

TD n°4 : Conception d'un réseau d'irrigation par aspersion

Rappel théorique :

■ Les données de base nécessaires au calcul de l'installation

Elles se résument ainsi.

Données du milieu

Besoins climatiques de pointe en mm **B**, corrigés éventuellement des pertes **par** ruissellement et de la contribution du sol :

B résulte de l'étude statistique du bilan hydrique pour les cultures les plus exigeantes de l'exploitation au pas de temps choisi (décade, mois, etc.) : $B = K_c \text{ ETP} - \text{Pluies} - \text{Contribution du sol} + \text{pertes}$

On en déduit les besoins journaliers de pointe en mm/j : **B_j**

Dose théorique d'irrigation en mm : **D_t = RFU**

D_t est la dose maximale d'irrigation possible correspondant à la RFU

Intensité pluviométrique maximale admissible en mm/h : **I_{max}**

I_{max} correspond à la vitesse d'infiltration du sol.

Ces données résultent de mesures, d'observations et d'analyses réalisées sur les paramètres climatiques et culturaux, ainsi que sur le sol.

Données de l'exploitation

Superficie à irriguer en ha : **S**

Nombre de jours effectifs d'irrigation durant la période considérée : **J_i**

Durée effective de l'irrigation **par** jour (en heures) : **t_j**

Débit disponible en bordure de parcelle en m³/h : **Q**

Les valeurs de ces données pourront être modifiées, ajustées en fonction du résultat des calculs pour parvenir au terme du projet.

■ Calcul simplifié d'un projet d'irrigation à la parcelle pour une couverture d'asperseur

Les exemples simples présentés ci-dessous le sont à titre pédagogique. Il existe de plus en plus des logiciels permettant un calcul rapide des réseaux à la parcelle avec de bons résultats, à condition d'y introduire correctement les données nécessaires.

Le calcul peut être conduit en millimètres ou en mètres cubes **par** hectare. On passe de l'une à l'autre de ces unités **par** la relation suivante : 1 mm = 10 m³ **par** hectare

Débit d'équipement

$$Q_{m^3/h} = \frac{S_{(ha)} \times B_{(mm)} \times 10}{J_{i(j)} \times t_{j(j)} \times \eta}$$

η étant le coefficient d'efficacité du mode d'irrigation et tenant compte des pertes par évaporation et des fuites de l'installation. On peut retenir une efficacité de 80 à 85 % en irrigation par couverture d'aspersion.

Si le débit disponible sur l'exploitation est inférieur à la valeur calculée, on devra augmenter le temps effectif d'irrigation (J_i et t_j) ou diminuer la surface irriguée (S).

Période de retour ou tour d'eau en jours : T

$$T = \frac{D}{D_j}$$

D étant la dose d'irrigation apportée à chaque rotation en mm : $D \leq \text{RFU}$

Nombre de rotations dans la période considérée (en général le mois de pointe) : N

$$N = \frac{J}{T}$$

Avec J = nombre de jours de la période considérée

Si N calculé n'est pas un chiffre rond, on choisira la valeur arrondie la plus commode, ce qui conduit à recalculer la période $T = J/N$ et la dose d'irrigation $D = D_j \times T$

Nombre de jours effectifs d'irrigation par rotation, compte tenu du nombre de jours effectifs de la période considérée : j_i

$$j_i = \frac{J_i}{N}$$

arrondi ce qui conduit à recalculer $J_i = N \times j_i$

À ce stade il faut choisir :

le nombre de postes d'irrigation par jour : n

et calculer la durée de chaque poste en heures : t_p

$$t_p = \frac{t_j}{n}$$

l'intensité pluviométrique moyenne en mm/h : I

$$I = \frac{D_{(\text{mm})}}{t_p}$$

la surface irriguée à chaque poste en ha : s

$$s = \frac{S}{n \times j_i}$$

On vérifiera que la pluviométrie ainsi calculée est inférieure à l'intensité pluviométrique maximale I_{max} . Dans le cas contraire, il faudra diminuer le nombre de postes et donc augmenter la durée et la surface de chaque poste ; ou diminuer la dose apportée à chaque irrigation et la période de rotation, ce qui conduit à augmenter le nombre de rotations.

Calcul du nombre d'asperseurs nécessaire

Pour la **couverture totale** le nombre minimal d'arroseurs n_s est celui nécessaire pour couvrir la surface arrosée à chaque poste :

$$n_s = \frac{s \times 10\,000}{e \times d}$$

avec :

s = la surface du poste irrigué en ha

e = écartement entre lignes en mètres

d = la distance entre asperseurs en mètres

Dans ce système les asperseurs sont déplacés fréquemment (risque de chocs et de détérioration). Ils doivent être très résistants aux chocs (bronze) et d'excellente qualité.

En **couverture intégrale**, l'ensemble de la surface est couverte **par** un nombre N_s d'asperseurs :

$$N_s = \frac{S \times 10\,000}{e \times d}$$

S étant la surface de la parcelle irriguée, le nombre d'asperseurs en fonctionnement **par** poste est :

$$n_s = \frac{s \times 10\,000}{e \times d}$$

■ Exemple : calcul d'une installation pour irriguer du maïs sur sol argileux peu profond

Données

Besoin mensuel de pointe	$B = 150 \text{ mm}$
Besoin moyen journalier de pointe	$Dj = 150/30 = 5 \text{ mm}$
Réserve facilement utilisable du sol	$RFU = 60 \text{ mm}$
Vitesse d'infiltration du sol	$I_{\max} = 7 \text{ mm/h}$
Surface à irriguer	$S = 17 \text{ ha}$

Nombre de jours **d'irrigation par** mois

Nombre d'heures **d'irrigation par** jour

Efficience

$$\begin{aligned} j_i &= 25 \text{ j} \\ t_j &= 18 \text{ h/j soit } 450 \text{ h/mois} \\ \eta &= 85 \% \end{aligned}$$

Busage mm (pouce)*	Pression **bar	Débit m³/h	Portée (vent nul) m	Dispositif d'alimentation ***					
				18 x 18 m		18 x 24m		21 x 21m	
				carré	tri.	rect.	tri.	carré	tri.
1 buse									
4 (5/32")	3,5	1,2	14	oui (3,7 mm/h)	oui (3,7 mm/h)	non	non	non	non
4,4 (11/64")	3,5	1,5	15	oui (4,6 mm/h)	oui (4,6 mm/h)	non	oui (3,5 mm/h)	non	oui (3,4 mm/h)
4,8 (3/16)	3,5	1,7	15	oui (5,2 mm/h)	oui (5,2 mm/h)	non	oui (3,9 mm/h)	non	oui (3,8 mm/h)
2 buses									
4 x 2,4 (5/32" x 3/32")	3,5	1,5	14	oui (4,6 mm/h)	oui (4,6 mm/h)	non	non	non	non
4,4 x 2,4 (11/64" x 3/32")	3,5	1,7	15	oui (5,2 mm/h)	oui (5,2 mm/h)	non	oui (3,9 mm/h)	non	oui (3,8 mm/h)
4,8 x 2,4 (3/16" x 3/32")	3,5	2,1	15	oui (6,5 mm/h)	oui (6,5 mm/h)	non	oui (4,9 mm/h)	non	oui (4,8 mm/h)
Portée minimale du jet pour mouiller la totalité de la surface au centre du dispositif				12,7 m	11,2 m	15 m	13,7 m	14,8 m	13,1 m
Portée minimale du jet pour avoir un recoupement de 2 m au centre du dispositif				13,7 m	12,2 m	16 m	14,7 m	15,8 m	14,1 m