

CHAPITRE 18: Irrigation par tuyaux flexibles

INTRODUCTION

Dans de nombreux pays les installations peu onéreuses d'irrigation par tuyaux sont couramment utilisées par les petits exploitants agricoles et les fermiers à temps partiel pour l'irrigation de plusieurs cultures. Cette méthode est une amélioration des méthodes traditionnelles d'irrigation par sillon et par bassin et sillon. L'eau est distribuée aux bassins et sillons par des tuyaux portables en plastique de $\frac{3}{4}$ et $1\frac{1}{2}$ pouce de diamètre dont les rampes sont mobiles et qui peuvent être orientés dans toutes les directions. Quand un sillon ou un bassin est rempli d'eau, le tuyau est déplacé manuellement à la position suivante, et ainsi de suite.

Grâce à un perfectionnement technique important, cette ancienne méthode d'irrigation de surface s'est transformée en une technique moderne et très efficace d'irrigation par tuyaux sous pression. Il s'agit d'une méthode localisée mettant en œuvre un système à basse pression avec une installation semi-permanente à déplacement manuel. Elle a été appliquée à une large échelle et utilisée extensivement dans plusieurs pays méridionaux et méditerranéens de la zone semi-aride, pour des exploitations familiales d'environ un hectare. Le système de tuyaux et bassins a aussi été installé pour les arbres et fonctionne avec succès, quand il est bien conçu, sur des exploitations couvrant jusqu'à 20 ha (figure 18.1).

FIGURE 18.1 - Irrigation de jeunes fruitiers par tuyaux et bassins.



TRAME ET COMPOSANTES DU SYSTÈME

La trame du système, le schéma hydraulique et son fonctionnement sont presque identiques à ceux des autres systèmes d'irrigation utilisant des conduites à basse pression. Sur la conduite principale sont installées des bornes alimentant des conduites latérales permanentes ou mobiles placées le long des rangs de culture. De longs tuyaux flexibles sont connectés à intervalles réguliers sur ces conduites latérales et distribuent l'eau à chaque sillon ou bassin séparément. Chaque tuyau alimente plusieurs bassins ou sillons selon sa longueur.

Le réseau de conduites est également semblable à celui des autres systèmes d'irrigation à basse pression. Ce peut être soit une installation complète avec toutes ses composantes, comme dans les installations d'aspersion et de micro-irrigation, ou une installation plus simple. Un système d'irrigation par tuyaux consiste habituellement en une seule conduite principale de n'importe quel type, un tuyau en PVC non plastifié ou PEHD de 50 à 90 mm (2–3 pouces) de diamètre ou un tuyau plat, à pression PN de 4 à 6 bars, qui sert également d'adducteur, avec des bornes sur lesquelles viennent se brancher les conduites latérales. Ces dernières peuvent être de n'importe quel type de tuyau de 50 ou 63 mm de diamètre, mais elles sont habituellement en PEFD, à pression PN de 4 bars. De longs tuyaux en plastique de plus petits diamètres sont connectés sur les conduites latérales. Parfois ces tuyaux sont alimentés directement à partir de la source d'eau qui peut être soit un petit réservoir situé à une altitude supérieure, soit une pompe à faible capacité, ou encore un simple robinet. L'ouvrage de tête ne comporte ni filtres, ni injecteurs d'engrais, ni autres accessoires.

LES TUYAUX

C'est le modèle bien connu et largement disponible du tuyau de jardin qui est utilisé. Ces tuyaux en PVC souple de petits diamètres ($\frac{3}{4}$ à $1\frac{1}{2}$ in) à embouts francs sont élastiques et flexibles. On utilise également des tuyaux souples en PE noir de 20 à 32 mm (PEFD, PN 2,5 à 4 bars). La longueur de ces tuyaux varie de 18 à 36 m et le débit transité de 1,5 à 8 m³/h. Ainsi chaque tuyau peut irriguer une superficie de 600 à 2 100 m², couverte de petits bassins ou de sillons selon la culture. Ces tailles et longueurs se sont avérées les plus pratiques pour les fermiers. Les caractéristiques moyennes de débit pour un tuyau de 24 m avec des vitesses d'écoulement maximales de 2 m/s sont présentées dans le tableau 18.1.

TYPES DE SYSTÈMES ET CRITÈRES DE CONCEPTION

Les différents types de systèmes d'irrigation par tuyaux et bassins se distinguent par les caractéristiques des tuyaux de distribution d'eau, leur position sur le champ, les procédures générales de fonctionnement et les

TABLEAU 18.1 - Caractéristiques de débit dans les tuyaux de 24 m

Type de tuyau	Diamètre nominal	Débit moyen(m ³ /h)	Pertes de charge (bar)
PVC flexible	¾ in	2,0	0,40
	1 in	3,6	0,30
	1 ¼ in	5,7	0,20
	1 ½ in	8,0	0,25
Polyéthylène souple (PEFD)	20 mm	1,5	0,85
	25 mm	2,5	0,70
	32 mm	4,5	0,40

méthodes de distribution sur le champ (bassin ou sillon). Dans les plantations d'arbres, chaque arbre a son bassin, dont la forme et les dimensions sont déterminées par son âge et l'espacement des arbres. Avec des espacements réduits de plantation, deux ou six arbres peuvent être réunis dans un bassin rectangulaire plus large le long de la rangée. Avec les légumes et les autres cultures de plein champ, la pente du terrain, le type de sol, la culture, les disponibilités en eau et les pratiques culturales conditionnent les dimensions des bassins et sillons.

Tous les types comportent des tuyaux de distribution mobiles qui sont transférés ou traînés d'un emplacement à l'autre. En ce sens, il existe quatre différents types ou variantes de ce système.

Système conventionnel de tuyaux et bassins pour les arbres

Avec un espacement courant des arbres de 6 x 6 m, un tuyau de 24 m peut irriguer 36 bassins d'arbres dans toutes les directions sur une

FIGURE 18.2 - Irrigation de légumes par tuyaux et sillons.



superficie d'environ 1 300 m². Les conduites latérales sont disposées le long des rangées tous les 36 m (tous les six rangs). Ainsi, l'espacement des tuyaux est de 36 x 36 m. Avec d'autres espacements de cultures, les distances entre conduites latérales et tuyaux diffèrent légèrement, mais pas considérablement, de celles indiquées ci-dessus (figure 18.2). Les tuyaux de jardin en PVC souple de 1 ¼ in de diamètre se sont avérés les plus pratiques, car ils peuvent aisément traverser les champs perpendiculairement et en diagonale sans être endommagés (fissurés). Les tuyaux sont déplacés à la main d'un bassin à l'autre.

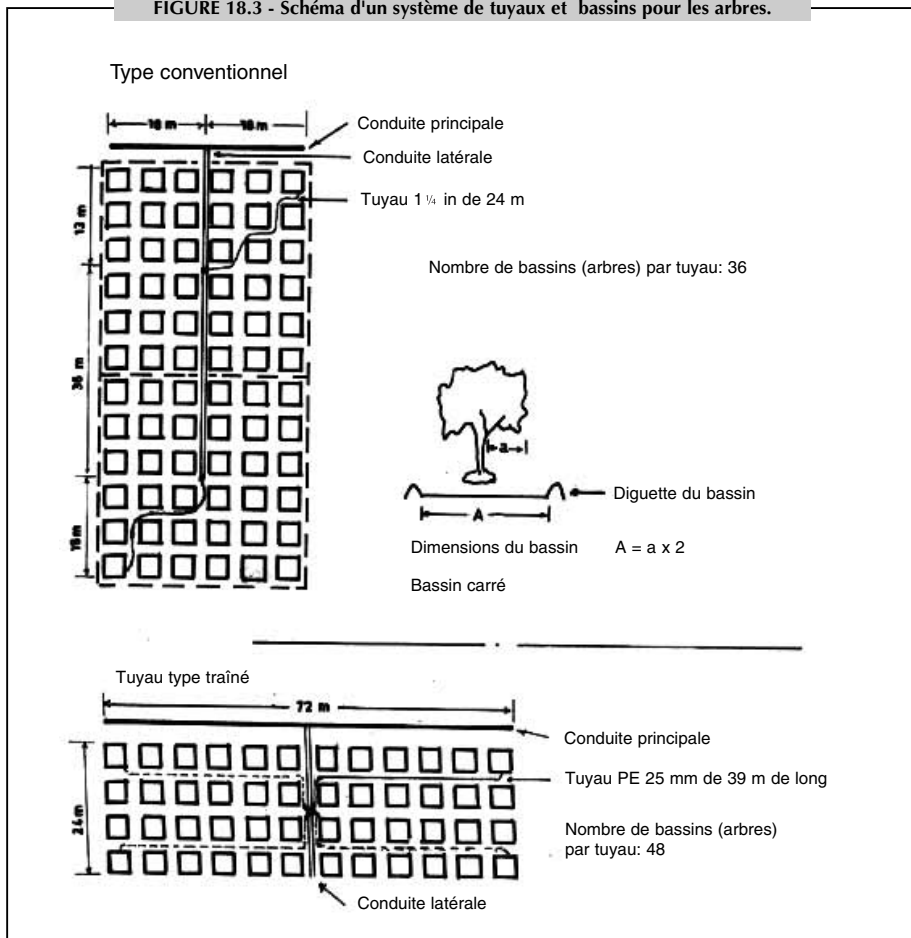
Système de bassins alimentés par tuyaux traînés pour les arbres

Ce type d'installation est une amélioration de la méthode conventionnelle, car il est plus aisé à concevoir et à utiliser. Les tuyaux de distribution de l'eau sont en PEFD noir et souple de 20 à 32 mm de diamètre, à pression PN de 2,5 à 4 bars, et connectés aux conduites latérales. Chaque tuyau peut irriguer deux ou quatre rangs d'arbres des deux côtés de la ligne de conduites latérales. Le tuyau est long de 20 à 40 m, la superficie irriguée variant de 900 à 1 800 m². On appelle ce type d'installation «système d'irrigation par bassins au moyen de tuyaux traînés», car au début de chaque irrigation les tuyaux sont étirés jusqu'aux bassins les plus éloignés, puis traînés vers l'arrière vers les autres bassins en revenant vers le branchement sur la conduite latérale (figure 18.3).

Système de tuyaux et bassins pour cultures de plein champ

Dans ce système, les tuyaux ne peuvent pas traverser les bassins, car ils endommageraient les plantes. La dimension des petits bassins est habituellement de 12 x 12 m, 6 x 12 m, ou 6 x 18 m. Les conduites latérales sont disposées à un plus faible écartement que pour les arbres, eu égard aux dimensions des bassins et à leur disposition. Les tuyaux sont de divers types, en PVC souple ou PEFD, dans les longueurs (18 à 24 m) et diamètres (25 mm – 1 ¼ in) appropriés. Par exemple, pour des bassins de 6 x 12 m, les lignes latérales sont placées, selon la direction de la pente, tous les 24 m (une tous les quatre bassins). Les tuyaux de 24 m sont connectés aux conduites latérales à raison d'une toutes les trois longueurs de bassins (36 m), irriguant ainsi quatre bassins à l'amont, soit deux de chaque côté, et huit bassins à l'aval, soit quatre de chaque côté, pour un total de 12 bassins sur une superficie d'environ 865 m². L'espacement des tuyaux dans cet exemple est de 24 x 36 m, mais peut varier selon les besoins. Les tuyaux peuvent être déplacés d'un bassin à l'autre, soit en les traînant vers l'arrière, soit en les portant.

FIGURE 18.3 - Schéma d'un système de tuyaux et bassins pour les arbres.



Système de tuyaux et sillons pour l'irrigation des légumes

Comme pour les tuyaux et bassins pour les légumes, les lignes de conduites latérales sont disposées le long de la pente, les tuyaux étant raccordés à la tête des sillons. Ils sont étendus perpendiculairement à la conduite latérale et de chaque côté, et distribuent l'eau à un certain nombre de sillons, comme dans le système traîné. Les tuyaux sont généralement des tuyaux de jardin en PEFD souple et noir de 25 à 32 mm de diamètre ou en PVC souple de 1 1/4 pouce. L'espacement des tuyaux le long des conduites latérales correspond à la longueur des sillons, qui elle-

même dépend essentiellement du type de sol, de la pente et du débit. Dans ce système, les sillons sont généralement courts, de 18 à 30 m de longueur, ont 15 cm de profondeur et sont espacés d'environ 1 m. Les facteurs qui déterminent le tracé des sillons sont les pratiques culturales, les dimensions et la forme du champ et la profondeur d'application de l'irrigation. Plus cette profondeur et le débit appliqué sont faibles, plus le sillon sera court; et plus la pente est forte, plus le sillon sera long. Dans les sols sableux, le sillon est plus court que dans les lourds sols argileux. Dans les sols de texture moyenne, le rapport suivant entre la pente et le débit (tableau 18.2) peut être adopté:

TABLEAU 18.2 - Pente et ampleur du débit

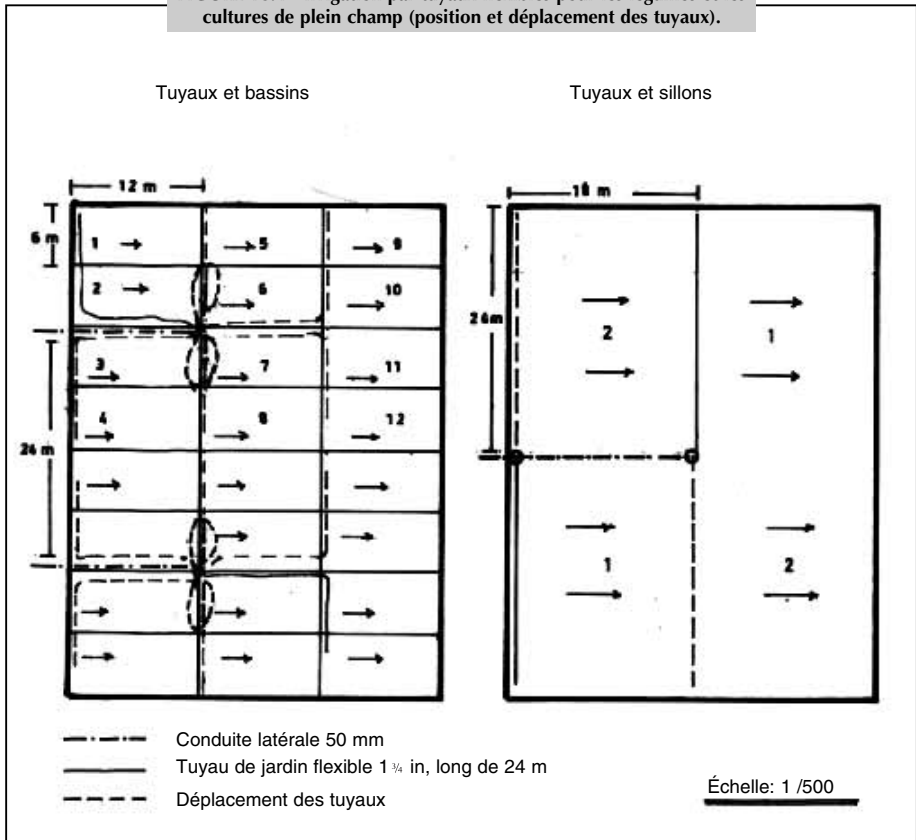
Pente (%)	0,3	0,6	1,0	1,3	1,5
Débit (m³/h)	8,0	4,0	2,25	1,75	1,5

Dans les petits bassins, le débit peut être minimal, alors que dans les plus grands il faut qu'il soit le plus important possible parce que le taux d'application est proportionnel aux besoins en irrigation. Dans les sols sableux avec un taux d'infiltration élevé, les petits tuyaux peuvent au besoin être déplacés d'un endroit à l'autre dans le bassin lui-même durant l'irrigation pour assurer une répartition uniforme de la distribution. Il est commun pour les fermiers de subdiviser les bassins en plus petits bassins, ou d'aménager de courts sillons à l'intérieur des bassins afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles. Plusieurs tracés de sillons sont appliqués (en forme de zigzag ou de clé, etc.) dans les deux types de systèmes. Lorsque le débit du tuyau sort sous forte pression, le fermier adopte sur le terrain quelques techniques informelles, telles que l'utilisation d'une boîte en fer blanc à la sortie du tuyau, ou d'un seau en plastique, pour éviter l'érosion du sol et la destruction des diguettes du bassin (figure 18.4).

