

# Chapitre 1 :

1. importance de drainage

2. drainage et la nappe  
phréatiques

3. TYPES DES DRAIN

# 1.Importance de drainage

L'objet essentiel du drainage est de s'attaquer aux causes d'humidité pour transformer le sol en un siège de vie active pour les racines des plantes. Le drainage agit, en provoquant d'une part l'appel de l'eau qui remplit les interstices entre les agrégats du sol et d'autre part l'aspiration de l'air qui vient occuper la place rendue disponible par le départ de l'eau en excès. Ces alternances dans l'occupation des interstices du sol ont pour effet de favoriser les réactions chimiques, biologiques ainsi que les phénomènes physiologiques dont dépend la vie des plantes.

En outre en libérant les couches superficielles de l'eau en excès, le drainage limite l'évaporation, facilite la pénétration des eaux pluviales et par conséquent empêche le refroidissement de la couche arable, en diminuant la cohésion, en augmentant le fendillement, la rend moins pâteuse à l'époque des pluies, moins dure à la saison sèche. Autant d'effets qui sont favorables aux travaux de labour et à la pénétration des racines. Aussi qu'il est intéressant de regarder le mécanisme du drainage au double point de vue de la nappe phréatique et de la végétation.

### 3.2 Mécanisme du drainage du point de vue de la nappe phréatique

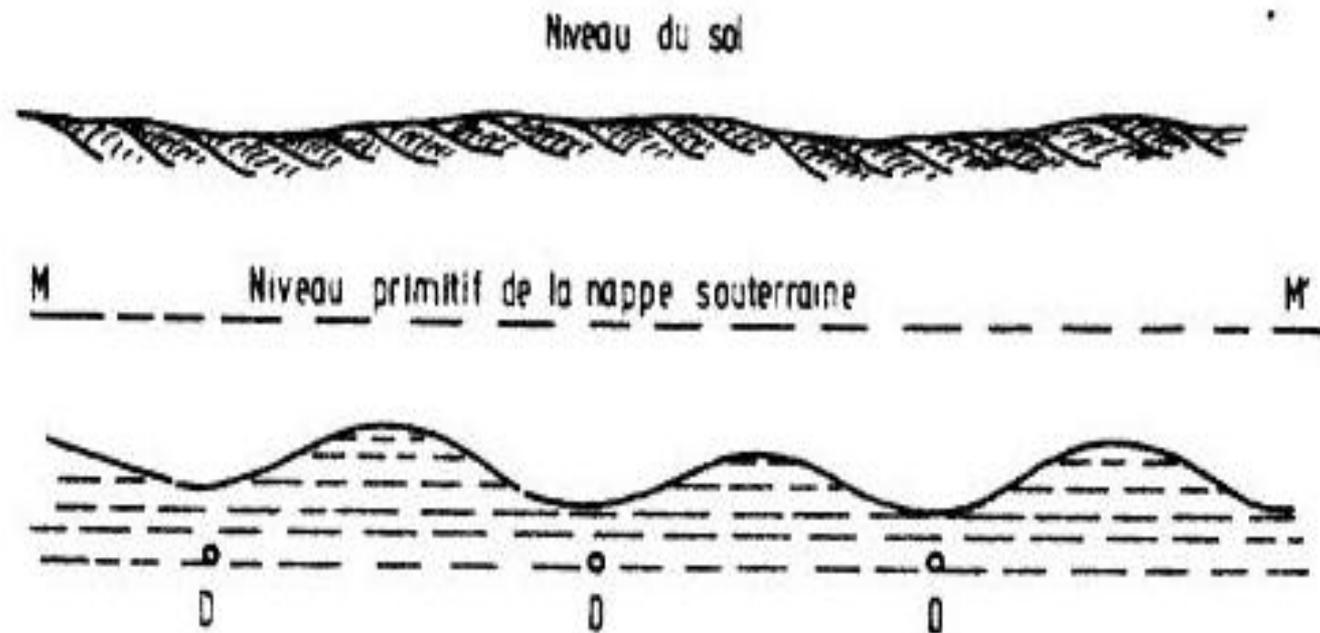


Fig. III .1 Comportement de la nappe phréatique par la présence des drains.

