



COURS BASES D'IRRIGATION



Département: **GENIE RURAL, HYDRAULIQUE AGRICOLE**

(Cours en ligne)

Cours présenté par **Dr. BOURAS-CHEKIRED F/Z**

Aux étudiants de Deuxième année Cycle Supérieur (1 ère-année-SC)
Année universitaire : 2022 - 2023

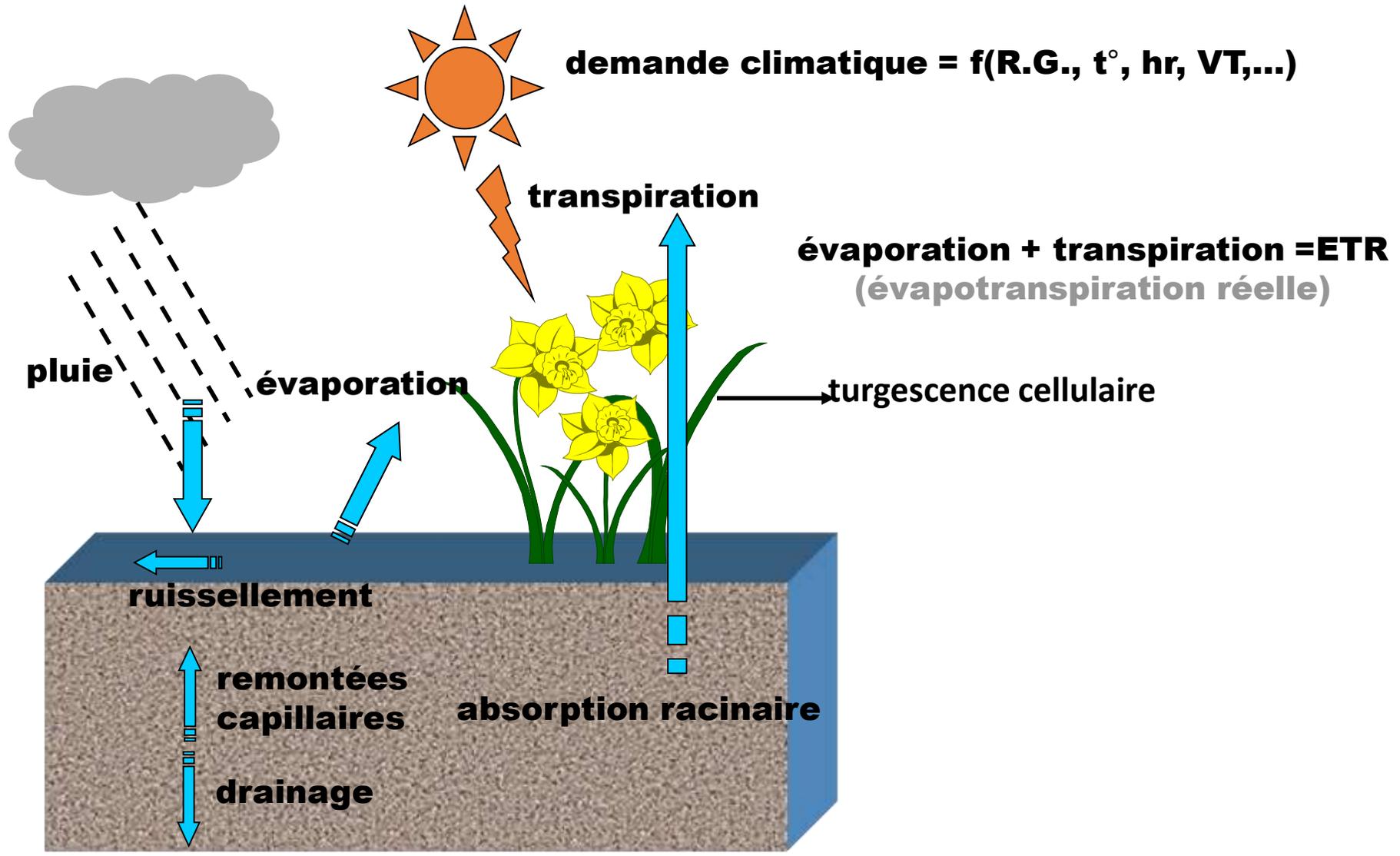
COURS D' IRRIGATION

Première partie

SPAC (SOIL- PLANT- ATMOSPHER)

***PREMIERE PARTIE : SPAC (SOIL-
PLANT- ATMOSPHER)***

Bases biophysiques



Définition de l'irrigation

- *L'irrigation consiste à apporter artificiellement une certaine quantité d'eau au niveau d'une culture afin de compenser le manque de pluies durant le cycle végétatif;*
- *Une bonne irrigation, doit être économe d'eau. Cela veut dire qu'il faut apporter à la plante l'eau dont elle a besoin pour se développer.*