COÛTS

Bien que les systèmes d'irrigation par tuyaux soient classés comme des installations semi-permanentes, les tuyaux de distribution d'eau en sont les seuls éléments mobiles. Toutefois le coût d'une installation complète est très bas, en comparaison de celui des autres systèmes améliorés de conduites sous pression. Le coût moyen pour tous les types d'irrigation par tuyaux est de l'ordre de 660 \$EU par hectare. En outre, plusieurs années d'études et d'observations ont montré que les coûts de fonctionnement, en terme d'argent liquide, sont bien inférieurs que pour tout autre système (figures 18.5 et 18.6).

FIGURE 18.4 - Irrigation par tuyaux flexibles pour les légumes et les cultures de plein champ (position et déplacement des tuyaux).



AVANTAGES

- Efficacités d'irrigation très élevées d'environ 75 pour cent, permettant de considérables économies en eau.
- Installation d'irrigation améliorée peu onéreuse.
- Technologie simple facilement utilisée par des enfants et des femmes âgées.
- Emploi lucratif de la main-d'œuvre locale dans les petites communautés.
- Utilisation de petits débits et volumes d'eau.
- Basse consommation d'énergie (carburant).

FIGURE 18.5 - Schéma de disposition des sillons courts.

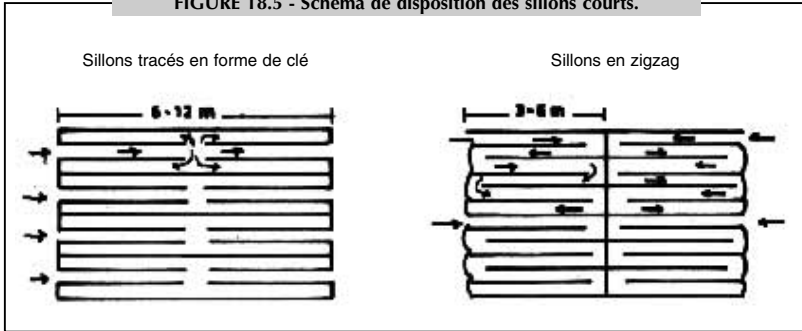


FIGURE 18.6 - Femmes irriguant de jeunes arbres avec un système de tuyaux et bassins.



INCONVÉNIENTS

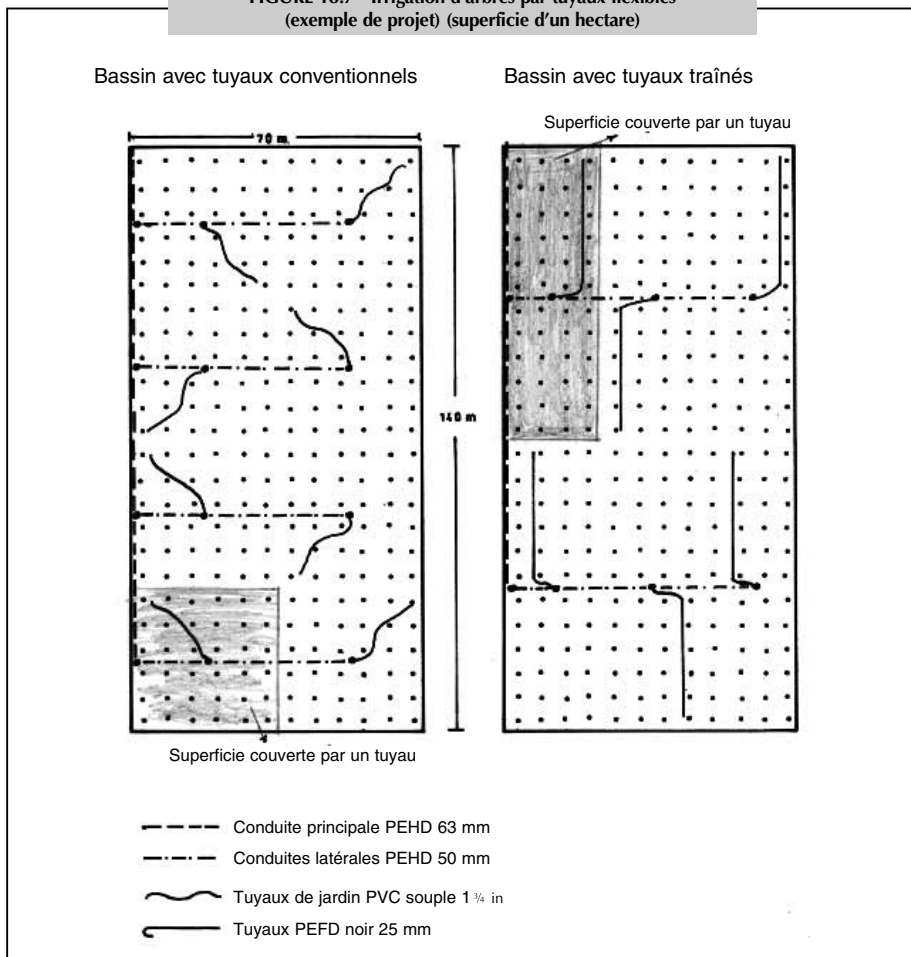
- Besoins élevés en main-d'œuvre pour le fonctionnement du système.

EXEMPLES DE PROJET: TUYAUX ET BASSINS UTILISÉS POUR LA CULTURE D'ARBRES, TYPES CONVENTIONNEL ET TRÂINÉ

Superficie et cultures

Les dimensions du champ (pour le projet) sont de 140 m x 72 m (environ 1 ha) avec des arbres adultes plantés selon un espacement de 6 x

FIGURE 18.7 - Irrigation d'arbres par tuyaux flexibles
(exemple de projet) (superficie d'un hectare)



6 m. Il y a 24 rangs de 12 arbres dans chaque rang, soit au total 288 arbres (figure 18.7).

Sol, eau et climat

Sol de texture moyenne de bonne structure, avec une bonne infiltration et un drainage interne satisfaisant. Humidité disponible du sol: 150 mm/m de profondeur. L'eau est de bonne qualité sans risque de salinité ni de toxicité; la source d'eau est un réservoir placé à un niveau surélevé. La

demande d'irrigation de pointe est en juillet; l'évaporation moyenne en bac atteint 7 mm/jour.

Besoins en eau et programme d'irrigation

L'évaporation en bac de 7 mm/jour multipliée par 0,66 (facteur de correction de l'évaporation en bac) donne une ETo de 4,65 mm/jour. Le coefficient cultural k_c est de 0,65. Ainsi $ET_c = 4,65 \times 0,65 = 3$ mm/jour. On considère que la superficie ombragée par la canopée est de 70 pour cent, mais estimée à 82 pour cent pour les besoins du calcul. Par conséquent les besoins quotidiens en eau d'irrigation sont de $3 \times 0,82 = 2,48$ mm/jour nets. Avec une efficacité d'application du système de 75 pour cent, les besoins quotidiens nets sont de $2,48 \times 100 \div 75 = 3,3$ mm (33 m³). Si l'irrigation a lieu tous les dix jours, la dose brute d'irrigation est de $10 \times 33 = 330$ m³.

L'intervalle maximum d'irrigation admissible en juillet, avec un tarissement de 50 pour cent de l'humidité pour une profondeur d'enracinement de 0,60 m, est de $150 \times 0,6 \times 0,5 \div 3 = 15$ jours. La fréquence d'irrigation dépend de plusieurs facteurs et ne doit en aucun cas dépasser l'intervalle maximal admissible entre deux irrigations.

Trame du système, performances et caractéristiques hydrauliques

Tant dans le système conventionnel que dans celui à tuyaux traînés, une conduite principale en PEHD ou PVC de 63 mm de diamètre est implantée le long du bord du champ avec des bornes de prise de 2 pouces, quatre dans le système conventionnel et deux pour les tuyaux traînés. Des conduites latérales en PEFD de 50 mm (quatre et deux respectivement) sont posées perpendiculairement à la conduite principale et connectées aux bornes. La disposition des tuyaux diffère selon le système: dans le type conventionnel, l'espacement des tuyaux est de 36 x 36 m avec deux tuyaux de jardin (1 ¼ pouce) de 24 m de long par conduite latérale. Il y a donc quatre conduites latérales et huit positions de tuyaux. Trente-six arbres peuvent être irrigués pour chaque position de tuyau. Dans l'autre système, l'espacement des tuyaux traînés est de 24 x 48 m avec trois tuyaux en PEFD de 25 mm et de 36 m de longueur par conduite latérale. Il n'y a donc que deux conduites latérales et six positions de tuyau. Quarante-huit arbres peuvent être irrigués pour chaque position de tuyau. Les caractéristiques générales des deux systèmes sont les suivantes (tableau 18.3):

TABLEAU 18.3 - Système de tuyaux et bassins conventionnel et traîné

Caractéristiques	Tuyaux et bassins conventionnels	Tuyaux traînés et bassins
Débit du système	16 m ³ /h	16 m ³ /h
Type de tuyau	PVC souple, 1 1/4 in, 24 m	PEFD, 25 mm, 36 m
Débit du tuyau	4 m ³ /h	2,7 m ³ /h
Dimensions des bassins	5 x 5 m	5 x 5 m
Nombre de bassins par tuyau	36	48
Fréquence d'irrigation	10 jours	10 jours
Dose d'irrigation	330 m ³	330 m ³
Nombre de tuyaux fonct. simult.	4 (double poste)	6
Temps pour remplir un bassin	17,4 min	26 min
Temps pour effectuer une irrigation	20,8 h	20,8 h
	bars	bars
Pertes de charge dans les tuyaux	0,2	0,7
Pertes de charge dans les conduites latérales	0,3	0,4
Pertes de charge dans la conduite principale	0,5	0,4
Pertes mineures locales et autres	0,5	0,5
Charge dynamique totale	1,5	2,0

Équipement pour l'installation du système

TABLEAU 18.4 - Système conventionnel de tuyaux et bassins pour les arbres

n.	Description	Quantité	Prix unitaire \$EU	Prix total \$EU
	Réseau de distribution			
1.	Conduite PEHD 63 mm, 4 bars	125 m	1,80	225,00
2.	Conduite PEHD 50 mm, 4 bars	220 m	1,20	264,00
3.	Bouchon à compression PP 63 mm	1 U	5,00	5,00
4.	Bouchon à compression PP 50 mm	4 U	3,00	12,00
5.	Adaptateur à compression PP 63 mm x 2 1/2 in	1 U	5,00	5,00
6.	Adaptateur à compression PP 50 mm x 2 in	4 U	3,00	12,00
7.	Collier de prise en charge PP 63 mm x 2 in	4 U	1,30	5,20
8.	Collier de prise en charge PP 50 mm x 1 in	8 U	1,10	8,80
9.	Robinet-vanne laiton 2 in	4 U	8,00	32,00
10.	Robinet-vanne laiton 1 in	8 U	3,00	24,00
11.	Raccord 2 in	4 U	0,80	3,20
12.	Raccord 1 in	16 U	0,40	6,40
13.	Adaptateur 1 1/4 in robinet/tuyau	4 U	0,70	28,00
14.	Tuyau de jardin souple PVC 1 1/4 in L= 24 m	4 U	30,00	120,00
	COÛT TOTAL			750,60

TABLEAU 18.5 - Système de bassins alimentés par tuyaux traînés pour les arbres

n.	Description	Quantité	Prix unitaire \$EU	Prix total \$EU
Réseau de distribution				
1.	Conduite PEHD 63 mm, 4 bars	105 m	1,40	147,00
2.	Conduite PEHD 50 mm, 4 bars	120 m	0,80	96,00
3.	Bouchon à compression PP 63 mm	1 U	5,00	5,00
4.	Bouchon à compression PP 50 mm	1 U	3,00	3,00
5.	Adaptateur à compression PP 63 mm x 2 1/2 in	1 U	5,00	5,00
6.	Adaptateur à compression PP 50 mm x 2 in	2 U	3,00	6,00
7.	Collier de prise en charge PP 63mm x 2 in	2 U	1,30	2,60
8.	Collier de prise en charge PP 50 mm x 1 in	6 U	1,10	6,60
9.	Robinet-vanne laiton 2 in	2 U	8,00	16,00
10.	Robinet-vanne laiton 1 in	6 U	3,00	18,00
11.	Raccord 2 in	2 U	0,80	1,60
12.	Raccord 1 in	6 U	0,40	2,40
13.	Coude à compression 1 in x 25 mm	6 U	1,20	7,20
14.	Tuyau de jardin souple PEFD 25 mm L= 36 m	6 U	14,40	86,40
COÛT TOTAL				402,80

FIGURE 18.8 - Irrigation par tuyaux flexibles pour les légumes précoces sous tunnel bas.



IRRIGATION DU MAÏS PAR TUYAUX ET BASSINS ET DES TOMATES PAR TUYAUX ET SILLONS

Superficie et cultures

Deux parcelles de même dimension 108 x 96 m, de 1 ha chacune, sont plantées respectivement, à la mi-avril, de maïs et de tomates. La parcelle de maïs est divisée en 144 petits bassins de 6 x 12 m. La parcelle de tomates est organisée en courts sillons de 18 m de long (figure 18.9).

Sol, eau et climat

Sol de texture moyenne bien structuré, avec une bonne infiltration et un drainage interne satisfaisant. Humidité disponible du sol: 150 mm/m de profondeur. L'eau est de bonne qualité sans risque de salinité ni de toxicité; la source d'eau est un réservoir surélevé. La demande d'irrigation de pointe se produit en juillet, lorsque l'évaporation moyenne en bac est de 7 mm/jour.