## DRAIN ET LA NAPPE PHREATIQUE

Lorsqu'un drain est aménagé dans un sol très humide baigné par une nappe phréatique de niveau  $M M'$ , il se produit vers le drain dont le plafond est placé à un niveau inférieur à celui de la nappe, un mouvement de l'eau gravitaire obéissant à la loi de la pesanteur. Dans le cas d'un réseau de drains, le niveau de la nappe présente un profil ondulé avec des inflexions d'autant plus marquées que le terrain est perméable. Si l'écartement des drains est bien étudié, il en résultera un abaissement général qui permettra le cas échéant à la chaleur extérieure de profiter au sol et d'activer la végétation. En libérant les couches supérieures du sol de l'eau en excès, l'abaissement de la nappe phréatique entraîne un approfondissement du sol actif en permettant aux racines de s'enfoncer d'avantage et aussi par la même de moins souffrir pendant les périodes de sécheresse.

# DE POINT DE VUE VEGETATION

## Mécanisme du drainage du point de vue de la végétation

Lorsque le sol est humide, les ferments nitriques, aérobies s'asphyxient provoquant un arrêt de la nitrification. D'oxydant, le milieu devient réducteur donnant ainsi lieu à des combinaisons acides qui risquent de paralyser le développement des plantes. En aérant le sol et en facilitant la combustion des déchets organiques, le drainage combat ce danger.

De tout ce qui précède il ressort que le drainage ou mieux l'assainissement agricole est un précieux instrument de mise en valeur des terres humides, insalubres et d'amélioration de la productivité. Son objet est de libérer les sols des excès d'eaux de surface et d'eaux souterraines qui les rendent insalubres, humides et très peu convenables pour la culture.

# ACTION DE DRAINAGE

Considéré dans son acception la plus large d'assainissement agricole, le drainage pour atteindre ses objectifs qui sont la mise en valeur des terres insalubres et l'amélioration de la productivité, se précise dans des aménagements destinés:

- 1<sup>o</sup>) A empêcher tout accès sur le périmètre à mettre en valeur d'eaux de ruissellement de provenance extérieure ou d'infiltration souterraine.
- 2<sup>o</sup>) A recueillir les eaux de pluies tombées directement sur le périmètre ainsi que les eaux de ruissellement ou d'infiltration qui ont réussi à pénétrer.

# TYPES DE DRAIN

## 3.4.3 Types de drains

L'objet du drainage est d'évacuer dans des délais déterminés et courts, en tous les points d'une parcelle de terrain agricole les eaux excédentaires saturant la couche superficielle du sol ou stagnant à sa surface, rendant ainsi impossible toute culture à haut rendement.

Suivant le type d'aménagements retenu, le drainage est dit:

- Drainage par fossés ouverts
- Drainage par aqueducs enterrés pouvant être constitués essentiellement soit de fossés couverts, soit de conduites en poterie, ou de ciment, ou de plastique, soit de drains moulés sous la terre au moyen de charrue-taupe.
- Drainage par puits absorbants

