

# Soil water regime management

## Solutions Assignment 1 - Irrigation par gravité 1

### Exercice 1:

Données:

Surface	S	800 ha
Temps irrigation	$T_i$	16 h/j
Besoins nets de pointe	$B_n$	144 mm
Main d'eau	m	30 l/s
Efficience globale	E	60%
Efficience à la parcelle	e	80%
Capacité de rétention	$\Theta_{cr}$	0.27
Point de flétrissement temporaire	$\Theta_{ft}$	195
Profondeur des racines	z	80 cm

Solutions:

Besoins effectifs de pointe en tête du réseau	$B_p = B_n/E = 144/0.6 \text{ mm}$	240 mm
Besoins effectifs de pointe au niveau des parcelles	$B_{par} = B_n/e = 144/0.8 \text{ mm}$	180 mm
Débit spécifique de pointe en tête du réseau	$q_p = B_p/t = 240\text{mm}/(30j*16h/j*3600s/h)$ $= 2400\text{m}^3/\text{ha}/(30j*16h/j*3600s/h)$	0.00139 m <sup>3</sup> /s/ha 1.39 l/s/ha
Débit spécifique de pointe au niveau des parcelles	$q_{par} = B_{par}/t = 180\text{mm}/(30j*16h/j*3600s/h)$ $= 1800\text{m}^3/\text{ha}/(30j*16h/j*3600s/h)$	0.00104 m <sup>3</sup> /s/ha 1.04 l/s/ha
Débit de pointe	$Q_p = V_p/t = B_p*S/t$ $= 2400 \text{ m}^3/\text{ha}*800\text{ha}/(30j*16h/j*3600s/h)$	1.111 m <sup>3</sup> /s
Débit fictif continu	$q = B_p/T' = 2400\text{m}^3/\text{ha}/(30j*24h/j*3600s/h)$	0.00093 m <sup>3</sup> /s/ha 0.9259 l/s/ha
Dose nette maximale d'irrigation	$D_n = (\Theta_{cr} - \Theta_{ft}) * z = (0.27 - 0.195) * 800\text{mm}$	60 mm
Dose brute maximale d'irrigation	$D_b = D_n/e = 60\text{mm}/0.8$	75 mm
Nombre minimal d'arrosage	$n = B_n/D_n = 144\text{mm}/60\text{mm} = 2.4$	3 fois
Temps pour arroser 1 ha	$t' = D_{b_n} * 1\text{ha}/m$ $= 60 * 10\text{m}^3/\text{ha} * 1\text{ha}/0.03\text{m}^3/\text{s}$ ( $D_{b_n} = D_n/e = B_n/e = 60\text{mm}$ )	20000 s 5.55 h
Surface maximale d'un quartier	$S' = m/q_{par} = 30\text{l/s}/1.04\text{l/s/ha}$	28.85 ha

Rotation	$R = J/n = 30j/3$	10 j
Tour d'eau	$T = JN/n = 30j*16h/j/3$	160 h

N° parcelle	Surface [ha]	Temps nécessaire pour l'irrigation
1	6	= $5.55h*6 = 33.3 h = 2.08 j$ (à 16h/j)
2	7	= $5.55*7 = 38.85 h = 2.43 j$
3	4	= $5.55*4 = 22.2 h = 1.39 j$
4	10	= $5.55*10 = 55.5 h = 3.47 j$
5	2	= $5.55*2 = 11.1 h = 0.69 j$

#### Calendrier d'arrosage:

Jour	N° parcelle	Temps
1 juin	1	16h (6h00-22h00)
2 juin	1	16h (6h00-22h00)
3 juin	1 2	1.3h (6h00-7h18) 14.7h (7h19-22h00)
4 juin	2	16h (6h00-22h00)
5 juin	2 3	8.15h (6h00-14h09) 7.85h (14h10-22h00)
6 juin	3 4	14.35h (6h00-20h21) 1.65h (20h22-22h00)
7 juin	4	16h (6h00-22h00)
8 juin	4	16h (6h00-22h00)
9 juin	4	16h (6h00-22h00)
10 juin	4 5	5.85h (6h00-11h51) 10,15h (11h52-22h00)
11 juin	5 1	0.95h (6h00-6h57) 15.05h (6h58-22h00)

En continue de la même façon.