Besoins en eau et programme d'irrigation

L'évaporation en bac de 7 mm/jour multipliée par 0,66 (facteur de correction de l'évaporation en bac) donne une ETo de 4,65 mm/jour. Le coefficient cultural k_c pour le maïs au moment de la récolte en juillet est de 1 et de 0,85 pour les tomates de fin de saison. Ainsi l'ETc = $4,65 \times 1 = 4,65$ mm/jour pour le maïs et $4,65 \times 0,85 = 3,95$ mm/jour pour les tomates. L'efficacité d'application du système est de 75 pour cent. Par conséquent, pour le maïs, les besoins bruts de pointe en eau d'irrigation par jour sont de $4,65 \div 0,75 = 6,2$ mm (62 m^3) et pour les tomates, $3,95 \div 0,75 = 5,26$ mm ($52,6 \text{ m}^3$). En période de pointe, si l'irrigation a lieu tous les sept jours pour le maïs (tous les deux jours pour les tomates), la dose brute d'irrigation est de $7 \times 62 = 434 \text{ m}^3$ pour le maïs et de $2 \times 52,6 \text{ m}^3 = 105 \text{ m}^3$ pour les tomates. Le débit disponible du système est de $16 \text{ m}^3/\text{heure}$.

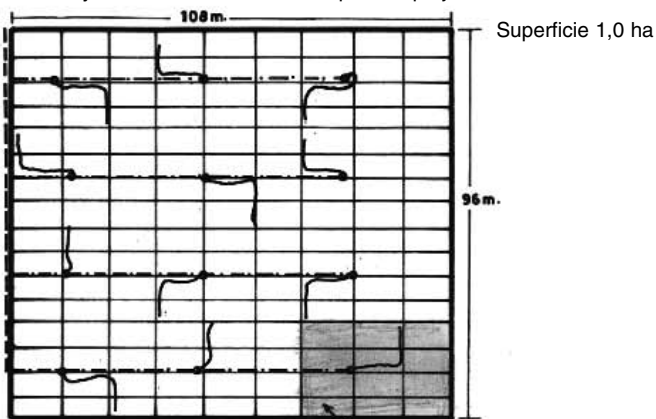
Trame du système, performances et caractéristiques hydraulique

Dans les deux systèmes, les réseaux de conduites sont quasi similaires, c'est-à-dire conduites en PEHD de 63 mm pour la principale, en PEHD de 50 mm pour les conduites latérales et de 1¼ pouce pour les tuyaux de jardin en PVC flexible. Dans le système à bassins, l'espacement des tuyaux est de 36 m le long de la conduite latérale et de 12 m entre les conduites latérales. Il y a quatre conduites latérales, chacune avec trois tuyaux pour un total de 12 positions de tuyaux, chaque position pouvant desservir 12 bassins.

FIGURE 18.9 - Irrigation par tuyaux pour les légumes et les cultures de plein champ.

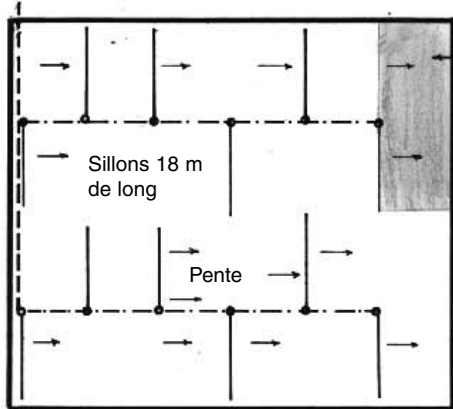
A. Système tuyaux et bassins

Exemples de projet



Superficie couverte par un tuyau

B. Système tuyaux et sillons



- Conduite principale PEHD 63 mm
- . - . - . Conduites latérales PEHD 50 mm
- Tuyaux de jardin PVC souple 1/4 in, longueur 24 m

Dans le système à sillons courts, l'espacement des tuyaux est de 18 m le long de la conduite latérale et de 24 m entre les conduites latérales. Il n'y a que deux conduites latérales avec six tuyaux chacune, pour un total de 12 positions de tuyaux irriguant les sillons en aval de chaque côté de la conduite latérale. Les caractéristiques générales des systèmes sont les suivantes (tableau 18.6):

TABLEAU 18.6 - Irrigation par tuyaux et bassins et tuyaux et sillons

Caractéristiques	Tuyaux et bassins	Tuyaux et sillons
Superficie	1,0 ha	1,0 ha
Culture	maïs	tomate
Débit du système	16 m ³ /h	16 m ³ /h
Type de tuyau	PVC souple, 1 ¼ in, 24 m	PVC souple, 1 ¼ in, 24 m
Débit du tuyau	5,3 m ³ /h	5,3 m ³ /h
Nombre de tuyaux fonct. simult.	3	3
Nombre de positions des tuyaux	12	12
Nombre de tours par irrigation	4	4
Fréquence d'irrigation en pointe	7 jours	2 jours
Dose brute d'irrigation	434 m ³	105 m ³
Temps pour effectuer une irrigation	27 h	6,5 h
	bars	bars
Pertes de charge dans les tuyaux	0,20	0,20
Pertes de charge dans les conduites latérales	0,40	0,40
Pertes de charge dans la conduite principale	0,45	0,40
Pertes mineures locales et autres	0,55	0,50
Charge dynamique totale	1,60	1,50

Equipment for system installation

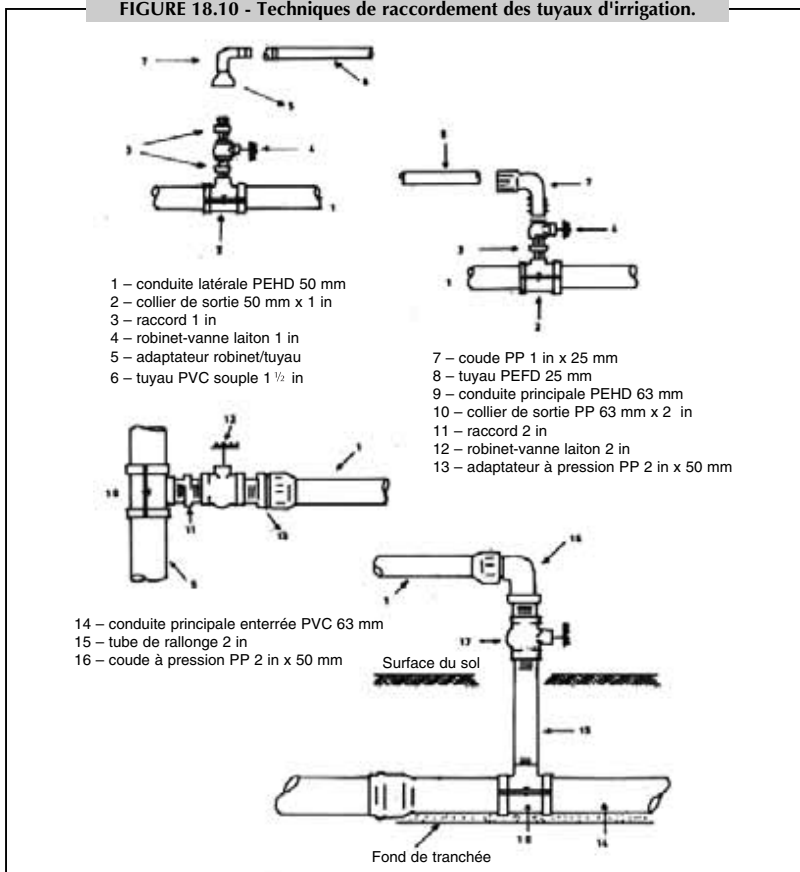
TABLEAU 18.7 - Installation à tuyaux et bassins (maïs)

n.	Description	Quantité	Prix unitaire \$EU	Prix total \$EU
	Réseau de distribution			
1.	Conduite PEHD 63 mm, 4 bars	84 m	1,80	151,20
2.	Conduite PEHD 50 mm, 4 bars	336 m	1,20	403,20
3.	Bouchon à compression PP 63 mm	1 U	5,00	5,00
4.	Bouchon à compression PP 50 mm	4 U	3,00	12,00
5.	Adaptateur à compression PP 63 mm x 2 ½ in	1 U	5,00	5,00
6.	Adaptateur à compression PP 50 mm x 2 in	4 U	3,00	12,00
7.	Collier de prise en charge PP 63 mm x 2 in	4 U	1,30	5,20
8.	Collier de prise en charge PP 50 mm x 1 in	12 U	1,10	13,20
9.	Robinet-vanne laiton de 2 in	4 U	8,00	32,00
10.	Robinet-vanne laiton de 1 in	12 U	3,00	36,00
11.	Raccord 2 in	4 U	0,80	3,20
12.	Raccord 1 in	12 U	0,40	4,80
13.	Adaptateur 1 ¼ in tuyau/robinet	6 U	0,70	4,20
14.	Tuyau de jardin PVC souple 1 ½ in L= 24 m	6 U	30,00	180,00
	COÛT TOTAL			867,00

TABLEAU 18.8 - Installation à tuyaux et sillons (tomates)

n.	Description	Quantité	Prix unitaire \$EU	Prix total \$EU
Réseau de distribution				
1.	Conduite PEHD 63 mm, 4 bars	72 m	1,80	129,60
2.	Conduite PEHD 50 mm, 4 bars	180 m	1,20	216,00
3.	Bouchon à compression PP 63 mm	1 U	5,00	5,00
4.	Bouchon à compression PP 50 mm	2 U	3,00	6,00
5.	Adaptateur à compression PP 63 mm x 2 1/2 in	1 U	5,00	5,00
6.	Adaptateur à compression PP 50 mm x 2 in	2 U	3,00	6,00
7.	Collier de prise en charge PP 63 mm x 2 in	2 U	1,30	2,60
8.	Collier de prise en charge PP 50 mm x 1 in	12 U	1,10	13,20
9.	Robinet-vanne laiton 2 in	2 U	8,00	16,00
10.	Robinet-vanne laiton 1 in	12 U	3,00	36,00
11.	Raccord 2 in	2 U	0,80	1,60
12.	Raccord 1 in	12 U	0,40	4,80
13.	Adaptateur 1 1/4 in tuyau/robinet	6 U	0,70	4,20
14.	Tuyau de jardin PVC souple 1 1/2 in L= 24 m	6 U	30,00	180,00
COÛT TOTAL				626,00

FIGURE 18.10 - Techniques de raccordement des tuyaux d'irrigation.



CHAPITRE 19: Données générales d'une étude technique pour un système d'irrigation sous pression

INTRODUCTION

Le choix d'un système d'irrigation est parfois prédéterminé par des facteurs restrictifs spécifiques qui ne laissent pas d'alternatives. Dans d'autres cas, lorsque plus d'un système est en théorie possible, le choix final se fait sur la base de critères valides tels que:

- la validité et l'adaptabilité dans les conditions existantes;
- le coût;
- l'efficacité (économie d'eau);
- la flexibilité du tracé du réseau;
- les rendement et profit potentiels;
- la durabilité.

Une étude technique minimale est indispensable pour garantir une planification, conception et mise en oeuvre satisfaisantes de chaque système d'irrigation au niveau de l'exploitation.

COLLECTE DES DONNÉES

La collecte et la préparation de l'information nécessaire sont liées aux caractéristiques et types de système d'irrigation et aux techniques qu'il utilise. Une étude sérieuse des descriptions des systèmes et de leurs caractéristiques techniques est d'importance majeure pour définir les critères de sélection des systèmes d'irrigation. Des plans détaillés et des projets avec cartes, instructions d'installation, schémas de montage, programmes et calendriers d'irrigation sont préparés après la sélection des systèmes et cultures à irriguer. Les fournisseurs des systèmes doivent toujours fournir un manuel d'utilisation de leur matériel.

Les données requises pour l'installation d'un système d'irrigation sur chaque parcelle individuelle doivent être rassemblées dans une fiche de données selon le modèle suivant:

Fiche de données sur l'exploitation agricole

- a) *Identification de l'exploitation*: Identification de l'exploitation: nom, situation, propriétaire (privé ou gouvernement), dimension (ha ou m²) et plan d'assolement.

- b) *Topographie*: carte topographique du terrain à grande échelle, ou dessin schématique avec les dimensions, mentionnant: l'orientation vers le Nord, l'arrangement et les dimensions des parcelles, l'emplacement de la source d'eau, les routes/pistes rurales, les bâtiments, etc., et indiquant les courbes de niveau ou points d'élévation et la direction des pentes.
- c) *Cultures*: types, superficies et situation de chaque culture sur la carte - âge des cultures pérennes - plan d'assolement des cultures annuelles - espacement des plants le long des rangs et entre eux - direction des rangs - hauteur des plants - période/saison de croissance et d'irrigation - coefficients cultureaux.
- d) *Sols*: types et caractéristiques physiques, par exemple sableux, argilo-sableux, limoneux, argilo-limoneux - perméabilité, drainage interne - capacité de rétention de l'humidité - profondeur du sol superficiel - existence de couches dures - problèmes potentiels de salinité, toxicité, alcalinité.
- e) *Climat et altitude*: altitude de l'exploitation par rapport au niveau de la mer - pluviométrie (totaux mensuels moyens sur les cinq dernières années) et pluies efficaces - température (maximales, moyennes, mensuelles) - humidité relative - vents prévalents (direction et vitesse) - valeurs de l'ETo.
- f) *Eau*: sources d'alimentation en eau (forage profond, source, rivière, autre) - situation (distance de la ferme et distance entre elles, différences de niveau) - débit disponible (m^3/h ou l/s) et quantité journalière au niveau minimum - qualités physiques (teneur en particules étrangères en suspension telles que sable, limon, impuretés, algues, etc.), chimique (analyse ionique complète plus bore et nitrates) et biologique en cas d'eaux usées traitées - profondeur du forage, niveau statique, abaissement et capacité réelle avec marge de sécurité - unité de pompage existante: type, débit, hauteur de refoulement.
- g) *Conditions existantes*: réseau d'adduction existant - méthode d'irrigation actuelle (fréquence d'application, heures de fonctionnement, volumes d'eau distribués).
- h) *Disponibilité en main-d'oeuvre* et nombre moyen d'heures travaillées dans les champs - heures de fonctionnement quotidiennes maximales recommandées pour les installations d'irrigation améliorées.
- i) *i) Recommandations et remarques*: toute autre information pertinente pour le projet. - recommandations et remarques diverses.

En ce qui concerne la disponibilité en eau, on remarquera que si la source d'eau est éloignée de la zone à irriguer, une conduite d'adduction devra être installée de la source à cette zone. Ni la distance, ni la différence de niveau entre les deux points ne devront perturber la pression requise pour le fonctionnement normal du système. Une pompe de remise en pression sera installée soit en tête de la conduite d'adduction, soit en tête du réseau d'irrigation. Les dispositions à prendre seront adaptées aux conditions du site.

CRITÈRES DE SÉLECTION ET PARAMÈTRES DES DIVERS SYSTÈMES

Les critères et données rassemblés seront examinés et évalués en fonction des caractéristiques et performances techniques des divers systèmes d'irrigation. On trouvera ci-dessous les principaux paramètres à considérer pour la sélection d'un système. D'autres paramètres et facteurs sont également pris en considération, tels que la facilité d'accès, l'appartenance à une zone protégée, l'intégration à une ferme organisée, la disponibilité en main-d'œuvre, les installations de fonctionnement et d'entretien, etc.