# FOSSE OUVERTS

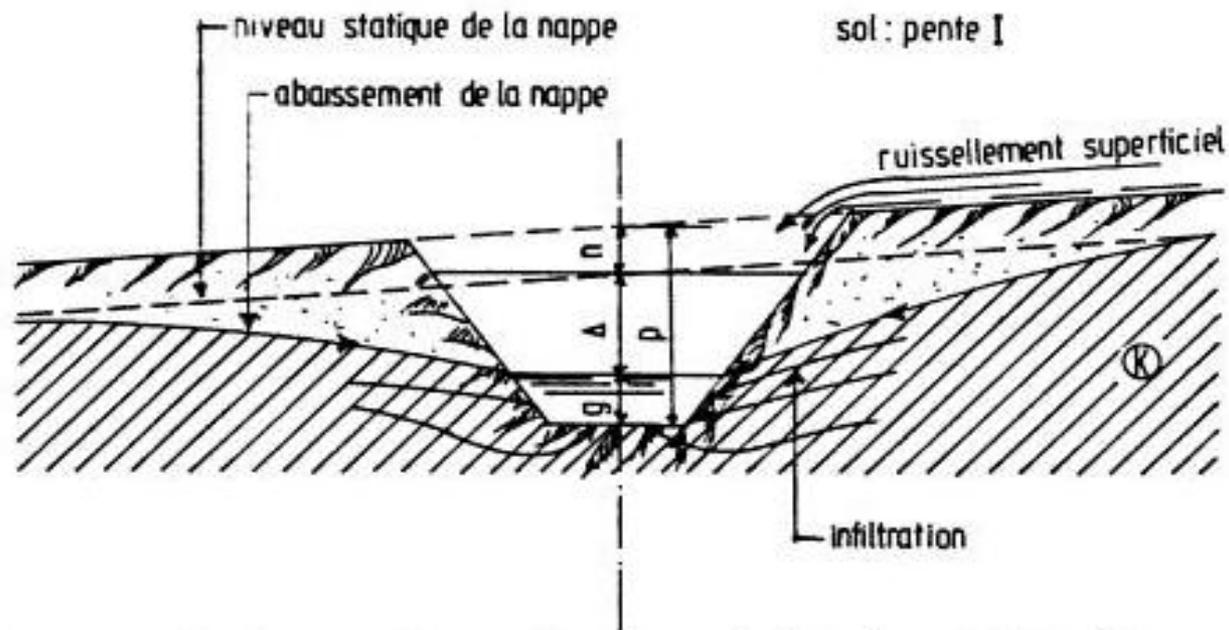
## 3.4.3.1 Fossés ouverts

Les fossés ouverts sont de formes diverses: triangulaire, trapézoïdale. Différents facteurs conditionnent le fonctionnement hydraulique d'un fossé:

- La pente longitudinale
- Le rayon hydraulique
- La perméabilité du sol dans lequel il est creusé
- La nature des parois
- Le talus

Le rôle des fossés ouverts est de recueillir aussi bien l'eau super-

ficielle que l'eau souterraine pour les conduire vers un exutoire qui peut être un fossé de plus grande capacité, un émissaire.

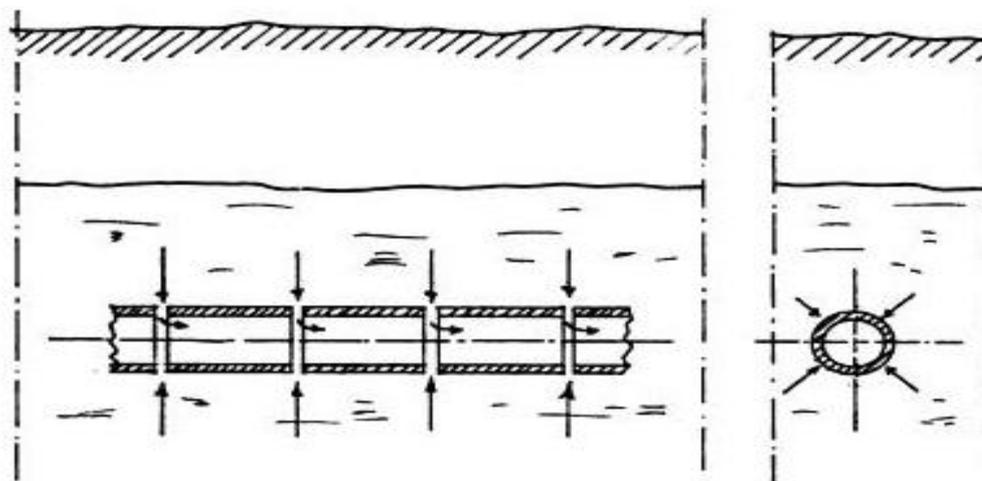


II-2 Les fosses recueillent les eaux de ruissellement superficiel et (par infiltration) les eaux de la nappe souterraine.

### 3.4.3.2 Tuyau enterré

Le drainage, dans bien des cas et notamment pour des raisons de commodités de labour, est assuré par un réseau de canalisations enterrées en poterie, en béton de ciment, ou en plastique (P.V.C.).

