

Exercice n° GE 0102 - Corrigé

Gestion des ressources en eau pour le district de Payerne (VD) – Bilan de l'offre et de la demande actuelle et future

Données de l'exercice :

Les données permettant de résoudre cet exercice sont dans les tableaux et les figures de l'énoncé. Une feuille de calcul Excel à compléter est disponible dans le fichier « GE0102_feuillecalcul.xls ». Le corrigé est aussi disponible dans le fichier Excel « GE0102_corrige.xls ».

Question 1a. Besoins en eau pour l'agriculture (situation actuelle)

Etape 1. Calcul de la pluie Efficace.

D'après l'énoncé la pluie efficace est prise égale à 90 % de la pluie totale.

Etape 2. Calcul des besoins en eau des cultures (maïs et pommes de terre).

Besoin de la culture = $Kc \cdot Et_0$ en [mm/mois]

Etape 3. Calcul de la **réserve facilement utilisable** (RFU). D'après l'énoncé $RFU = 1/3$ profondeur racinaire $\times (\theta_{max} - \theta_{fp})$.

Etape 4. Calcul des besoins en irrigation mois par mois.

Les plantes doivent toujours disposer de suffisamment d'eau pour évaporer une quantité égale à l'ETM. S'il manque d'eau aux cultures ($Pe-ETM < 0$), ces dernières doivent puiser dans la RFU qui diminue. **On irrigue dès que la RFU est épuisée.**

Ci-dessous exemple pour le Maïs :

$$RFU = 42.7 \text{ [mm]}$$

jours / mois	Pluie moyenne [mm/mois]	pluie EFFICACE [mm]	ET maïs [mm]	Pe - ET maïs [mm]	RFU [mm]	apport par irrigation [m3]
31	58.6	52.7	1.9	50.8	42.7	0
28	52.3	47.1	2.6	44.4	42.7	0
31	56.6	50.9	5.5	45.4	42.7	0
30	63.2	56.9	23.0	33.9	42.7	0
31	91.0	81.9	63.7	18.2	42.7	0
30	98.0	88.2	110.6	-22.4	20.2	0
31	83.3	74.9	171.9	-97.0	0.0	537220
31	88.2	79.4	149.4	-70.0	0.0	490176
30	86.0	77.4	31.5	45.9	42.7	0
31	85.3	76.7	4.3	72.5	42.7	0
30	58.6	52.8	2.2	50.6	42.7	0
31	68.1	61.3	1.9	59.4	42.7	0

Attention, ne pas oublier pour le calcul des besoins en irrigation total de tenir compte de l'efficacité du réseau !

Question 1b. Besoins en eau de la population (situation actuelle)

D'après l'énoncé la population est de 20 000 Eq/ha et les industries représentent 35 000 Eq/ha. La consommation journalière s'élevant à 300 litres par jour, il est facile de calculer pour chaque mois le besoin en eau pour la population et les industries.

Question 2a. Nombre de puits permettant de satisfaire les besoins en eau du district (situation actuelle)

Pour calculer le nombre de puits il suffit de tenir compte des deux contraintes de l'énoncé : (1) le volume d'eau capté dans la nappe phréatique doit satisfaire les besoins domestiques et industriels, (2) le soutirage dans la nappe phréatique ne doit pas dépasser une valeur de $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Avec **deux puits**, les deux contraintes ci-dessus sont respectées. Il y a même un surplus qui pourra être utilisé à d'autres fins (irrigation par exemple).

Question 2b. Possibilités d'offre en eau : nappe et rivière (situation actuelle)

La deuxième source d'approvisionnement en eau est la rivière. Les prélèvements dans la rivière doivent respecter la LEaux, à savoir assurer un débit résiduel minimal Q_{min} .

Le calcul du Soutirage admissible dans la rivière :

Etape 1. Calcul du débit moyen mensuel à partir du module annuel et du coefficient de Pardé.

Etape 2. D'après la figure 2 de l'énoncé, le débit atteint ou dépassé en moyenne 347 jours par an est d'environ $0.26 \text{ m}^3/\text{s}$, soit d'après la figure 3 un Q_{min} égal à $0.18 \text{ m}^3/\text{s}$.

Etape 3. Calcul du Soutirage admissible dans la rivière pour chaque mois en m^3 :

$(Q_{\text{mensuel}} - Q_{\text{min}}) * \text{temps}$

Question 3. Possibilités d'irrigation (situation actuelle)

A la suite du bilan de l'offre et de la demande, on remarque que l'irrigation des 700 ha de maïs et des 400 ha de pommes de terres est donc possible pour les 3 mois où cela est nécessaire. L'eau pour l'irrigation provient du surplus du soutirage de la nappe (après prélèvement pour la population) et de l'eau dans la rivière.

Question 4. Possibilités d'irrigation (situation future)

On peut *jouer* sur la feuille Excel à changer certains des paramètres...

1. Si on augmente la population (cf. tableau énoncé), sans rien changer, il est alors impossible d'irriguer en juillet quand il le faudrait !
2. Si le prélèvement de la nappe est sur 3 puits ($Q = 0.31 < 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$), il est alors possible d'irriguer toute l'année en respectant toutes les contraintes.
3. Si le prélèvement de la nappe est sur 3 puits ($Q = 0.31 < 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$) et que la surface cultivée de pommes de Terre est augmentée à 450 ha (sans changer le maïs) il est alors possible d'irriguer toute l'année en respectant toutes les contraintes
4. Si le prélèvement de la nappe est sur 3 puits ($Q = 0.31 < 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$) et que la surface cultivée de maïs est augmentée à 800 ha (sans changer Pdt), il est alors possible d'irriguer toute l'année en respectant toutes les contraintes
5. Si le prélèvement de la nappe est sur 4 puits ($Q = 0.41 \text{ m}^3/\text{s}$) et que la surface cultivée de maïs est augmentée à 1100 ha (sans changer Pdt), il est alors possible d'irriguer toute l'année mais la limite de $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$ proposée par les autorités est dépassée.