Remarque: les descriptions et caractéristiques des systèmes sont détaillées dans les chapitres précédents relatifs à chaque système.

Systèmes d'irrigation à pivot central

Type de cultures

Pratiquement toutes les cultures conviennent. Les cultures de plein champ recommandées sont les céréales, les cultures industrielles, les légumes à feuilles et les fourrages.

Superficie, dimension et forme

Le terrain doit être un champ agricole normal d'une superficie relativement grande, 15 à 100 ha. Le système à pivot central doit pouvoir être déplacé d'une position à l'autre. Cela s'applique surtout à l'irrigation supplémentaire des céréales en période de sécheresse.

Topographie

Le système à pivot central peut fonctionner sur un sol inégal; toutefois un sol horizontal ou à faible pente uniforme de moins de 3 pour cent est recommandé. Une topographie ondulée peut entraîner de nombreuses difficultés, en particulier en cas de ruissellement.

Sols

Le sol doit être de texture moyenne avec un taux élevé d'infiltration (> 15 mm/h), un bon drainage interne et une bonne capacité de rétention de l'humidité.

Disponibilité en eau

La source d'eau peut être un forage, une rivière ou un petit réservoir d'eau. Mais les systèmes à pivot central, comme tous les systèmes circulaires, doivent toujours être alimentés à partir d'une borne placée au centre de la zone à irriguer, près du pivot. Donc, une conduite d'adduction enterrée doit être installée entre la source et le pivot. À l'extrémité de la conduite, au milieu de la superficie et près du pivot, la borne doit être installée pour fournir l'eau d'irrigation sous une pression d'environ 3 bars. La prise du système sera connectée à la borne par un tuyau flexible à raccord rapide. À chaque position du pivot central doit correspondre une borne fixe.

Qualité de l'eau

L'eau doit être propre et exempte de matières solides en suspension et autres impuretés, d'un pH normal compris entre 6,5 et 8,4 sans risque de salinité, de sodium ni de problèmes de toxicité causés par les bicarbonates, les nitrates ou le bore. La quantité totale de matière dissoute ne doit pas dépasser 1 500 mg/l (ppm); taux d'adsorption du sodium < 12; carbonate de sodium résiduel < 1,25 meq/l; teneur en bore < 0,7mg/l; chlorures < 200 mg/l; nitrates (NO₃) < 100 mg/l et faibles teneurs en bicarbonates (HCO₃).

Besoins en carburant

Les systèmes à pivot central sont équipés de générateurs pour actionner les tours et les pompes de remise en pression, toutes deux commandées par des moteurs diesel. On connectera le réservoir de carburant du moteur à des réservoirs plus importants placés à proximité, afin d'assurer aux systèmes à pivot central un fonctionnement de longue durée sans interruption.

Systèmes d'irrigation par aspersion à enrouleurs à rampes repliables

Type de cultures

Les plantes à cultiver avec ce système sont pratiquement les mêmes que celles préconisées pour le système à pivot central, telles que blé, orge, pois chiches, lentilles, pommes de terre, les cultures industrielles de soja, maïs, tournesol, légumes à feuilles, pastèques, trèfle, les cultures pérennes, etc. Le système est surtout utilisé pour l'irrigation supplémentaire des céréales (blé et orge) durant les mois d'hiver. La hauteur des plantes doit être prise en compte pour le calage de la rampe mobile au-dessus du sol.

Superficie, dimension et forme

La zone à irriguer doit être un champ agricole normal d'au moins 1,8 ha. Le système doit pouvoir être déplacé d'une position à l'autre. On utilise habituellement ce système pour l'irrigation supplémentaire des céréales durant les périodes de sécheresse.

Topographie

Le système à rampe repliable peut fonctionner sur un sol inégal; toutefois un sol horizontal ou à faible pente uniforme de moins d'un pour cent est recommandé. Une topographie ondulée peut entraîner de nombreuses difficultés surtout en cas de ruissellement.

Sols

Le sol doit être de texture moyenne avec un taux élevé d'infiltration (> 15 mm/h), un bon drainage interne et une bonne capacité de rétention de l'humidité.

Disponibilité en eau

La source d'eau peut être un forage, une rivière ou un petit réservoir d'eau. Le système peut être alimenté par des bornes placées en différents points des bordures de la parcelle agricole. La prise du système est raccordée à la borne ou à la sortie de la pompe au moyen d'un tuyau flexible à raccord rapide. À chaque position du système à rampe mobile doit correspondre une borne fixe. La source d'eau doit se situer aussi près que possible du champ à irriguer. La pression de l'eau doit être comprise entre 3,5 et 5,5 bars.

Qualité de l'eau

L'eau doit être propre et exempte de matières solides en suspension et autres impuretés, d'un pH normal compris entre 6,5 et 8,4 sans risque de salinité, de sodium ni de problèmes de toxicité causés par les bicarbonates, les nitrates ou le bore. La quantité totale de matière dissoute ne doit pas dépasser 1 500 mg/l (ppm); taux d'adsorption du sodium < 12; carbonate de calcium résiduel < 1,25 meq/l; teneur en bore < 0,7mg/l; chlorures < 200 mg/l; nitrates (NO₃) < 100 mg/l et faibles teneurs en bicarbonates (HCO₃).

Systèmes d'irrigation goutte-à-goutte

Type de cultures

Les cultures de plein champ pouvant être cultivées sous irrigation goutte-à-goutte sont, entre autres, toutes les plantes disposées en rangs et principalement les légumes en hiver et en été, ainsi que les pastèques. Les arbres à feuilles caduques donnent d'excellents résultats sous irrigation goutte-à-goutte.

Superficie, dimension et forme

La superficie à irriguer peut être n'importe quelle ferme plantée de cultures de plein champ en rang de toutes longueurs comprises entre 40 et 150 m et située en montagne ou en plaine. La dimension des parcelles peut varier de 0,2 à 1 ha. Leur forme doit être normale, rectangulaire ou carrée.

Topographie

On recommande des systèmes de goutte-à-goutte soit avec des goutteurs normaux, soit munis de compensateurs de pression, pouvant fonctionner sur des terrains irréguliers. Des terrains horizontaux ou avec une pente uniforme inférieure à 3 pour cent sont toutefois recommandés.

Sols

Le sol peut être de toute texture, mais de préférence moyenne et/ou fine avec des taux d'infiltration inférieurs à 20 mm/h. Des sols sableux très légers avec une perméabilité élevée ne sont pas recommandés.

Disponibilité en eau

La source d'eau peut être un forage, une rivière ou un petit réservoir d'eau. Si une pompe de remise en pression est nécessaire, elle doit être installée en amont du système, avant l'ouvrage de tête. La pression de l'eau doit être d'environ 3 bars.

Qualité de l'eau

L'eau doit être aussi propre que possible, bien qu'un dispositif de filtration complet soit toujours requis. Chimiquement, elle doit présenter un pH normal compris entre 6,5 et 8,4 sans risque de salinité, de sodium ni de problèmes de toxicité causés par les bicarbonates, les nitrates ou le bore. La quantité totale de matières dissoutes doit être comprise entre 500 et 2 000 mg/l (ppm); taux d'adsorption du sodium < 12; carbonate de sodium résiduel < 1,25 meq/l; teneur en bore < 0,9 mg/l.

Systèmes d'irrigation par mini-asperseurs (pour arbres fruitiers)

Type de cultures

Tout arbre fruitier pouvant être cultivé dans la région.

Superficie, dimension et forme

Il peut s'agir de n'importe quel champ agricole situé en plaine ou en montagne, qui est ou sera planté d'arbres fruitiers en rangs d'une longueur maximale de 80 à 90 m sur un sol uniforme. La dimension des parcelles individuelles peut être de 0,5 à 1 ha. La forme doit être normale, rectangulaire ou carrée.

Topographie

Le système d'irrigation par mini-asperseurs ne fonctionne normalement que sur des sols uniformes; par conséquent, des sols horizontaux ou en pente uniformes de 0,25 à 5 pour cent sont recommandés. Sur les sols en pente, la longueur des rangs et des lignes de mini-asperseurs varie en conséquence.

Sols

Le sol peut être de n'importe quelle texture, de préférence moyenne ou fine, mais avec un taux d'infiltration inférieur à 6 mm/h. Des sols sableux très légers avec une perméabilité élevée conviennent également.

Disponibilité en eau

La source d'eau peut être un forage, une rivière ou un petit réservoir d'eau. La pression de l'eau doit être de 2,5 à 3 bars.

Qualité de l'eau

L'eau doit être aussi propre que possible, bien qu'un dispositif de filtration à disque soit requis. Chimiquement, elle doit présenter un pH normal compris entre 6,5 et 8,4 sans risque de salinité, de sodium ni de problèmes de toxicité causés par les bicarbonates, les nitrates et spécialement les chlorures et le bore. La quantité totale de matière dissoute doit être comprise entre 500 et 1 500 mg/l (ppm); taux d'adsorption du sodium < 12; carbonate de sodium résiduel < 1,25 meq/l; Cl < 12 meq/l; teneur en bore < 0,7 mg/l.

Systèmes de distribution par conduites

Type de cultures

Les cultures de plein champ qui peuvent être cultivées avec cette technique, sont, entre autres, presque toutes les cultures annuelles et pérennes d'hiver et d'été, c'est-à-dire légumes, céréales, melons, fourrages et arbres fruitiers.

Superficie, dimension et forme

Située de préférence dans des zones plus ou moins unies, la surface à irriguer peut être n'importe quelle ferme agricole plantée de cultures de plein champ irriguées avec des sillons, des planches, des bassins ou n'importe quelle méthode d'application de l'eau à la parcelle. La dimension des parcelles peut varier de 0,1 à 1 ha et on peut y planter une ou plusieurs variétés. Normalement des formes rectangulaires ou carrées sont recommandées.

Topographie

Le réseau de distribution en conduites peut être installé et fonctionne parfaitement sur des terrains irréguliers; toutefois les bornes du système doivent être implantées aux plus hauts points de chaque parcelle. L'application de l'eau se faisant en surface, des terrains horizontaux ou avec des pentes uniformes régulières de 0,1 à 0,25 pour cent sont recommandées.

Sols

Le sol peut être de n'importe quelle texture, de préférence moyenne ou fine, mais avec un taux d'infiltration inférieur à 20 mm/h. Des sols sableux très légers avec une perméabilité très élevée ne sont pas recommandés.

Disponibilité en eau

La source d'eau peut être un forage, une rivière ou un petit réservoir d'eau. La pression de l'eau doit être de 1 à 2 bars.

Qualité de l'eau

L'eau doit être aussi propre que possible. Chimiquement, elle doit présenter un pH normal compris entre 6,5 et 8,4, avec une salinité basse à moyenne, avec un faible risque de sodium ou de problèmes de toxicité causés par les bicarbonates, les nitrates, ou le bore. La quantité totale de matière dissoute doit être comprise entre 500 et 2 500 mg/l (ppm) taux d'adsorption du sodium < 12; carbonate de sodium résiduel < 1,25 meq/l et teneur en bore < 0,75 mg/l.

Systèmes d'irrigation par aspersion à tuyaux flexibles mobiles

Type de cultures

Luzerne et autres fourrages, maïs, tournesol, et autres cultures plantées avec une forte densité. Le système peut être installé avec succès dans les pépinières.

Superficie, dimension et forme

La surface à irriguer peut être n'importe quelle ferme nivelée située en montagne ou en plaine, plantée de cultures agricoles. La dimension des parcelles peut varier de 0,5 à 1 ha. La forme est normale, rectangulaire ou carrée.

Topographie

Le système d'aspersion à tuyaux mobiles fonctionne normalement sur des terrains réguliers et plats; la préférence sera donnée à des terrains horizontaux ou en pente uniforme douce de 0,25 à 2 pour cent.

Sols

Le sol peut être de n'importe quelle texture, de préférence moyenne ou/et fine, mais avec un taux d'infiltration inférieur à 8 mm/h et un bon drainage interne. Des sols sableux très légers avec une perméabilité élevée conviennent également.

Conditions de vent

Les conditions de vent doivent être enregistrées et classées selon la direction et la vitesse (0-0,7 m/s pas de vent, 0,7-2,5 m/s vent léger, 2,5-3,5 m/s vent modéré à fort, et > 3,5 m/s vent très fort). L'aspersion n'est pas recommandée dans des conditions de vent fort.

Disponibilité en eau

La source d'eau peut être un forage, une rivière ou un petit réservoir d'eau. Le système est conçu pour une pression de l'eau de 3,5 bars.

Qualité de l'eau

L'eau doit être de bonne qualité convenant pour l'irrigation. Chimiquement, elle doit présenter un pH normal compris entre 6,5 et 8,4, avec une salinité faible à moyenne, avec un faible risque de sodium ou de problèmes de toxicité causés par les chlorures, les bicarbonates et les nitrates. La quantité totale de matière dissoute doit être comprise entre 500 et 2 000 mg/l (ppm); taux d'adsorption du sodium < 12; carbonate de sodium résiduel < 1,25 meq/l; et teneur en bore < 1 mg/l.

Systèmes familiaux peu onéreux d'irrigation goutte-à-goutte

Type de cultures

Les cultures de plein champ qui peuvent être cultivées en irrigation goutte-à-goutte sont essentiellement des légumes d'hiver et d'été, ainsi que des pastèques.

Superficie, dimension et forme

La superficie à irriguer peut être n'importe quelle ferme plantée de cultures de plein champ en rangs courts de 12 à 24 m, située en zone rurale de montagne ou de plaine. La dimension des parcelles peut varier entre 250 et 1 000 m². La forme doit être normale, rectangulaire ou carrée.

Topographie

Ces systèmes de goutte-à-goutte fonctionnent à très basse pression. Des terrains horizontaux ou avec une pente uniforme inférieure à 0,5 pour cent sont toutefois recommandés.

Type de sols

Le sol peut être de toute texture, mais de préférence moyenne et/ou fine avec des taux d'infiltration inférieurs à 20 mm/h. Des sols sableux très légers avec une perméabilité élevée ne sont pas recommandés.

Disponibilité en eau

La source d'eau peut être un puits de surface, un bassin, un tuyau de jardin ou tout autre dispositif pouvant remplir régulièrement le réservoir de tête du système. Le débit de ces systèmes à la conception est de l'ordre de 1,1 m³/h sous une charge de 1,5 m.

Qualité de l'eau

L'eau doit être aussi propre que possible, bien qu'un dispositif de filtration complet soit prévu. Chimiquement, elle doit présenter un pH normal compris entre 6,5 et 8,4 avec une salinité basse à moyenne, avec un faible risque de sodium et de problèmes de toxicité causés par les bicarbonates, les nitrates ou le bore. La quantité totale de matière dissoute doit être comprise entre 500 et 2 000 mg/l (ppm) taux d'adsorption du sodium < 12; carbonate de sodium résiduel < 1,25 meq/l; et teneur en bore < 0,9 mg/l.