Les conduites enterrées n'ont pas, comme les fossés, la capacité de recueillir les eaux de surface. Leurs actions portent principalement sur les eaux souterraines. Les conduites en poterie ou en béton de ciment généralement utilisées sont des unités ayant une longueur de 0.30 à 0.33 m et un diamètre intérieur pouvant varier de 40 mm à 100 mm. Dans le cadre de ce système les conduites sont



g.III.3 Mode d'action des drains : pénétration de l'eau par les intervalles des tuyaux.

### 3.4.3.3 Drains de charrue-taupe

De tels procédés tombent dans la catégorie des galeries façonnées dans le sol mises au point pour contourner les inconvénients pratiques attachés aux fossés captants et les inconvénients de coût des tuyaux enterrés. Ils ne sont applicables que dans des sols présentant une cohésion suffisante comme l'argile et une pente suffisante pour que l'écoulement soit assez rapide et qu'il ne se forme pas de dépôt. Les drains de charrue-taupe sont des galeries circulaires de 0.05 à 0.12 m de diamètre ouvertes mécaniquement au moyen de la charrue-taupe. Le principe de cette machine consiste à déplacer dans le sol parallèlement à sa surface et à une profondeur convenable (0.60 m à 0.80 m) un obus d'acier présentant à l'avant une ogive qui facilite la pénétration.

#### 3.4.3.4 Puits absorbants

Le drainage par puits absorbants est surtout applicable dans les cas où il n'existe, même pas à une grande distance, de rivière naturelle.

Le puits absorbant est en général un puits vertical qui traverse la couche argileuse pour pénétrer dans la couche perméable sableuse ou graveleuse. Pour maintenir les parois du puits, on remplit ce dernier de pierres cassées ou on le revet d'une buse percée de trous ou barbacanes. Parfois on place plusieurs tuyaux verticaux

dans la pierre cassée pour faciliter l'écoulement de l'eau.