Le tour d'eau dure légèrement plus longtemps que calculé, car la surface à irriguer est légèrement plus grande que la surface maximale pour un quartier calculée.

### Exercice 2:

En utilisant la formule de Manning-Strickler on peut calculer la hauteur normale pour différentes largeurs.

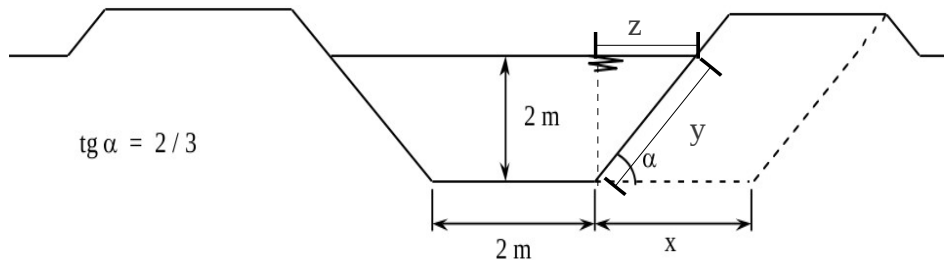
Manning-Strickler:  $Q = K * R_h^{2/3} * \sqrt{i} * S$  avec  $R_h = S/P$

Le calcul sur Excel en utilisant la fonction „valeur cible“ donne:

K [m <sup>1/3</sup> /s]	i	Q [m <sup>3</sup> /s]				
65	0,001	0,1				
b [m]	h [m]	S [m <sup>2</sup> ]	P [m]	Rh [m]	V [m/s]	Q [m <sup>3</sup> /s]
0,1	3,618	0,362	7,335	0,049	0,28	0,1
0,2	1,191	0,238	2,583	0,092	0,42	0,1
0,4	0,454	0,181	1,307	0,139	0,55	0,1
0,6	0,290	0,174	1,181	0,148	0,57	0,1
1	0,185	0,185	1,370	0,135	0,54	0,1

La largeur à la base la plus appropriée est de 0.6 m. Car c'est pour cette largeur qu'on aura la vitesse la plus grande, ce qui diminue le risque de sédimentation. Mais elle est encore assez faible pour éviter la mise en mouvement des matériaux des parois et du fond, car la vitesse maximale varie entre 0.5 et 1.5 pour la majorité des sols (sauf le sable).

### Exercice 3:



En utilisant la formule de Manning-Strickler on peut calculer la surface mouillée nécessaire pour faire passer un certain débit dans le canal. Les résultats de calcul obtenus pour un débit de 8 m<sup>3</sup>/s et un de 16 m<sup>3</sup>/s sont les suivants:

Q [m <sup>3</sup> /s]	h [m]	b [m]	tan(alpha)	z [m]	y [m]	S [m <sup>2</sup> ]	P [m]	n	K*sqrt(i)
8	2	2	0,67	3	3,61	10	9,21	1,09	0,76
16	2	5,67	0,67	3	3,61	17,33	12,88	1,35	0,76
avec revanche (0.5m)	2,5	2		3,75	4,51	14,38			
	2,5	5,67		3,75	4,51	23,55			

On voit bien, qu'il vaut mieux agrandir le canal existant, car le volume à excaver est que de 9.17 m<sup>3</sup>/m de longueur ( $S_{\text{agrandissement}} = 23.55 - 14.38 = 9.17 \text{ m}^2$ ) par rapport aux 14.38 m<sup>3</sup>/m de longueur pour un deuxième canal.