CHAPITRE 20: Fonctionnement et entretien

INTRODUCTION

Le fonctionnement efficace d'un système d'irrigation dépend principalement de la capacité de l'exploitant d'en faire le meilleur usage. Pour chaque système, en fonction de son type et de ses caractéristiques, ainsi que de la manière dont l'eau est fournie à la ferme, il existe plusieurs mesures à prendre et facteurs à considérer afin d'assurer un fonctionnement efficace et d'obtenir les meilleures performances de l'installation. Parfois, l'aménagement du réseau d'irrigation ne donne pas entière satisfaction en raison d'une conception mal adaptée, d'une installation défectueuse, ou d'un équipement non-conforme aux spécifications. Toutefois, la manière dont le système d'irrigation dans son ensemble et ses composants sont exploités et entretenus déterminera le succès ou l'échec de tout système correctement conçu et aménagé.

Le fonctionnement et l'entretien du réseau d'irrigation sont également les facteurs essentiels d'une bonne gestion de l'irrigation. Les exploitants agricoles doivent avoir une bonne connaissance des procédures de fonctionnement et d'entretien de leur installation. Cette connaissance peut s'acquérir à partir des informations complètes, des démonstrations et des instructions écrites que doivent fournir les fabricants et fournisseurs.

FONCTIONNEMENT

Quand et comment irriguer?

L'application de la quantité exacte d'eau requise par les cultures au moment opportun est l'objectif essentiel de l'aménagement d'un réseau d'irrigation. Généralement, les fermiers appréhendent bien les principaux aspects de la programmation de l'irrigation, tels que le débit et la quantité d'eau, les heures de fonctionnement et la fréquence d'irrigation, et sont capables de suivre les instructions données. Correctement installés, exploités et entretenus, les réseaux d'irrigation permettent aux fermiers d'exercer un contrôle absolu sur l'utilisation de l'eau au niveau de la ferme. Ainsi, il est aisé pour eux d'appliquer les programmes d'irrigation basés sur les cultures, les sols, le climat, les disponibilités en eau et les facteurs de qualité.

Démarrer et arrêter le système

Le démarrage et l'arrêt d'un réseau d'irrigation sous pression doivent être effectués avec grand soin afin de prévenir les surpressions et coups de bélier et d'éviter la formation de poches d'air dans les conduites.

L'ouverture et la fermeture des vannes en tête du système et sur les conduites principales et secondaires se feront toujours très lentement.

Lorsqu'il y a une pompe, que ce soit une motopompe ou un modèle entraîné par un moteur, les instructions du fournisseur devront être scrupuleusement suivies. L'amorçage de la pompe, le remplissage des conduites, la mise en vitesse et la lubrification des équipements de pompage sont des facteurs de première importance. Les fabricants fournissent dans leur documentation des instructions détaillées pour démarrer et faire fonctionner chaque unité de pompage.

Performance du système

De fréquentes observations et vérifications doivent être réalisées durant la saison d'irrigation afin de garantir un fonctionnement correct et une bonne performance du système. Ceci implique un certain nombre de procédures permettant de réaliser des évaluations simples à partir des mesures prises sur le terrain.

L'équipement requis pour cette tâche est le suivant:

- une carte ou un schéma de la superficie irriguée montrant l'emplacement de toutes les composantes du système, ainsi que des différentes parcelles;
- un manomètre portable (0 à 6 bars), avec adaptateur spécial et embout à tube pivotant;
- un chronomètre;
- un ruban de mesure d'environ 20 m;
- des récipients de mesure d'une capacité de 1 à 5 litres;
- une tarière à sol, pelle ou sonde;
- un carnet de notes pour enregistrer les données.

Dans la plupart des systèmes de conduites sous pression, il existe un certain nombre de facteurs qui doivent être évalués pour déterminer le niveau de fonctionnement, et qui peuvent être réajustés s'ils ne sont pas satisfaisants.

Les pressions de fonctionnement

Sur le système en fonction, des mesures de pression sont relevées en divers points du réseau de conduites, de préférence au début et à la fin des conduites principales et secondaires. Les pressions du premier et dernier

distributeur sur un certain nombre de conduites latérales seront également mesurées. Toutes les pressions devront se situer dans les marges prévues. Sur terrain uni, la pression du distributeur ne doit pas différer de plus de 20 pour cent de la pression moyenne recommandée. Toute modification doit immédiatement faire l'objet d'investigations.

Débit

Il faut aussi déterminer le débit des distributeurs semblables dont on mesure les pressions de fonctionnement, ce qui se fait en mesurant le temps nécessaire pour remplir d'eau un récipient gradué. Les résultats doivent concorder avec les spécifications du fournisseur et les écarts entre les deux quantités doivent être inférieurs à 10 pour cent. Le débit total du système doit correspondre à la somme des débits moyens des distributeurs.

Uniformité de l'application et profondeur d'humidification

Ce facteur peut être vérifié en sondant le sol en différents endroits, au moyen d'une sonde, d'une pelle ou d'une tarière. L'examen peut se faire de 12 à 24 heures après l'irrigation en fonction du type de sol. L'eau doit pénétrer quelques centimètres en dessous de la zone racinaire. Il est ainsi facile de déterminer les zones absorbant plus ou moins l'eau pour permettre des investigations ultérieures.

Il faut éviter de baser les évaluations sur toute forme d'observation visuelle car cela peut entraîner des erreurs de jugement. En plus des évaluations simples énumérées ci-dessus, les vérifications, modifications sur place, réaménagements et mesures d'entretien préventif suivants sont nécessaires:

- vérifier et réparer toute fuite sur les conduites ou les vannes;
- positionner les asperseurs verticalement au-dessus du sol et vérifier l'espacement;
- remplacer ou réparer les distributeurs bouchés;
- purger le réseau d'irrigation au moins trois fois durant la saison d'irrigation lorsque l'eau utilisée est d'origine souterraine. Avec l'eau d'un réservoir, purger toutes les quatre irrigations. Un temps approximatif de purge de 2 à 3 minutes sur chaque ligne évitera la sédimentation sur les parois internes des conduites;
- nettoyer soigneusement les filtres du système avant chaque irrigation. Durant l'irrigation, vérifier la différence de pression minimale entre l'entrée et la sortie du filtre principal;
- vérifier périodiquement les vannes de contrôle et les purgeurs d'air pour garantir leur bon fonctionnement;
- inspecter les équipements en plastique, vannes et dispositifs divers pour déceler les fissures et autres dommages physiques;
- purger les injecteurs d'engrais (pompe et réservoir) après chaque utilisation. Inspecter les tuyaux et valves;
- effectuer systématiquement des vérifications pour repérer les équipements défectueux qui ont subi des détériorations physiques et autres dommages par la faute d'engins, d'animaux, etc;

- effectuer fréquemment des vérifications visuelles pour veiller à ce que l'équipement soit en bon état et fonctionne efficacement.

Installation de pompage

L'entretien préventif du système de pompage est essentiel durant la saison d'irrigation. Les manuels d'entretien de l'équipement contiennent des chapitres sur le dépannage, très utiles pour résoudre les problèmes courants associés au fonctionnement normal de l'unité de pompage. Les vérifications et inspections suivantes sont recommandées pour la plupart des pompes entraînées par moteur thermique ou électrique:

- bruit;
- vibrations;
- fuites;
- températures des paliers à roulement et bobinages;
- consommation de carburant ou d'électricité;
- capacité et débit délivré (débit et pression dynamique);
- crépine de ventilation (à nettoyer le cas échéant);
- pression d'huile;
- huile et lubrifiant (renouveler le cas échéant).

ENTRETIEN

Le fonctionnement à long terme d'un réseau d'irrigation dépend en grande partie de l'entretien de base effectué par le fermier. Le service d'entretien périodique des installations de pompage et la réparation des dispositifs spéciaux (filtres, injecteurs, etc.) est exécuté par du personnel spécialisé dans l'entretien et la réparation.

L'entretien sera effectué durant une période de non-utilisation afin de préparer l'installation: a) pour la fermeture hors saison; et b) pour la remise en service la prochaine saison. Tout l'équipement exige d'être manipulé relativement soigneusement lors du stockage et de l'entretien. À chaque installation correspond une procédure propre aux divers aspects du réseau de distribution et de l'unité de pompage.

Réseau du système

La procédure pour le réseau consiste à:

- purger les conduites principales et secondaires, les adducteurs, et les conduites latérales;
- rechercher les éventuels dommages subis par les réseaux, et les réparer;
- ouvrir et drainer complètement toutes les vannes;

- enlever la saleté, les restes de corrosion et autres matériaux étrangers de tous les composants;
- vérifier les éventuels bouchages, dommages et signes d'usure et de détérioration sur les distributeurs, et remplacer le cas échéant;
- stocker tous les distributeurs sur des étagères dans un endroit propre et sec, à l'écart des engrais, produits chimiques, huiles, graisses et lubrifiants;
- examiner l'état des vannes de sectionnement et des purgeurs d'air;
- rincer et drainer les dispositifs de filtrage et d'injection des fertilisants;
- nettoyer tous les éléments des filtres;
- vérifier l'état des garnitures et étanchéités; enlever, nettoyer et stocker dans un endroit sec;
- rassembler tous les tubes portables en plastique en les enroulant; stocker convenablement les rouleaux;
- inspecter tous les tubes portables en métal pour repérer d'éventuels dommages, et consulter les fournisseurs si des réparations sont nécessaires; les stocker correctement à l'écart des lignes et clôtures électriques;
- drainer complètement tous les tuyaux laissés à l'extérieur.

Installation de pompage

Les installations de pompage se composent habituellement d'une pompe centrifuge et d'une unité d'entraînement (moteur électrique ou moteur à combustion interne). Les instructions d'entretien sont fournies par les fabricants et disponibles dans les associations d'usagers de pompes et autres organisations axées sur les questions techniques. Il faut être particulièrement attentif à la protection des moteurs de l'humidité qui peut s'accumuler dans les machines et causer de sérieux dommages.

On trouvera ci-dessous une liste de vérifications, inspections et mesures à effectuer pour la préparation de la station de pompage a) avant la mise hors-service en fin de saison, et b) avant l'ouverture de la prochaine saison:

Entretien avant la mise hors-service en fin de saison

Pompes centrifuges

- drainer l'eau de la pompe et des tuyaux de connexion;
- si possible retirer et stocker les tubes d'aspiration;
- couvrir l'axe et toute pièce de métal exposée, et huiler ou graisser tous les paliers avec un lubrifiant de protection;
- desserrer les courroies en V ou plates, et glisser du papier ingraissable entre la courroie et la poulie;
- desserrer la couronne de garnissage;
- nettoyer les débris et tout autre matériel de l'hélice et de la volute.

Moteurs à combustion interne

- faire tourner le moteur pour chauffer l'huile du carter; arrêter le moteur et vidanger le carter; remplacer le filtre et remplir le carter avec une huile à moteur de haute qualité; mettre en marche et faire tourner lentement pendant deux minutes pour assurer l'huilage de toutes les surfaces;
- arrêter le moteur; enlever les bougies et verser 60 ml d'huile à moteur dans chaque ouverture; en débranchant l'allumage, faire faire plusieurs révolutions pour distribuer l'huile sur les parois des cylindres et les mécanismes de soupapes, revisser les bougies;
- drainer l'huile du carter; vidanger le système de refroidissement et fermer les robinets de vidange; drainer le carburant du réservoir, des tubes et du carburateur; remettre toutes les prises et fermer les robinets de vidange;
- lubrifier tous les raccords et fermer de manière étanche, avec du ruban adhésif étanche à l'eau, toutes les ouvertures, incluant la prise d'air, la sortie d'échappement et le tube d'aération du carter;
- vérifier les bouchons de remplissage de l'huile, du réservoir de carburant et du radiateur;
- vaporiser tous les raccords et l'équipement électrique avec un produit isolant adéquat;
- glisser une bande de papier ingraissable sous la poulie de la courroie en V;
- retirer la batterie et la stocker entièrement chargée;
- lorsque le moteur est à l'air libre, le couvrir avec une bâche étanche.

Moteurs électriques

- veiller à ce que tous les paliers soient bien lubrifiés;
- couvrir le moteur pour le protéger des rongeurs, des insectes et de la poussière; assurer l'aération;
- bloquer la boîte de commande dans la position "arrêt" et, si le moteur est laissé à l'air libre, couvrir d'une protection contre l'humidité et la poussière.

Préparation avant l'ouverture de la prochaine saison

Pompes centrifuges

- s'il y a un filtre à débris, le nettoyer et le ré-installer correctement;
- sur les pompes centrifuges à axe horizontal, s'assurer que le clapet de pied à l'aspiration fonctionne correctement;
- installer la conduite d'aspiration des pompes horizontales et/ou les pompes à turbine verticales et/ou vérifier qu'elles soient suffisamment submergées; pour les pompes à turbine et axe vertical des forages profonds, vérifier l'ajustement des hélices;
- nettoyer tous les passages de l'écoulement;

- resserrer la couronne de garnissage selon l'ajustement d'origine;
- remplacer l'huile des paliers ou lubrifier les paliers à la graisse;
- vérifier que l'axe de la pompe tourne librement sans jeu excessif;
- démarrer la pompe et vérifier son fonctionnement normal.

Moteurs à combustion interne

- retirer tous les adhésifs obstruant les ouvertures scellées;
- ouvrir la vanne du réservoir de carburant, fermer les robinets de vidange et ajouter le liquide de refroidissement;
- vérifier la prise pour l'huile, replacer le filtre à huile et ajouter l'huile nécessaire au moteur;
- dévisser les bougies et vaporiser une huile légère sur les parois des cylindres;
- revisser les bougies et faire tourner manuellement le moteur de quelques tours pour répartir l'huile dans les cylindres;
- lubrifier tous les accessoires du moteur;
- lorsqu'un distributeur est utilisé, nettoyer l'intérieur et l'extérieur du capot, inspecter le capot et le rotor pour détecter d'éventuelles fissures; lubrifier sans excès le distributeur avec un lubrifiant adapté; lorsqu'une magnéto est utilisée, vérifier les points sensibles à l'usure et aux fissures; lubrifier le rotor;
- lorsqu'un filtre à air à bain d'huile est utilisé, le nettoyer et le remplir avec l'huile de viscosité requise;
- vérifier toutes les cosses et les connexions électriques;
- démarrer le moteur; le faire tourner lentement pendant quelques minutes, vérifier la pression d'huile; si on n'atteint pas la valeur prescrite, arrêter le moteur et en chercher la raison;
- vérifier le niveau d'huile du carter et compléter, le cas échéant, jusqu'à atteindre le niveau requis sur la jauge.

