

suite 1: Cours Drainage agricole cycle M₁: A H A

chapitre 2 : Régimes de drainage et Mesures de Débits

2/ Régimes de drainage et débit caractéristique

Les méthodes adoptées pour le calcul des débits caractéristiques de drainage varient en fonction du type de régime présent dans la zone à drainer.

2.1 / Régimes de Drainage

Deux types de Régimes de drainage ont été distingués : Permanent et Variable.

2.1.1 Régime permanent

Ce type de régime est rencontré dans les régions caractérisées par des périodes pluviométrique longues et fréquentes durant les saisons d'hiver et de printemps.

Les pluies sont successives et ne permettent pas donc au sol un ressuyage suffisant en profondeur.

De cette façon, le sol saturé assure une charge hydraulique persistante sur une bonne période de temps; elle est donc plus ou moins constante.

1.1.2 / Régime variable

Ce type de régime, contrairement au précédent est rencontré dans les régions caractérisées par pluies fortes mais présentes sur de courtes périodes. Ces pluies sont très éloignées dans le temps. Ces intervalles de temps assez longs permettent au sol d'avoir une charge hydraulique fluctuante et donc variable.

Remarque

En l'absence d'une caractérisation pluviométrique fiable d'une région donnée, il faut faire recours à d'autres éléments caractéristiques du sol tel que la perméabilité pour bien choisir le type de régime qui concerne la région. Le régime permanent est appliqué pour les sols lourds de très faible

perméabilité. Cependant, le régime variable est présent dans les sol à texture légères ayant une bonne perméabilité lui assurant un ressuyage immédiat.

1.2/ Débit caractéristique (q_c)

1.2.1: définition

Le débit caractéristique d'un réseau de drainage est le débit par unité de surface à véhiculer par le réseau pour évacuer la pluie critique.

1.2.2: Détermination du débit caractéristique

Le calcul du débit caractéristique varie en fonction du type de régime adopté.

a) cas du régime permanent

a₁/ Sans tenir compte du stockage d'eau par le sol.

La fraction de la pluie critique (i_p) qui sera drainée par le réseau de drainage à concevoir représente

la somme du ruissellement direct (r)
et l'infiltration (i).

Le bilan global, s'écrit donc comme
suit :

$$(r+i) = (1-e)$$

sachant que (e) représente l'évaporation
du couvert végétal.

Ce qui donne donc

$$q_c = (1-e)ip \text{ en mm/h}$$

le facteur $(1-e)$ dépend du type du
couvert végétal

En rapportant à l'unité de surface
qui est l'hectare et en par conversion
simple, la formule pratique du
débit caractéristique (q_c) s'écrit
de nouveau comme suit :

$$q_c = \frac{(1-e)}{0,36} ip \text{ en (l/s.ha)}$$

a2/ En tenant compte du stockage de l'eau par le sol

La relation ci-après est utilisée dans le cas où les sols possèdent une bonne capacité de stockage.

$$q_c = \frac{(P-E) - S}{\theta} \times \frac{1}{8,64} \quad (\text{l/s.ha})$$

$(P-E)$: pluie nette

S : capacité de stockage du sol

θ : durée de submersion admissible par les cultures.

L'évacuation de l'eau par le réseau ne doit pas donc dépasser cette durée (θ) pour éviter l'asphyxie des cultures.

Cette durée dépend du type de culture à prévoir et donc de leur durée limite de sensibilité et leurs résistance à la saturation des sols.

1.1.2 Régime variable

$$q_c = \frac{S}{\theta} \quad (\text{mm/jour})$$

par conversion et en rapportant
à l'unité de surface (1 ha)

on écrit:

$$q_c = \frac{S}{\theta} \cdot \frac{1}{8,64} \quad (\text{l/s.ha})$$

on doit noter que S représente
le stockage temporaire des eaux de
pluie.

S dépend donc de la porosité efficace
du sol, encore appelé porosité de
drainage ou d'aération.