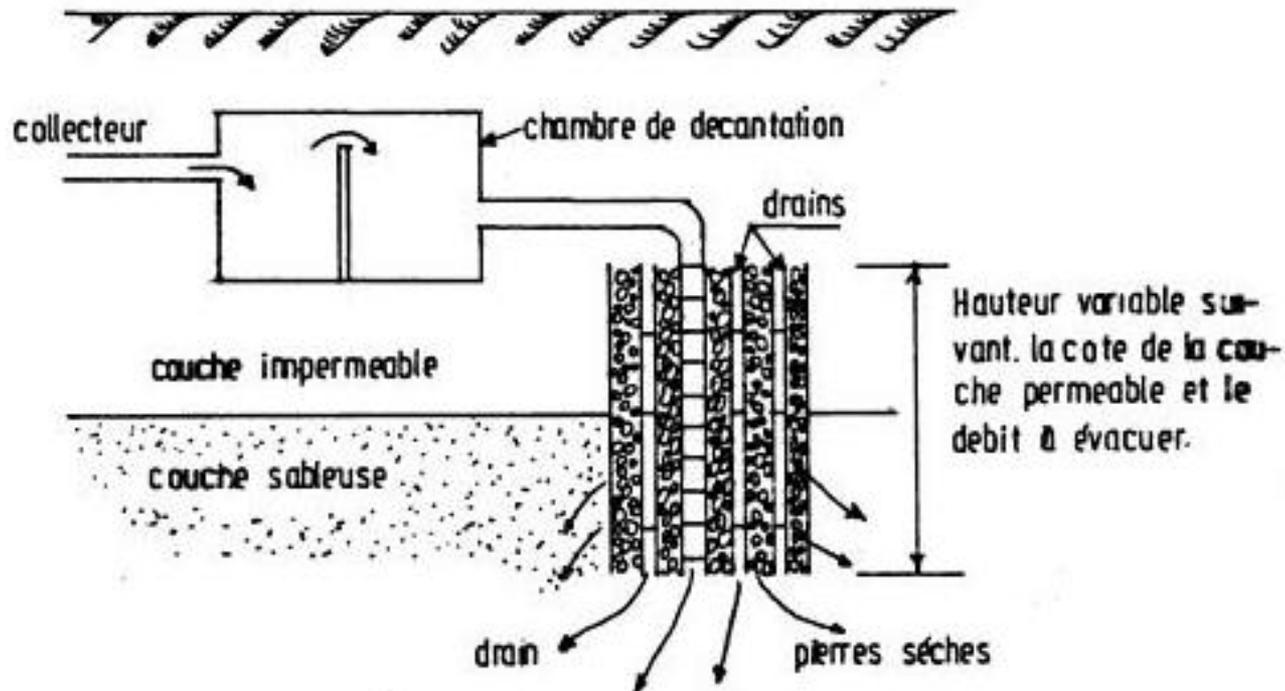


Fig III-4 PUITES ABSORBANTS

# chapitre 2 : Besoin de drainage

## BASE DE CALCUL OU INFORMATION DE BASE POUR LA QUANTIFICATION DES BESOINS DE DRAINAGE

### 4.1 Information de base

L'aménagement d'un réseau d'assainissement ou de drainage par l'action de l'eau sur la vie des plantes et par la fonction essentielle de l'assainissement agricole de libérer le sol de tout excès d'eau suppose la connaissance préalable de bien de données notamment:

- Le niveau optimal de la nappe
- La durée admissible de submersion des cultures
- la pluviométrie de la région

# NIVEAU OPTIMALE DE LA NAPPE

## 4.1.1 Niveau optimal de la nappe

L'objet du drainage c'est de lutter contre tous les excès d'eau susceptibles de compromettre, en développant des phénomènes anaérobies, les processus d'aération et d'oxydation du sol et l'action des micro-organismes. Ainsi l'ingénieur de drainage est souvent confronté aux problèmes de nappe phréatique dont le niveau est trop proche de la surface du sol. Il convient donc par le drainage de limiter la nappe à un niveau tel que cette dernière reste dans les limites de la capacité d'absorption des racines en saison sèche. Les expérimentations conduites dans divers pays développés, (les Pays-Bas, l'URSS, USA) ont montré qu'une nappe d'eau à une certaine profondeur est susceptible d'apporter aux plantes des quantités importantes d'eau par ascension capillaire. Cette quantité d'eau dépend donc du développement des racines des cultures et de la nature du sol. Le niveau optimal de l'eau à se fixer pour un sol donné et par conséquent celui des ouvrages (canaux, fossés, tuyaux) dépend de la culture à entretenir. Ce qui suppose la connaissance des cultures. Il est toujours difficile de savoir les cultures qui seront entreprises. De façon

TABLEAU IV-2 Profondeur optimale de la nappe phréatique pour différents types de sols et pour différentes cultures (D'après Tcherkassov U.R.S.S.)

Culture	Profondeur optimale de la nappe en mètre			
	Sols tourbeux	Sols sableux et sols sablonneux	Alluvions argilo-sableux	Sols argileux
Mélange vesce-avoine pour production fourragère - Lin (à fibre): fourrages verts annuels	0,50 - 0,60	0,40 - 0,50	0,45 - 0,60	0,50 - 0,55
Fourrages verts pluri-annuels pour l'utilisation en pâturage	0,80 - 0,90	0,50 - 0,70	0,70 - 0,90	0,80 - 0,85
Fourrages verts pluri-annuels pour la production fourragère	0,60 - 0,70	0,45 - 0,60	0,55 - 0,70	0,50 - 0,65
Céréales - cultures ensilées :	0,70 - 0,90	0,50 - 0,65	0,60 - 0,80	0,70 - 0,75
Pommes de terre Rhizocarpées	0,80 - 0,90	0,55 - 0,80	0,70 - 1,00	0,80 - 0,90
Cultures à racines profondes (houblon, chanvre, pastèque)	0,80 - 1,00	0,60 - 0,85	0,80 - 1,00	0,85 - 0,95
Arbustes à haies et arbres fruitiers	1,00 - 1.25	0,80 - 0,95	0,90 - 1.20	1,00 - 1,10

Nota: Pendant la période des semailles la profondeur optimale peut être prise 20% à 30% plus faible que la valeur indiquée dans le tableau.