Moteurs électriques

- nettoyer tous les débris accumulés durant la période d'arrêt;
- changer l'huile des paliers en utilisant le lubrifiant spécial, ne pas dépasser le niveau prescrit, utiliser une pompe à graisse pour lubrifier les paliers;
- changer l'huile des démarreurs bas voltage;
- vérifier que les auvents d'aération sont ouverts; ôter la poussière et les saletés de toutes les parties mobiles du moteur et du panneau de commande;
- vérifier et resserrer toutes les connexions électriques, remplacer les connexions qui ont chauffé avec du matériel neuf; tester les cosses et les réchauffeurs pour la continuité et les courts-circuits; nettoyer toutes les surfaces aimantées; vérifier la disponibilité de fusibles de rechange de toutes dimensions; s'assurer du bon état des câbles protégés et de leurs conduits; vérifier que tous les points de raccord sont libres de toute corrosion;

- s'assurer que l'intérieur de l'armoire de service ne porte pas de traces d'humidité;
- actionner toutes les parties mobiles à la main avant de mettre sous tension.

CONCLUSION

Grâce à leur investissement dans des équipements relevant des techniques améliorées d'irrigation, les fermiers s'attendent à économiser des quantités considérables d'eau, augmenter les rendements et améliorer la qualité des cultures.

Les professionnels et vulgarisateurs en irrigation, en association avec les fabricants et les fermiers, ont collaboré durant des années pour mettre au point des mesures appropriées de fonctionnement et d'entretien des systèmes d'irrigation. L'économie d'eau est et continuera d'être un objectif majeur pour les fermiers, les industries et les gouvernements. Toutes les parties intéressées doivent coopérer pour atteindre cet objectif.

CHAPITRE 21:

Terminologie d'irrigation

A.	
Analyse de sensibilité	Étude de l'influence des modifications de paramètres discrets sur les résultats optimisés. Les paramètres dont les modifications de valeur ont une influence plus significative sur les résultats doivent être traités avec attention, alors que d'autres paramètres peuvent être considérés comme relativement insignifiants.
Aspersion par rampes pivotantes	Système d'irrigation par aspersion dont la source d'eau est centrale, dans lequel un système rotatif de tuyaux et d'aspenseurs ou rampe pivotante tourne autour d'un point central pour arroser une surface circulaire.
B.	
Bassin versant	Bassin récepteur des eaux de pluie d'un lac, d'un réservoir ou d'une section particulière d'un cours d'eau ou d'un canal. (Synonyme: impluvium, aire de collecte ou bassin de drainage pour des bassins plus petits).
Besoin de lessivage	Fraction de l'eau s'infiltrant dans le sol, qui doit passer à travers la zone racinaire afin d'éviter que la salinité du sol n'excède une valeur préétablie. Le besoin de lessivage s'utilise surtout dans des conditions stables ou moyennes et à long terme.
Besoins en eau de pointe des cultures	Pour une culture donnée, besoins en eau de pointe des cultures, durant le mois où les besoins en eau sont au maximum.
Besoins en eau des cultures	Quantité d'eau totale requise pour l'évapotranspiration d'une culture donnée, depuis sa plantation jusqu'à sa récolte, dans un régime climatique spécifique, quand la pluie ou/et l'irrigation maintiennent une teneur adéquate d'eau dans les sols, de façon à ne limiter ni la croissance de la plante, ni le rendement de la culture.
Besoins en eau d'irrigation	Quantité d'eau d'irrigation, à l'exclusion des précipitations, requise pour la production normale des cultures. Elle inclut l'évaporation des sols et certaines pertes inévitables dans des conditions données. Elle est habituellement exprimée en unités de hauteur d'eau (mm) et se définit en termes mensuels, saisonniers ou annuels, ou pour une saison culturale particulière.
Besoins nets en irrigation	Besoins en irrigation d'une culture, à l'exclusion des pertes de tous types, exprimés en couche d'eau (en mm) par jour, mois ou toute autre période.
Bilan des ressources et demandes en eau	Ressources en eau mobilisables dans une certaine unité hydraulique, durant une période donnée, comparées aux caractéristiques qualitatives et quantitatives des besoins en eau auxquels ces ressources doivent répondre.
C.	
Capacité au champ (CC)	Quantité d'eau retenue dans le sol un à quatre jours après la saturation, quand l'eau gravitationnelle est drainée dans les couches inférieures du sol. Dans les sols légers, 18 à 36 heures sont nécessaires pour drainer l'eau gravitationnelle après la saturation et dans les sols lourds de 36 heures à 4 jours. Dans les sols légers la capacité au champ est plus faible que dans les sols lourds. La quantité d'eau nécessaire à un sol léger pour atteindre l'état d'humidité de la capacité au champ à une certaine profondeur est inférieure à celle nécessaire à un sol lourd. La même quantité d'eau appliquée par irrigation ou pluie humidifiera un sol léger plus profondément qu'un sol lourd.

21.2 Chapitre 21 – Terminologie d'irrigation

Capacité de débit	Débit hydraulique (en m ³ /h ou l/s) donné ou fixé pour couvrir les besoins en eau d'irrigation de la surface à irriguer en période de pointe. Elle est inversement proportionnelle à la durée d'application. Le débit normatif sera habituellement le débit le plus petit possible en vue d'optimiser les dimensions des conduites d'un réseau et de ses équipements.
Capacité de rétention de l'humidité	Quantité d'eau (humidité) requise pour remplir tous les espaces vides entre les particules de sol, c'est-à-dire la limite supérieure du contenu possible en eau. Elle est habituellement exprimée en pourcentage du volume de sol (1% = 1mm/dm de profondeur de sol), ou parfois en pourcentage du poids sec du sol.
Capacité d'un puits ou forage	Débit maximum d'extraction d'un puits ou forage, en l/s ou m ³ /s ou m ³ /h.
Capacité potentielle d'un puits	Débit d'eau maximum qui pourra être artificiellement extrait d'un aquifère dans un futur prévisible, sans tenir compte du recouvrement des coûts. La capacité potentielle (ou limite physique de rendement) est par conséquent égale à la recharge actuelle, ou à celle anticipée dans un futur prévisible, moins la recharge naturelle non recouvrable.
Caractéristiques de l'humidité du sol	La saturation, la capacité au champ et le point de flétrissement d'un sol peuvent être déterminés selon plusieurs méthodes directes ou indirectes exigeant un travail de terrain ou de laboratoire et des calculs simples. La méthode gravimétrique est la méthode la plus ancienne, courante et fiable pour déterminer la capacité au champ. Des échantillons de sol prélevés à plusieurs profondeurs sont placés dans un four à 105°C pour une durée de 8 h (sols légers) à 16 h (sols lourds). Trois échantillons de sols sont pesés avant et après le séchage et la différence en poids sec donne le pourcentage de capacité au champ par rapport au poids. Les autres méthodes pour déterminer la capacité au champ sont a) l'utilisation de certaines pressions sur les échantillons de sol, soit 0,10-0,30 atm dans l'appareil à plaque de pression, b) l'appareil de centrifugation de l'équivalent d'humidité et c) le test accéléré de teneur en eau. Les valeurs données par la méthode de l'appareil à plaque de pression sont plus élevées que celles fournies par la méthode gravimétrique pour les sols lourds. Le point de flétrissement permanent peut être déterminé par la méthode de la presse à membrane avec laquelle on applique une pression d'air de 15 atm aux échantillons de sol saturés; ensuite, la teneur en humidité est obtenue par la méthode gravimétrique.
Conductivité hydraulique	<ol style="list-style-type: none">1. Débit d'un fluide à travers la section unitaire d'une masse poreuse sous un gradient hydraulique unitaire, à une température spécifiée (quelquefois nommée: unité de perméabilité, constante de transmission ou coefficient de transmission).2. Flux d'écoulement par gradient unitaire de potentiel hydraulique.
Contrôle de la salinité	Diminution ou prévention de la contamination par l'eau salée de l'alimentation en eau agricole, municipale et industrielle, ou réduction des sels alcalins et prévention de la détérioration des sols cultivables.
Contrôle de l'érosion	Application des mesures requises pour contrôler l'érosion accélérée des terrains grâce à de la végétation ou des ouvrages artificiels, tels que des terrasses, barrages ou digues.
Courbe débit - temps	Courbe des débits d'un cours d'eau en fonction du temps, utilisée par exemple pour définir le débit minimum et identifier les périodes de basses eaux pour l'estimation des prélèvements d'eau d'irrigation.
Cycle d'irrigation	Livraisons successives d'eau à toutes les unités d'un réseau de manière à réaliser une irrigation donnée sur l'ensemble de la zone concernée.

D.	
Débit	Quantité (volume) d'eau traversant une section donnée de tuyau, canal, valve, buse d'aspersion ou distributeur, etc., pendant une période de temps donnée, exprimée en m ³ /h, l/s, gal/mn, etc.
Débit nominal d'un goutteur	Débit en l/h à la pression nominale indiquée par le fabricant. Ce débit est déterminé par un test réalisé conformément à la norme ISO sur 25 échantillons pris au hasard. Dans le cas du goutteur autorégulé, la pression d'épreuve est la moyenne arithmétique des pressions minimum et maximum dans la gamme de régulation indiquée par le fabricant.
Déficit d'humidité des sols	Quantité d'eau à apporter à un sol pour garantir un bon drainage.
Densité apparente	La densité apparente, ou poids volumique ou gravité spécifique apparente d'un sol, est le poids sec d'une unité volumique de sol comprenant à la fois les particules du sol et les espaces entre ces particules. Exprimée en g/cm ³ , elle varie d'un sol à l'autre selon sa texture et sa structure et dépend aussi de sa porosité. Ainsi plus le pourcentage de pores est important, plus le poids volumique (densité apparente) du sol est réduit.
Distributeurs d'eau	Dispositifs de toutes sortes et de toutes dimensions qui, montés sur une conduite, fonctionnent sous pression pour fournir de l'eau sous diverses formes: jets d'eau dirigés en l'air (asperseurs et canons d'arrosage), pulvérisation ou brouillard (diffuseurs), gouttes continues (goutteurs) ou débits faibles ou en fontaine (barboteurs). Le rapport de pression/débit et les autres performances (ex.: schéma de distribution, mode de dissipation de l'énergie (pression), type et dimensions des raccords) sont toujours indiqués. Les asperseurs, goutteurs, gicleurs, diffuseurs, barboteurs, pulsateurs et tuyaux d'arrosage sont des distributeurs d'eau.
Drainage déficient	Se produit dans un sol qui perd lentement son eau par gravité, ou dans les zones où la nappe souterraine reste à un niveau élevé. Le plus souvent, la zone racinaire du sol ne perd son excès d'eau que durant les mois d'été. Sans amélioration de ces conditions, le rendement des cultures sera médiocre (ex.: eaux stagnantes et marginales, environnement de marais et tourbières)
Durée de l'application	Temps requis pour l'achèvement d'un cycle d'irrigation.
E.	
Efficacité de l'application de l'irrigation	Pourcentage de l'eau d'irrigation appliqué à la zone à irriguer, qui est stocké dans la zone racinaire et directement disponible pour les cultures; il est exprimé en pourcentage (%) ou en fraction: Efficacité de l'application de l'irrigation (%) = (eau stockée x 100)/eau appliquée.
Efficacité de l'irrigation	Taux ou pourcentage de l'eau d'irrigation consommée par les cultures d'une exploitation, d'un champ ou d'un projet irrigués, par rapport à l'eau dérivée de la source d'alimentation. Elle est aussi nommée efficacité d'irrigation à la ferme ou efficacité de distribution, lorsque l'eau est mesurée à la vanne en tête de la ferme; efficacité d'irrigation au champ lorsque mesurée à la parcelle, et efficacité de transport et de distribution ou efficacité globale, lorsque mesurée à la source d'alimentation.
Efficacité de transport et de distribution de l'eau	Ratio ou pourcentage de la quantité d'eau délivrée à la parcelle d'irrigation par rapport à celle dérivée et mesurée à la source d'alimentation.
Efficacité globale	Taux ou pourcentage de l'eau d'irrigation consommée par les cultures par rapport à l'eau dérivée et mesurée à la source d'alimentation.

Espace lacunaire du sol	Pourcentage du volume d'un sol qui n'est pas occupé par les particules du sol et qui est rempli d'air et d'eau. L'espace lacunaire est plus important dans les sols à texture fine (lourds) que dans les sols à texture grossière (légers). En théorie, on distingue les pores capillaires qui retiennent l'eau contre l'attraction gravitationnelle et les pores non capillaires qui contiennent de l'air. C'est dans ces pores que se produisent les mouvements descendants des eaux provoqués par la gravité.
Eutrophisation	Processus d'une masse d'eau devenant anaérobique, c'est-à-dire sans oxygène. Les activités humaines qui ajoutent des éléments nutritifs à une masse d'eau peuvent accélérer ce processus.
Evaporation en bac	Quantité d'eau perdue par évaporation d'une surface d'eau à l'air libre dans un bassin normalisé (habituellement bassin de classe A ou bassin submergé Colorado).
Evapotranspiration de référence de la culture (ET ₀)	Taux d'évapotranspiration d'une vaste surface de référence couverte d'un herbage de 8 à 15 cm de haut en pleine croissance, qui recouvre complètement le sol et ne manque pas d'eau. Les méthodes d'estimation de cette évapotranspiration (ET ₀) sont le rayonnement, la méthode Penman et l'évaporation en bac (présentée dans le bulletin d'irrigation et drainage de la FAO n°24). Dans toutes ces méthodes il est exprimé en mm/jour de valeur moyenne sur des périodes de plus de 30 ou 10 jours. Il est normalement possible de se procurer les données d'ET ₀ dans tous les pays. Elles peuvent aussi être calculées à partir des données climatiques.
Évapotranspiration réelle	Représente la quantité réelle d'eau prélevée par la plante, déterminée par le niveau de l'eau disponible dans le sol.
F.	
Fertigation	Les fertilisants sont appliqués avec l'eau par l'intermédiaire du système d'irrigation et directement dans la zone où la plupart des racines se développent. Ce processus de «fertigation» se fait à l'aide de l'appareil de fertilisation (injecteurs) placé dans l'unité de contrôle, à la tête du système. Les fertilisants, liquides ou secs, sont d'abord dissous et dilués dans un contenant séparé puis versés dans le réservoir de l'injecteur, pour permettre leur introduction dans le système pendant son fonctionnement.
Fonctionnement et entretien (F&E)	Le fonctionnement est la procédure mise en place pour faire fonctionner tel que prévu un équipement, une usine de traitement ou d'autres systèmes ou aménagements, à l'exclusion de la réalisation ou de l'aménagement initiaux de l'unité. L'entretien est la procédure mise en place pour maintenir l'équipement, l'usine ou le système en bon état de fonctionnement pour qu'ils puissent remplir, de manière fiable et continue, les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus.
Front d'infiltration	Profondeur du sol au-dessus de laquelle la teneur en eau du sol atteint la capacité au champ maximale et qui dépend de la quantité d'eau appliquée et de la texture du sol.
G.	
Gaines de micro-irrigation	Tuyaux goutte-à-goutte d'une seule pièce à paroi mince (0,12-1,1 mm) dont les points de distribution peuvent être espacés de 10, 20, 30, 35, 45 cm ou à tout autre intervalle voulu, qui distribuent de très faibles quantités d'eau (0,4-1 l/h) à de faibles pressions de fonctionnement (0,6-1 bar). Fabriqués en polyéthylène noir, ils existent en plusieurs diamètres de 12 à 20 mm et en plusieurs épaisseurs de parois.
Goutteurs	Petits distributeurs en plastique durable, montés sur les conduites d'irrigation en polyéthylène de petite taille (12-25 mm) à l'intervalle désiré, ou intégrés dans ces conduites. L'eau y pénètre à une certaine pression de fonctionnement et est expulsée à une pression nulle sous la forme de gouttes à faible débit permanent (1-24 l/h).