Cette partie d'eau (S) se trouve dans
la macroporosité qui se ressource
rapidement.

quelques rappels

$$\text{- porosité totale du sol} = \frac{D_r - D_a}{D_r}$$

(6)

D_r = densité réelle du sol

D_a = densité apparente du sol

$$D_r = \frac{\text{Poids du sol sec}}{\text{Volume des particules du sol sec}}$$

$$D_a = \frac{\text{Poids du sol sec}}{\text{volume total du sol in situ (non perturbé)}}$$

- La porosité efficace représente le rapport entre le volume des pores remplis d'air après ressuyage et le volume total du sol

$$N = P - H_{cr}$$

N = porosité efficace

P = porosité totale

H_{cr} = Humidité à capacité de rétention du sol

Fluctuation de la nappe d'eau

La nappe d'eau fluctue entre deux niveaux d'eau critiques que le réseau de drainage dimensionné doit assurer.

Ces deux niveaux sont :

1. Niveau optimal de la nappe (h_0)

Ce niveau est choisi en fonction du type de culture ; c'est à dire de sa profondeur d'enracinement.

2. Niveau de la nappe toléré (h_1)

Ce niveau dépend de la couche du sol en surface gardée sèche que la nappe ne doit pas franchir.

Remarques : Les hauteurs sont mesurées à partir de la surface du sol vers la profondeur.

Exemple d'application

Calculer le débit caractéristique en régime variable et permanent, pour un sol lourd à bonne capacité de stockage.

La hauteur optimale de la nappe (h_0) est fixée à 80 cm. La hauteur maximale tolérée de la nappe (h_1) est de 20 cm. La porosité efficace du sol est de 10%. La durée de submersion étant de 3 jours. La pluie critique est de 96 mm.

Correction

1) Calcul du stockage d'eau (S)

La nappe fluctue entre les deux niveaux h_0 et h_1 sur une épaisseur de couche appelée (Δ)

$$\Delta = h_0 - h_1 = 80 - 20 = 60 \text{ cm}$$

$$\Delta = 600 \text{ mm}$$

En tenant compte de la porosité efficace

$$S = N \cdot \Delta = 0,10 \times 600 = \boxed{60 \text{ mm}}$$

2) Calcul du débit caractéristique (q_c)

2.1 / Régime permanent

$$q_c = \frac{(P - E) - S}{\Delta}$$

en négligeant l'évaporation (E)

$$q_c = \frac{96 - 60}{3} = 12 \text{ mm/jour.}$$

en conversion

$$q_c = \frac{(P-E) - S}{\sigma} \times \frac{1}{8,64}$$

$$q_c = \frac{96-60}{3} \times \frac{1}{8,64} = 1,38 \text{ (l/s. ha)}$$

2.2 / Régime variable

$$q_c = \frac{S}{\sigma} = \frac{60}{3} = 20 \text{ mm/jour}$$

en conversion

$$q_c = \frac{S}{\sigma} \times \frac{1}{8,64} = \frac{60}{3} \times \frac{1}{8,64}$$

$$q_c = 2,31 \text{ (l/s. ha)}$$

Remarques

1. Le débit caractéristique en régime variable est plus important que celui en régime permanent

2. ici, il s'agit d'un exemple d'application juste pour la comparaison des calculs, car en réalité les deux types de régime ne peuvent pas coexister. on a soit le régime permanent ou variable.

2/Mesure de débits

Le débit d'eau à évacuer augmente proportionnellement avec la superficie à drainer. Le calcul passe d'abord par la subdivision de la superficie totale en tronçons ou secteurs homogènes de superficie. La subdivision est faite par des séparations au niveau des points remarquables or il y a un changement important de débit, de la pente ou propriétés du sol (capacité de stockage). Les tronçons sont numérotés d'amont en aval (vers le collecteur principal).

$$Q = q_{ci} \cdot A_i$$

Q = débit partiel du Tronçon i
 q_{ci} = débit caractéristique correspondant
 A_i = Superficie drainée par le tronçon i
le débit cumulé est calculé comme suit:

$$Q_i = Q_{i-1} + q_{ci} A_i$$

Q_{i-1} : débit cumulé du point remarquable
amont

Q_i : débit cumulé au point remarquable i

$q_i A_i$: débit partiel du tronçon i .

ainsi de suite