v \dots\dots\dots(1)$$

Avec : k_b : coefficient du bac d'évaporation
 E_v : Evaporation du bac.

Les valeurs de l'ETo sont d'autant plus grandes que la température est élevée, le vent fort, l'air sec... Cependant, pour une culture donnée l'évaporation réelle maximale (ETM) dépend non seulement du climat mais aussi du stade végétatif. L'ETM dépend non seulement du climat mais aussi du stade végétatif. Elle représente l'évapotranspiration d'une culture en bonnes conditions végétatives et sanitaires et ne souffrant d'aucune restriction en ce qui concerne son alimentation hydrique. Elle s'accroît avec la densité, la hauteur et la rugosité de la végétation. Elle correspond aux besoins en eau de la culture. Elle est liée à l'ETo par un coefficient appelé coefficient cultural dont les valeurs dépendent de la culture considérée et, pour une même culture, du stade de croissance de celle-ci :

$$\underline{\text{ETM}} = K_c \times \text{ETo} \dots \dots \dots (2)$$

Quant à l'ETR (Evapotranspiration réelle), elle désigne l'évapotranspiration d'une culture dans les

conditions réelles, quel que soit son état (sanitaire, physiologique). On a généralement :

$$ET_o \geq ET_M \geq ET_R \dots\dots\dots(3)$$

4. Influence des facteurs pédologiques

Le sol, constitue le réservoir d'où la plante puise l'eau. Selon les caractéristiques du sol (texture, structure, porosité) et de son état d'humidité, la plante peut extraire cette eau avec plus ou moins de facilité. Par exemple, les sols sableux retiennent moins d'eau que les sols argileux, et laissent passer en profondeur (infiltration ou percolation) plus d'eau que ces derniers.

a) Les caractéristiques physiques du sol

- **La texture du sol** caractérise la nature, la taille et les pourcentages relatifs des particules solides qui le constituent : sables (2 mm-20 μ), limons (20 μ -2 μ) et argiles (< 2 μ).

- La structure caractérise la façon dont les particules du sol sont associées entre elles.

b) Les états de l'eau dans le sol

- Capacité maximale (ou capacité totale) : Elle correspond à la terre gorgée d'eau. Tous les vides sont remplis d'eau. On dit que le sol est à son point de saturation
- Capacité de rétention, capacité au champ ou humidité équivalente (H_e). C'est le pourcentage d'eau qu'un sol peut contenir dans ses vides de petite taille après 48 h de ressuyage (départ de l'eau des grands vides ou eau de gravité). Le sol est à son point de rétention. La capacité de rétention des argiles est plus grande que celle des sables.
- Le point de flétrissement (H_f) : C'est le pourcentage d'humidité du sol à partir duquel la

plante ne peut plus puiser l'eau du sol (eau fortement liée aux particules du sol).

La quantité d'eau utile pour les cultures est appelée réserve utile (RU) :

$$\text{RU} = (\text{He} - \text{Hf}) \cdot \text{da} \cdot \text{p} \dots\dots\dots(4)$$

Avec RU en mm,

He et Hf en %,

Da en gr/m³

P (profondeur d'enracinement) en mm.

La fraction de RU que les cultures peuvent utiliser sans effort excessif est appelée réserve facilement utilisable (RFU).

$$\text{RFU} = 2/3 \text{ RU} \dots\dots\dots(5)$$

- Réserve utilisable (RU) = Humidité à la capacité de rétention
- Humidité au point de flétrissement
- Réserve facilement utilisable (RFU) = 2/3 RU

- Humidité au point flétrissement = 55 % humidité à la capacité de rétention
- Réserve utile = 45 % humidité à la capacité de rétention.

◆ Exemple de calcul

Après une irrigation ou une pluie abondante le sol est à la capacité maximale. Quarante huit heures après, il est à la capacité de rétention, c'est-à-dire que toute l'eau des grands vides est partie. Le sol est ressuyé.

- La capacité de rétention (He)

Pour calculer cette capacité de rétention, on prélève un échantillon de sol qu'on pèse :

$$P_h = (800 \text{ g c'est le poids humide})$$

On met l'échantillon dans une étuve (four) à 105° C pendant 24 heures et on le pèse :

$$P_s = (650 \text{ g c'est le poid sec})$$

L'eau contenu dans l'échantillon est de $P_h - P_s = 800 - 650 = 150 \text{ g}$

L'humidité à la capacité de rétention

$$\frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100 = \frac{150}{650} \times 100 = 23 \% \dots (6)$$

- Le point de flétrissement

L'humidité au point de flétrissement (Hf) = 55 %
capacité de rétention (He) donc dans notre exemple

$$HPF = 55 \% \times 23 \% = 0,55 \times 23 \% = 12,65 \%$$

- Les réserves en eau du sol

La réserve utilisable RU = 23 – 12,65 = 10,35 %

La réserve facilement utilisable RFU = 2/3 x 10,35 % = 6,9 %

Pour calculer RU et RFU en volume on procède ainsi :

$$RU = 45 \% \times He \times Da \times Z \quad \dots\dots(7)$$

He : Humidité à la capacité de rétention

Da : Densité apparente = Poids sec
volume

Z : Profondeur d'enracinement (en cm)

Si nous prenons : Da = 1,30 et Z = 40 cm

On aura :

$$RU = 0,45 \times 23 \times 1,30 \times 40 = 538 \text{ m}^3/\text{ha} \quad (8)$$

$$RFU = 2/3 \times 538 \text{ m}^3/\text{h} = 359 \text{ m}^3/\text{ha} \quad (9)$$

$$\text{RU} = 538 \text{ m}^3/\text{ha} = 53,8 \text{ mm}$$

$$\text{RFU} = 359 \text{ m}^3/\text{ha} = 35,9 \text{ mm cars } 1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Détermination des besoins en eau d'irrigation des cultures

Besoins en eau d'irrigation :
 si pluie suffisante $\text{IN} = 0$
 si pluie inexistante $\text{IN} = \text{ET cult}$
 si pluie insuffisante $\text{IN} = \text{ET cult} - \text{Pe}$

Culture : Maïs

Date de plantation : 1^{er} juillet

Mois	Jan	Fév	Ma	Avr	Mai	Ju	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
ET0 (mm/j)	4,9	5,3	5,9	6,3	6,7	6,	6,0	5,6	5,8	5,6	5,3	4,8
Phase de criss.							Init	Dév.	Msais	Asai		
Kc par phase							0,4	0,80	1,15	0,7		
Kc par mois							0,55	,85	1,15	0,85	0,70	
ET cult. (mm/j)							3,3	4,8	6,7	4,8	3,7*	
ET cult.							99	144	201	144	37**	
P (mm/mois)	0	0	10	14	23	10	144	40	16	0	0	0
Pe (mm/mois)	0	0	0	0	4	63	90	14	0	0	0	0
IN (mm/mois)							9	130	201	144	37**	
IN (mm/j)							0,3	4,3	6,7	4,8	3,7	

** 10 jours

Phase initiale : 25

Phase de développement : 30

Phase de mi-saison : 40

Phase d'arrière saison : 30