H.	
Humidité disponible (du sol)	<p>Teneur en eau disponible du sol, exprimée en pourcentage, correspondant à la différence entre la capacité au champ et le point de flétrissement. C'est la principale source d'eau alimentant les plantes, qu'on appelle habituellement l'eau capillaire.</p> <p>% d'humidité disponible = % de capacité au champ - % point de flétrissement</p> <p>Le pourcentage d'humidité disponible du sol en poids sec, à tous les états, est converti en poids volumique par multiplication avec la densité apparente du sol. Les valeurs de la teneur en eau du sol sont toujours exprimées en poids volumique:</p> <p>% d'humidité disponible en poids sec x densité apparente du sol (g/cm³) = % d'humidité disponible en poids volumique</p> <p>Le pourcentage d'humidité disponible du sol en poids volumique peut s'exprimer en quantité (hauteur) d'eau, en mm par mètre de profondeur du sol: 10,92 % d'humidité disponible du sol en poids volumique = 109,2 mm d'eau par mètre de profondeur du sol.</p>
I.	
Intensité des précipitations	Intensité des pluies exprimée en unités de hauteur par unité de temps. C'est le ratio de la hauteur totale de pluie par rapport à la durée de la chute de pluie.
Investissement initial	Dépenses totales engagées pour une construction depuis son démarrage, ses équipements et son installation, excluant les coûts de fonctionnement, d'entretien et de réparation, mais incluant les coûts d'investigation et tous les frais d'extension ou d'amélioration.
Irrigation de surface	Méthode d'irrigation dans laquelle l'eau est appliquée au terrain par simple écoulement gravitaire avant l'infiltration. Elle inclut divers systèmes selon la relative importance de la phase d'inondation de la surface et de celle d'infiltration après accumulation.
Irrigation goutte-à-goutte	Dans sa forme la plus simple, il s'agit d'une méthode d'irrigation utilisant un système de tuyaux en plastique perforés, posés sur le sol à la base des rangées de plantes (= irrigation par tuyaux perforés). Dans sa forme plus avancée, il s'agit d'un système de micro-irrigation à débit très faible (généralement moins de 8 l/h) et pression nulle, c'est-à-dire goutte après goutte. L'eau qui goutte s'infiltre directement dans le sol où elle humidifie un volume de sol appelé bulbe.
Irrigation gravitaire	Méthode d'exploitation d'un système d'irrigation total ou partiel utilisant uniquement la gravité, l'eau étant disponible à un niveau suffisant (ou une pression suffisante) pour assurer son adduction, sa distribution et sa répartition sur les champs.
Irrigation localisée (ou micro-irrigation)	Méthodes d'irrigation permettant d'apporter l'eau aux plantes sans la répandre sur toute la zone, en ne l'appliquant qu'à la surface du sol autour des plantes
Irrigation par aspersion	Irrigation qui projette l'eau en l'air pour tomber à la surface du sol sous forme de fines gouttelettes.
Irrigation par aspersion par tuyaux perforés	Méthode d'aspersion dans laquelle la ligne de buses est composée de tuyaux légers et portables, dont la paroi est perforée de plusieurs rangées de petits trous disposés de telle manière que l'eau soit appliquée des deux côtés de la ligne d'alimentation.
Irrigation par bassin	Méthode d'irrigation par gravité dans laquelle les cultures sont circonscrites par une diguette formant une retenue de submersion, nommée bassin, de forme quelconque, ronde ou carrée. L'eau d'irrigation est généralement fournie directement par un fossé ou canal d'alimentation, ou encore d'autres bassins.

Irrigation par épandage d'eaux de crue	Méthode d'irrigation aléatoire utilisant les eaux de crue d'un système hydraulique normalement à sec (fleuve, rivière, oued). Elle comprend la construction, en travers du lit du cours d'eau, de digues de dérivation en terre et de canaux conduisant l'eau vers des champs cloisonnés, où l'eau sera accumulée jusqu'à infiltration totale.
Irrigation par planches	Sous-système de l'irrigation par submersion contrôlée, dans laquelle le terrain est divisé en planches parallèles séparées par des diguettes en terre. L'eau est délivrée par un fossé aménagé à la partie supérieure des planches, et passe successivement d'une planche à l'autre. La partie amont de chaque planche est nivelée horizontalement, ce qui permet à la lame d'eau de s'écouler uniformément sur toute la surface en aval
Irrigation par pompage	Méthode de fonctionnement d'un système entier ou partiel utilisant en tout ou en partie une pression artificielle qui assure le transit de l'eau, sa livraison ou sa distribution au champ.
Irrigation par sillon	Méthode d'irrigation similaire à l'irrigation à la raie utilisée dans les sols perméables. Elle consiste à alimenter d'étroits sillons très proches les uns des autres avec de faibles débits de façon à humecter plus facilement la masse de sol située entre deux rangées de cultures (souvent des vergers). Les sillons parallèles aux rangées peuvent être réalisés mécaniquement au moyen d'une sillonneuse.
Irrigation par déversement	Tous les types d'irrigation qui font appel à l'élévation du niveau des cours d'eau par les crues pour inonder des zones cultivées sans ouvrages importants, c'est-à-dire les pratiques de décrue et l'épandage de crue, dirigée ou sauvage.
Irrigation pérenne	Une irrigation est pérenne quand les terrains de la zone concernée peuvent être irrigués toute l'année en bénéficiant des volumes d'eau dont ils ont besoin.
Irrigation saisonnière	Une irrigation est saisonnière quand les terrains de la zone concernée sont irrigués seulement durant une partie de l'année, nommée saison d'arrosage.
Irrigation supplémentaire	Irrigation utilisée occasionnellement seulement pour pallier les courtes et irrégulières périodes de sécheresse.
M.	
Méthode d'aspersion sous les branches	Méthode d'aspersion utilisée dans les vergers avec de petits asperseurs ayant un jet tendu de façon à ne pas arroser les feuilles et éviter l'effet du vent sur la distribution de l'eau. De tels asperseurs peuvent être permanents, semi-permanents ou portables.
Méthode de distribution de l'eau	Mode de fonctionnement d'un système d'irrigation visant à transporter l'eau de la source d'alimentation à chaque champ desservi par le système.
Micro-distributeurs	Petits distributeurs d'eau (goutteurs, diffuseurs, barboteurs, mini-asperseurs) en plastique durable dont le débit d'eau varie approximativement de 1 à 170 l/h à une pression de fonctionnement de 0,6 à 2 bars. Les diamètres permettant le passage de l'eau sont très réduits et les spécifications de filtration vont de 100 microns (goutteurs) à 200 microns (mini-asperseurs).
Micro-irrigation avec mini-diffuseurs	Système de micro-irrigation dans lequel l'eau est émise en petits jets, soit par de petits diffuseurs fixes produisant de petites gouttes fines distribuées sur une certaine surface, soit par des jets individuels à basse pression localisant l'eau sur le sol en taches séparées. Leur débit, généralement limité (20-60 l/h à 1 bar) est souvent émis sous la forme de secteurs circulaires, soit pour éviter d'humidifier le col des arbres, soit pour limiter l'arrosage de la bande latérale de l'espace entre les rangs, qui doit rester sec. Leur utilisation est limitée aux vergers.
Micro-irrigation mobile	Machine d'irrigation (généralement à ligne frontale de buses) dans laquelle la ligne mobile de buses fonctionnant à basse pression applique l'eau directement dans les espaces entre les rangs de cultures annuelles. Des petits tuyaux suspendus, munis à leur extrémité d'embouts, alimentent de petits bassins aménagés auparavant ou de simples raies cloisonnées.

Module flexible ou semi-module	Dispositif qui délivre automatiquement un débit, indépendamment des fluctuations du niveau de l'eau (ou des pressions) à l'aval, et ne varie qu'avec le niveau de l'eau (ou la pression) à l'amont. Utilisé pour la régulation par l'aval.
O.	
Ouvrages d'adduction	Ouvrages construits pour assurer le contrôle général d'un système et l'adduction des eaux, des ouvrages de prise jusqu'aux zones à irriguer.
P.	
Perméabilité du sol	Propriétés permettant au sol de conduire ou de laisser s'écouler l'eau. Définie quantitativement comme la conductivité hydraulique (K), elle dépend étroitement de la texture du sol et de la qualité de l'eau d'irrigation.
Pertes d'eau dans les canaux	Pertes d'eau dans les ouvrages de transit depuis la source d'alimentation jusqu'au point d'utilisation, dans les voies naturelles ou artificielles telles que les canaux, adducteurs, distributeurs, fossés ou rigoles. Elles incluent l'évaporation à partir de la surface libre de l'eau, les infiltrations et la transpiration occasionnelle de la végétation poussant dans l'eau ou le long des chenaux naturels, canaux et rigoles (Synonyme.: pertes de transport).
Pertes de charge dues au frottement	Pertes de pression (charge) dans le système d'irrigation qui se produisent au cours de l'écoulement des eaux dans le réseau fermé de conduites du système par l'effet de la friction entre l'eau et les parois des conduites. Les pertes sont proportionnelles à l'écoulement (débit) et fonction de la surface représentée par les conduites et des diverses obstructions à l'écoulement que constituent les contractions, prises d'eau, vannes, etc. Ces pertes se mesurent en m/ft (ou atm/bar).
Point de flétrissement	État d'humidité du sol quand la teneur en eau est très faible et difficilement utilisable par les plantes. L'humidité est encore plus faible dans le sol lorsque le point de flétrissement permanent est atteint (niveau hygroscopique) et les plantes se flétrissent de manière permanente. Le pourcentage de teneur en eau au point de flétrissement représente près de la moitié de la teneur en eau de la capacité au champ.
Point de flétrissement permanent	Contenu d'humidité du sol exprimé en pourcentage du volume de sol ou de son poids sec, au moment où les feuilles d'une plante croissant dans ce sol subissent d'abord une réduction permanente de leur teneur en humidité, résultant de la déficience en alimentation en eau du sol.
Potentiel d'irrigation	Superficie totale qu'il est possible d'irriguer, plus celle qui peut être planifiée pour l'irrigation dans un bassin fluvial, une région ou un pays, à partir des ressources en eau disponibles, sur la base de projets conçus à partir de pratiques techniques satisfaisantes au moment de l'évaluation du potentiel.
Pourcentage de sodium échangeable	Degré de saturation du complexe absorbant du sol avec du sodium. Il peut être calculé par la formule: $\% \text{ sodium échangeable} = \frac{\text{sodium échangeable (meq/100g de sol)}}{\text{capacité d'échange du cation (meq/100g de sol)}} \times 100.$
Pression du système	Pression ou charge maximale d'eau ou quantité d'eau nécessaire pour le fonctionnement normal du système. Cela comprend: a) les pertes totales de charge dues au frottement dans les conduites, pièces de raccord et autres accessoires présents du commencement jusqu'à l'extrémité distale du réseau fermé de conduites, b) la pression nécessaire pour les distributeurs d'eau, c) la pression nécessaire pour l'unité de contrôle à la tête du système et d) plus ou moins la différence d'élévation entre le commencement et l'extrémité distale du réseau fermé de conduites.
Profil du sol	Disposition des différentes couches (horizons) d'un sol, de haut en bas, de la surface à la roche-mère. La couche supérieure, appelée horizon A, est normalement consacrée à la culture. La couche située en dessous, appelée horizon B, contient habituellement davantage d'argile. Encore plus en dessous se trouve l'horizon C. Les horizons A et B constituent ce qu'on appelle le sol.

<p>Profondeur effective d'enracinement</p> <p>R.</p>	<p>Les sols formés dans des conditions différentes ont des profils différents. Le profil des sols jeunes formés par les matières alluviales n'est que peu ou pas développé et il existe parfois une grande variation de texture sur la profondeur de la zone racinaire de ces sols.</p> <p>Une profondeur moyenne de 70 cm ou même moins convient à presque tous les types de cultures. Avec les méthodes modernes d'irrigation et d'apport d'éléments nutritifs (fertigation), des profondeurs de 45 cm suffisent pour cultiver la plupart des légumes et les arbres à enracinement superficiel.</p> <p>Profondeur de sol d'où les plantes extraient près de 80% de l'eau dont elles ont besoin (essentiellement de la couche supérieure où le système racinaire est le plus dense).</p>
<p>Régulation avec contrôle à l'amont</p> <p>Régulation avec contrôle à l'aval</p> <p>Réserve d'eau facilement utilisable</p> <p>S.</p>	<p>Méthode de régulation selon laquelle l'écoulement dans un canal (ou une conduite) est contrôlé au niveau d'une vanne par le niveau de l'eau (ou de la pression) mesuré par un senseur ou un flotteur connecté à la vanne et placé immédiatement à l'amont de la vanne. Il s'agit d'une méthode de contrôle basée sur l'alimentation.</p> <p>Méthode de régulation selon laquelle l'écoulement dans un canal (ou une conduite) est contrôlé au niveau d'une vanne par le niveau de l'eau (ou de la pression) mesuré par un senseur ou un flotteur connecté à la vanne et placé immédiatement à l'aval de la vanne. Il s'agit d'une méthode de contrôle basée sur la distribution.</p> <p>État d'humidité du sol représentant 40 à 70% de l'humidité totale du sol que les plantes peuvent facilement absorber. C'est le produit de l'humidité totale par P (fraction), le déficit ou la déplétion d'humidité maximal admissible du pourcentage d'humidité total, soit: Réserve d'eau facilement utilisable = humidité totale x P</p>
<p>Saturation du sol</p> <p>Surface nette irrigable</p> <p>Surirrigation (irrigation excédentaire)</p> <p>Système d'aspersion latéral à aile roulante</p> <p>Système de drainage de surface</p> <p>Système de drainage souterrain</p>	<p>État du sol saturé quand tout l'espace lacunaire du sol est rempli d'eau, après une pluie ou une irrigation abondante. La quantité d'eau qu'un sol peut retenir à sa capacité de saturation dépend du volume de son espace lacunaire. La capacité de saturation est donc plus importante dans les sols lourds que dans les sols légers.</p> <p>Surface globale limite d'un projet, système d'adduction ou canal, appropriée pour l'irrigation, excluant les surfaces ne convenant pas pour l'irrigation (nature du sol, sols trop élevés pour être irrigués par gravité ou économiquement par pompage ou autres moyens de relevage).</p> <p>Irrigation excessive en comparaison des besoins réels, due à des doses excessives d'arrosage, un intervalle insuffisant entre les irrigations, ou une surestimation des besoins (éapotranspiration moindre ou excès de précipitations par rapport à la norme). Cela provoque soit un lessivage du sol, s'il est suffisamment drainé, soit un engorgement du sol, qui nuit à la croissance des cultures.</p> <p>Méthode d'aspersion dans laquelle la ligne de buses, qui porte des asperseurs à moyenne pression, est utilisée comme un axe muni de roues à intervalles réguliers (aile roulante). L'eau est distribuée sans bouger le système, puis, entre deux irrigations, l'aile est déplacée à sa nouvelle position en la faisant manuellement rouler toute entière.</p> <p>Fossés peu profonds ou drains ouverts qui collectent les écoulements de surface ou les eaux de drainage.</p> <p>Tout système de drainage (puits drainant ou tuyaux de drainage) conçu pour contrôler la nappe d'eau souterraine.</p>