TABLEAU IV-3 Profondeur optimale de la nappe (en m), pour différents types de sols (D'après Relley) (Poirée et Ch. Ollier).

D'après ROLLEY	Profondeur optimale en m	
	Cultures	Prairies
Terre argileuse compacte	0,70 à 1,20	0,50 à 0,80
Terre franche	0,60 à 1,00	0,40 à 0,60
Terre sablonneuse	0,60 à 0,80	0,30 à 0,50
Terre tourbeuse	0,60 à 0,80	0,30 à 0,40

# PLUIE CRITIQUE ET Débit CARACTERISTIQUE

## 4.1.3 Pluie critique

La pluie critique est une pluie de fréquence donnée dont la durée  $T$  est égale à la durée admissible de submersion et pour l'évacuation de laquelle le réseau de drainage est étudié. La fréquence d'une pluie est donc la périodicité moyenne de retour de cette pluie. Elle peut être de un an, de deux ans et de cinq ans. Ainsi pour une fréquence donnée une pluie de durée inférieure à  $T$  sera d'une intensité plus forte que celle de durée  $T$  et par conséquent, elle submergera momentanément la parcelle ou le périmètre à drainer et inversement si la durée est supérieure à  $T$ .

## DEBIT CARACTERISTIQUE

- Le débit caractéristique  $Q$  du réseau c'est le débit par unité de surface à recueillir et évacuer. Il peut être établi par la formule:

$$Q_c = (1 - e) i \times 1m^2 \quad \text{avec}$$

$e$  = Coefficient d'évaporation inférieur à 1

Avec les unités utilisées habituellement, cette formule s'écrit:

$$Q_c (l/s/ha) = \frac{1 - e}{0,36} i$$

- $i$  : Intensité de la pluie critique, en mm par heure
- $Q_c$  : Débit en litre par seconde par hectare

#### 4.1.4 Débit moyen

C'est le débit ramené à l'hectare qui s'écoulerait d'une manière fictive et continue dans le collecteur tout au cours de l'année.

$$Q_m(1/s/ha) = \frac{P_{a(m)} \times 10000 \text{ m}^2 \times 10001 (1 - e)}{365 \text{ j} \times 86400 \text{ s.}}$$

Avec  $P_a$  = Pluviométrie annuelle en mètre

Cette valeur est généralement utilisée pour le calcul des eaux moyennes des émissaires et des petites rivières.

## 4.2 Drainage du sous sol

### 4.2.1 Ecoulement souterrain vers les drains

Sous cette rubrique, nous étudierons la façon dont l'eau évolue dans le sol après s'y être infiltrée pour s'introduire dans le drain. Ce phénomène permet de déterminer la profondeur et l'écartement des drains.

En l'absence d'apport extérieur, la nappe se situe à peu près au niveau des drains suivant un plan horizontal. Dans la pratique la situation se présente différemment compte tenu du fait que le comportement de l'eau est lié à l'influence de divers facteurs :

- Forces capillaires
- Topographie du sol et pendage des couches imperméables

Dans le cas où la pluie se met à tomber il y a réalimentation de la nappe souterraine par infiltration, ce qui en provoque une remontée susceptible de dépasser le niveau des drains avec des risques possibles d'asphyxie des racines. Ainsi la nappe prend une forme convexe.

En saison sèche, en l'absence de toute réalimentation, faute de pluie, la nappe perd de l'eau par ascension capillaire, évaporation physique et physiologique pour prendre une allure concave.

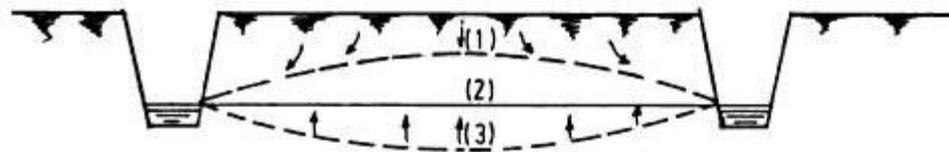


Fig IV-1 Schema du drainage par fossés ouverts.

# Etude rationnelle des sols drainés au moyen de files de tuyaux

## .2.3.1 Positions des drains

Les drains doivent être placés à une position telle qu'ils ne provoquent pas d'assainissement excessif en période sèche.