Système d'irrigation entièrement automatique	Système ou réseau d'irrigation d'une exploitation, dans lequel les besoins en eau des plantes sont couverts automatiquement. Il fait usage de dispositifs qui mesurent le taux d'humidité du sol (par exemple un tensiomètre) ou d'autres indicateurs des besoins en irrigation (par exemple, la durée écoulée depuis la dernière pluie), et déclenchent une série d'opérations permettant au réseau d'apporter l'eau nécessaire en temps voulu.
Système d'irrigation individuelle	Systèmes situés à l'aval des prises desservies par le système d'irrigation collective et destinés à livrer l'eau aux exploitations ou aux champs d'une aire individuelle.
Système d'irrigation par aspersion	Réseau de conduites sous pression portant des asperseurs ou des buses, conçu pour projeter des jets ou pulvériser de l'eau sous forme de gouttes à la surface des terres.
Système principal de drainage	Système qui conduit les eaux de drainage du champ drainé à un débouché vers l'extérieur ou un exutoire.
Système semi-automatique de distribution de l'eau à la parcelle (Système partiellement automatique)	Système d'irrigation dans lequel la distribution de l'eau et son application à la parcelle sont partiellement automatiques et partiellement manuelles. Un système semi-automatique peut exécuter automatiquement une séquence d'opérations pour une irrigation unique, mais demande à être démarré (ou réactivé) manuellement avant l'irrigation suivante. Il peut impliquer l'utilisation de vannes volumétriques ou temporisées, mises en action manuellement, mais se fermant automatiquement.
T.	
Tableau de qualité des eaux d'irrigation	Ce tableau donne des directives sur l'interprétation de la qualité des eaux pour la production des cultures. Adapté en 1974 par le comité de consultants de l'université de Californie (États-Unis), puis révisé en 1979, il souligne l'influence à long terme de la qualité de l'eau sur la production des cultures et la gestion des exploitations.
Taux d'adsorption du sodium (SAR)	Ratio utilisé pour les extraits de sol et les eaux d'irrigation, pour exprimer l'activité relative des ions de sodium en réaction d'échange avec le sol. Si les concentrations ioniques sont exprimées en meq/l: $SAR = Na^+ \times [(Ca^{2+} + Mg^{2+})/2]^{-0.5}$
Taux de percolation	Exprimé en millimètres par heure ou jour, taux maximal d'écoulement de l'eau dans le sous-sol à partir de la surface du sol dans des conditions spécifiques.
Taux d'infiltration	Le taux d'infiltration ou de pénétration des sols est la quantité maximale d'eau par unité de surface qui peut pénétrer la surface du sol par unité de temps pendant l'irrigation. Exprimé en mm/h, il est fonction de l'état de la surface du sol et de ses caractéristiques physiques.
Technologie conventionnelle	Technologie basée sur une longue expérience qui n'utilise pas les derniers développements techniques (à comparer avec la technologie alternative).
Tensiomètre	Instrument de mesure de la succion que les racines des plantes doivent exercer pour extraire l'humidité du sol.
Tension d'humidité des sols	Pression équivalente négative, ou aspiration de l'humidité par le sol, exprimée en unités de pression (bar ou pascal).
Tension globale de l'eau dans le sol	Somme de la tension de l'eau dans le sol et de la pression osmotique, à laquelle l'eau doit être soumise pour être en équilibre avec l'eau du sol.

Texture du sol	Le sol, en tant que corps matériel, est défini par la taille et l'agencement de ses particules, qui déterminent sa porosité. Les particules se divisent essentiellement en trois fractions de taille: a) le sable, b) le limon et c) l'argile. Selon le système de classification de l'USDA (United States Department of Agriculture), les sols sont classés selon leur composition granulométrique, c'est-à-dire le pourcentage de leur teneur en sable, limon et argile. Les sols contenant beaucoup de sable sont considérés comme des sols légers ou sableux et ceux qui contiennent un pourcentage élevé d'argile sont appelés sols lourds. Les propriétés du sol telles que la capacité de rétention de l'humidité et le taux d'infiltration dépendent essentiellement de sa texture.
Transfert de technologies	Ce transfert consiste à fournir aux utilisateurs d'un projet les connaissances techniques et l'essentiel des instructions nécessaires pour maîtriser les fonctions de fonctionnement et d'entretien, ou de former le personnel à cet effet. Ce transfert peut rester trop théorique ou abstrait s'il n'est pas accompagné par: i) un transfert de savoir-faire entre les fonctionnaires de la société de développement et les utilisateurs; ii) une série de démonstrations et iii) un suivi convenable des opérations concrètes (technique et gestion).
V.	
Valeur économique par unité d'irrigation	Valeur d'une culture pratiquée par unité d'eau d'irrigation, si la culture est irriguée de manière permanente pendant toute sa croissance.
Vitesse admise	Vitesse maximale à laquelle l'eau peut être transportée de manière sûre dans un canal ou une conduite. Vitesse maximale qui peut être atteinte dans une section importante de canal sans provoquer d'érosion.
Z.	
Zone à irriguer	Zone spécifique définie pour être irriguée par le système d'irrigation.

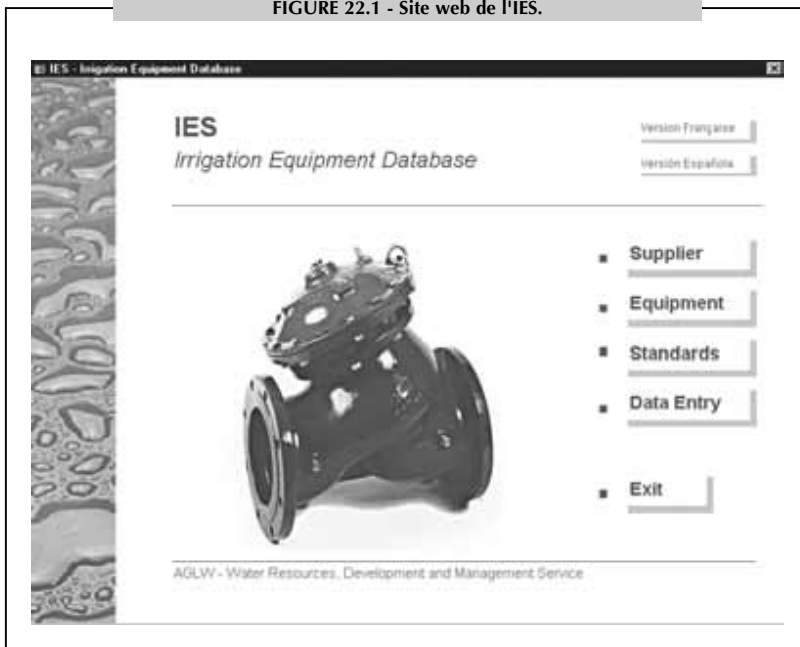
CHAPITRE 22: Base de données pour la fourniture d'équipements d'irrigation – IES

La base de données IES est une initiative conjointe du Service de la mise en valeur et gestion des ressources en eau et du Programme international pour la recherche et la technologie en irrigation et drainage (IPTRID). Elle a été élaborée dans le cadre de la mission de la FAO pour offrir des informations sur l'irrigation, à partir de la première version de ce manuel. Les bénéficiaires potentiels de l'IES sont ceux qui ont besoin d'informations sur l'équipement d'irrigation disponible au niveau régional ou national.

La base de données IES vise à établir une liste de services d'équipements d'irrigation et de fabricants et fournisseurs de matériels d'irrigation à l'échelle mondiale. Il suffit de sélectionner un pays sur une carte pour voir s'afficher les fournisseurs et fabricants nationaux. En outre, le site web offre un service de recherche dans la base de données qui permet de déterminer quels fournisseurs et fabricants proposent des équipements particuliers d'irrigation à partir d'une gamme limitée de critères de recherche. En plus de fournir des informations détaillées pour entrer en contact avec les fournisseurs et fabricants, le site donne accès à une liste des équipements d'irrigation proposés par chacun d'entre eux. L'option équipement donne une description détaillée des pièces d'équipement, y compris une photo et, le cas échéant, une liste des normes internationales correspondantes. Le repérage est facilité par une option de recherche à partir d'un nom et/ou d'un mot-clé. La liste complète des normes portant sur les équipements d'irrigation, classifiées par institution, peut être consultée aux pages relatives aux normes.

Cette application est essentiellement pilotée par les fournisseurs et fabricants en ce que l'information que contient la base de données est exclusivement proposée et mise à jour par les fournisseurs et fabricants d'équipements d'irrigation. Une fois qu'ils ont demandé leur inscription, ceux-ci reçoivent un courriel de confirmation accompagné d'un code confidentiel d'identification de fournisseur ou fabricant permettant à tout moment la mise à jour indépendante des informations portant sur les fournisseurs et fabricants et leurs équipements. La FAO ne peut donc aucunement garantir que les informations fournies sont exactes et récentes et ne reconnaît aucune responsabilité découlant de ces informations. L'information proposée n'est accessible sur la base de données qu'après vérification par le personnel de l'IES. La FAO se réserve le droit de rejeter toute contribution non pertinente.

FIGURE 22.1 - Site web de l'IES.



La base de données IES est située sur le web (figure 22.1) à l'adresse suivante:

<http://www.fao.org/nr/water/ies/>

Le fait qu'il soit fait mention sur le site d'entreprises spécifiques, de leurs produits ou de certaines marques ne signifie en aucune manière que l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture les avalise ni que les opinions exprimées reflètent nécessairement celles de la FAO.

Pour toute question technique concernant ce site web, qu'il s'agisse du fonctionnement de la base de données ou du contenu de l'IES, nous vous proposons d'envoyer un message à ses gestionnaires (ies@fao.org).

ANNEXE: Tableau de Conversion des Unités

TABLEAU DE CONVERSION DES UNITÉS			
Unités A	Unités S.I. ¹ B	Conversion	
		A en B	B en A
Longueur		Multiplier par	
pouce (in) ²	mm	25,4	0,0394
in	m	0,0254	39,3700
pied (ft) ³	pouce	12	0,0833
ft	cm	30,48	0,0328
ft	m	0,3048	3,2808
yard (yd)	m	0,9144	1,0940
chain	m	20,1168	0,0497
mille ⁴	m	1,609	-
mille	km	1,6090	0,62137
mille nautique	km	1,852	0,5399
Surface		Multiplier par	
in ²	cm ²	6,451	0,155
in ²	m ²	0,000645	1 550,150
ft ²	m ²	0,0929	10,764
mille ²	km ²	2,5899	0,386
acre	m ²	4 046,87	-
acre	ha	0,405	2,471
hectare (ha)	m ²	10 000	0,0001
km ²	ha	100	0,01
Poids		Multiplier par	
once (oz)	g	28,35	0,0353
livre (lb) ⁵	kg	0,4536	2,205
oke	kg	1,27	0,78737
hundredweight (cwt)	kg	50,8	0,0197
tonne longue(R.-U.)	kg	1 016,0	-
tonne courte(E.-U.)	kg	907,0	-
tonne métrique	kg	1 000	-
Capacité ou Volume		Multiplier par	
in ³	cm ³ (cc)	16,387	0,061
ft ³	L (liters)	28,3	0,0353
ft ³	m ³	0,0283	35,315
m ³	l	1 000	0,001
gallon imp.(R.-U.)	l	4,546	0,2199
gallon imp.(R.-U.)	m ³	0,0045	220
gallon (E.-U.)	l	3,785	0,264
gallon (E.-U.)	m ³	0,00378	264
1 acre foot = 1234 m ³			

¹ S.I: Système international (métrique)

² pouce = inch (in)

³ pied(s) = foot – feet (ft)

⁴ mille = mile (mi)

⁵ livre = pound (lb)

TABLEAU DE CONVERSION DES UNITÉS			
Unités	Unités S.I.	Conversion	
		A en B	B en A
Débit		Multiplier par	
gal. imp./mn (igpm)	l/s	0,0758	13,199
gal. imp./mn (igpm)	l/h	272,88	0,00366
gal. mp./mn (igpm)	m ³ /h	0,273	3,666
gal. E.-U./mn	l/s	0,0631	15,85
gal. E.-U./mn	l/h	227,12	0,0044
gal. E.-U./mn	m ³ /h	0,227	4,4
ft ³ /s (cfs)	l/s	28,32	0,0353
ft ³ /s (cfs)	m ³ /h	101,94	0,0098
Pression		Multiplier par	
lb/in ² (psi)	mètre d'eau	0,703	1,465
lb/in ² (psi)	bar	0,06895	14,5
lb/in ² (psi)	kPa ⁶	6,89	0,145
kg/cm ²	mètre d'eau	10	0,1
kg/cm ²	bar	0,981	1,0193
kg/cm ²	atm	0,9678	1,0332
atm	kPa	101,3	0,00987
atm	kN/m ²	101,3	0,00987
atm	kN/mm ²	0,1	10
atm	bar	1,013	0,9869
atm	mètre d'eau	10,33	0,0968
atm	mm de mercure	760	0,001316
bar	kPa	100,0	0,01
bar	mètre d'eau	10,19	0,098
Vitesse		Multiplier par	
milles par heure (mph)	km/h	1,609	0,6215
mph	m/sec	0,4469	2,2374
Température		Multiplier par	
°F (Fahrenheit)	°C (Celsius)	F = 9/5 C + 32	C = 5/9 (F – 32)
Chaleur		Multiplier par	
Btu	kcal	0,252	3,968
Btu	kJ	1,055	0,9478
kcal	kJ	4,18674	0,2388
Puissance		Multiplier par	
horsepower (hp)	kW	0,7457	1,341
Conductivité électrique		Multiplier par	
mmhos/cm	dS/m	0,99999	0,99999

⁶ kPa = kiloPascal

L'accroissement de l'efficacité de l'irrigation et de la productivité de l'eau à tous les niveaux de la chaîne de production est une priorité dans un nombre croissant de pays confrontés aux problèmes de la rareté de l'eau. Les techniques d'irrigation sous pression associées à une modernisation de l'agriculture peuvent contribuer à une augmentation substantielle de l'efficacité et de la productivité de l'eau en irrigation.

Ce manuel se veut un guide pratique à l'utilisation des techniques d'irrigation sous pression à l'usage des agriculteurs, des techniciens d'irrigation et des agents de vulgarisation.

ISBN 978-92-5-205817-5



TC/M/A1336F/1/01.08/500