En période humide la nappe d'eau se trouve au-dessus de la ligne des drains et la charge qu'exerce ainsi cette élévation provoque dans les drains une pénétration d'autant plus rapide et d'autant plus importante que la charge est plus élevée on se doit de fixer le niveau maximal que la nappe doit garder pendant toute la durée de la pluie critique et en conséquence la position correspondante des drains pour évacuer le débit caractéristique.

Les dispositions à prendre doivent tenir compte du type de culture. On peut être même amené à admettre la submersion totale du sol par remontée de la nappe. Mais ceci ne peut être qu'un cas d'exception. Dans la pratique on veillera à évacuer la pluie critique sans submersion sous une charge plus faible que celle qui serait engendrée par une remontée au-dessus de la surface du sol. A titre indicatif on retiendra l'approche minimale du sol permise à la nappe pendant la durée de la pluie critique pour les cultures ci après:

- prairie 0.20 à 0.30 m.
- terres cultivées 0.50 m.
- verger 0.80 m.

# Ecartement des drains

## 4.2.3.2. Ecartement des drains pour le cas particulier; nappe libre et drains reposant sur une couche imperméable

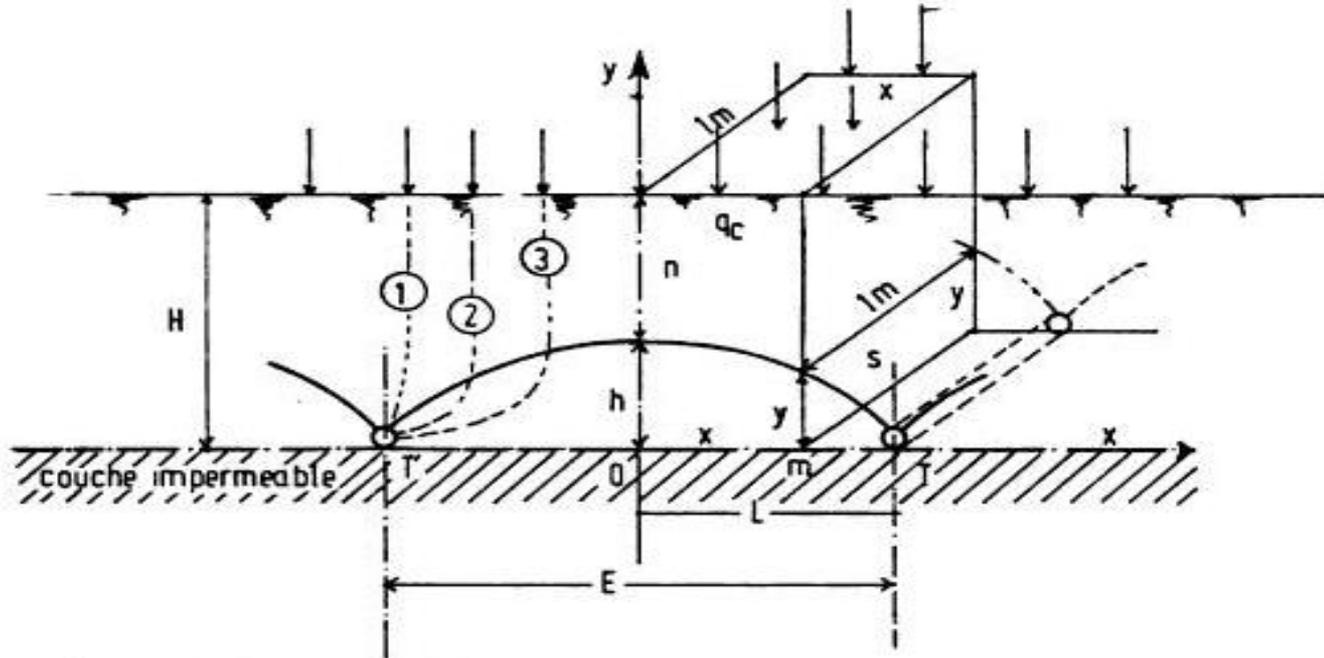


Fig IV-3 Ecartement des drains.

Cas particulier : les drains reposent sur la couche imperméable

#### 4.2.3.3 Cas général

Lorsque les drains ne reposent pas sur une couche imperméable et c'est le cas général, la couche inférieure qui les supporte contribue grandement à leur alimentation. Si  $\phi$  est le débit au mètre carré qu'on peut évacuer on aura d'après une étude de Hooghoudt la formule approchée suivante:

$$E^2 = \frac{4K_1 h^2}{Q_c} + \frac{8K_2 h \phi}{Q_c}$$

où:

$E$  = Ecartement des drains

$K_1$  = Conductivité hydraulique au dessus des drains

$K_2$  = Conductivité hydraulique au-dessous des drains

$h$  = La distance verticale entre la ligne horizontale qui traverse les fonds des drains et le niveau phréatique au milieu de l'écartement des drains

$\phi$  = Fonction de la profondeur de la couche imperméable

$Q_c$  = Débit caractéristique

**R ou  $\phi$  est  
fonction**

Cet index variant très peu avec le rayon  $r$  des drains, est fonction de la profondeur  $P$  de la couche imperméable

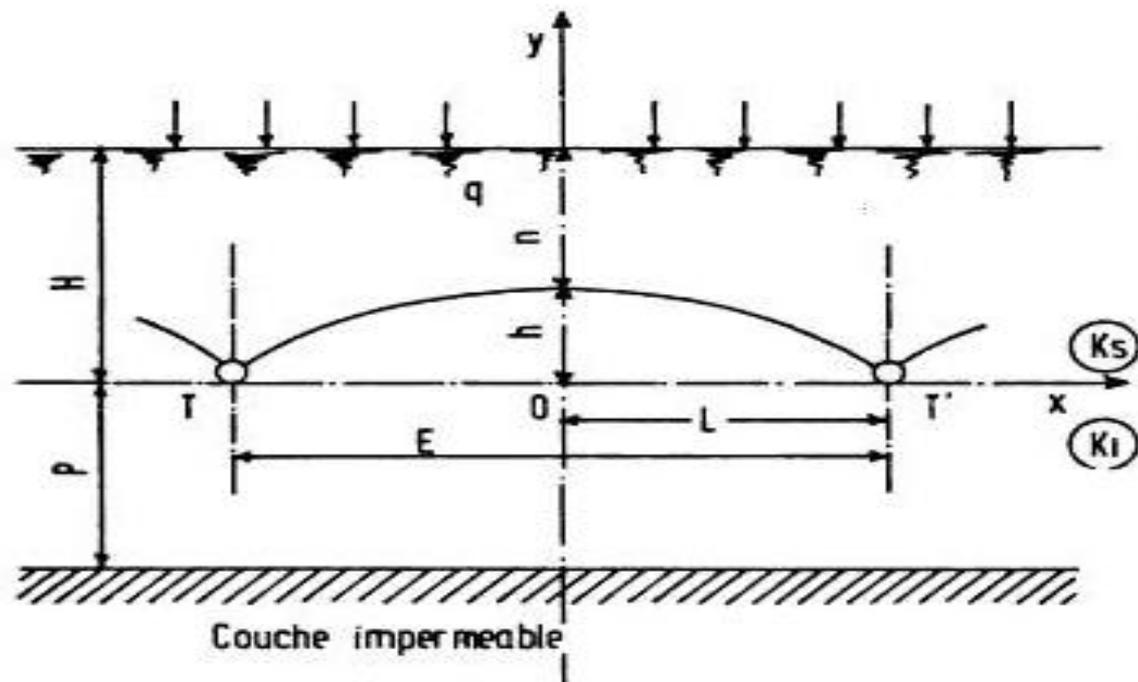


Fig IV-6 Ecartement des drains (cas général).

Quelques valeurs du coefficient K

Nature du sol	Valeur de K
Limon	$K = 2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
Limon argileux à siliceux	$K = 6 \times 10^{-7}$
Argile à silex	$K = 3 \times 10^{-7}$
Sable argileux	$K = 1 \times 10^{-5}$
Tourbes	$K = 1 \times 10^{-4}$

- merci