Buts de l'irrigation

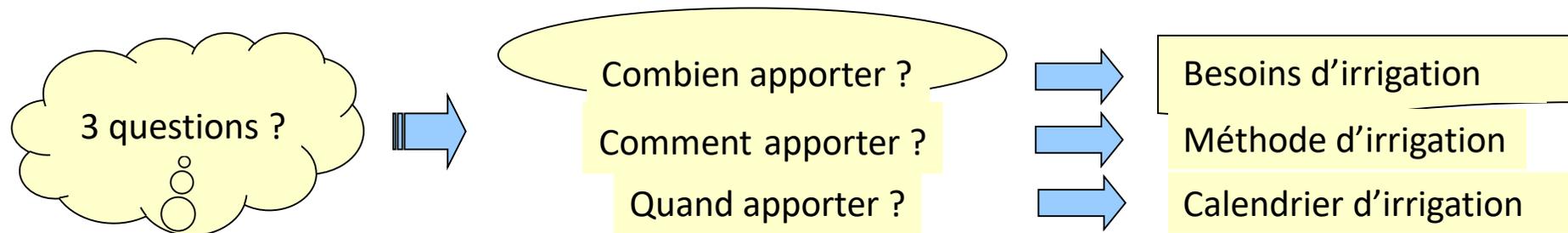
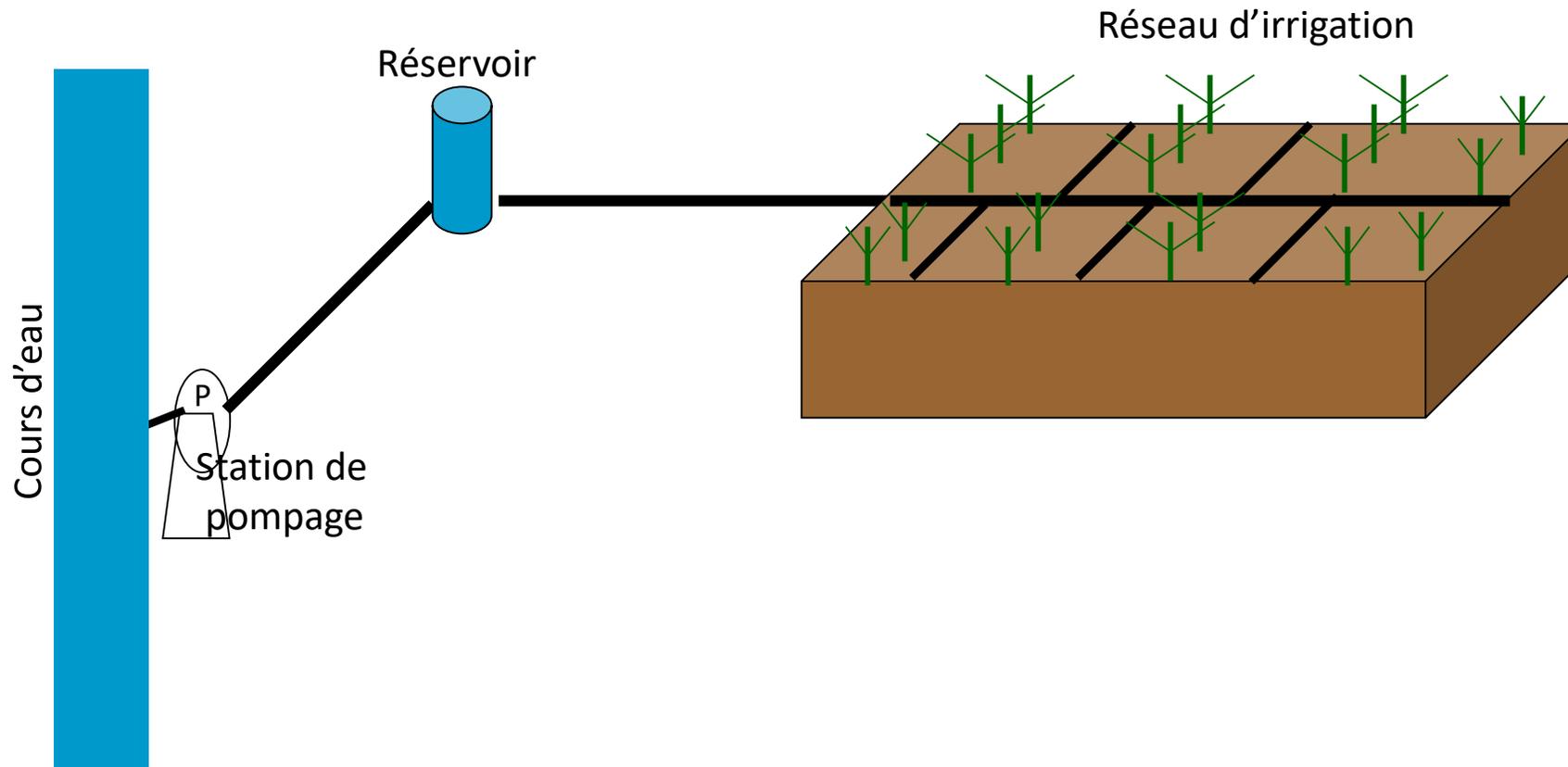
- *Augmenter les rendements;*
- *Possibilité de réaliser la fertigation;*
- *Lutte contre le risque du gel;*
- *Préparer le sol pour les graines et les plantes;*
- *Lessivage des sels;*
- *Satisfaire les besoins en eau des plantes;*
- *Pallier aux insuffisances des précipitations naturelles;*
- *Diversifier les cultures*
- *Intensifier l'agriculture et la moderniser.*

Formes d'irrigation

- Irrigation d'appoint (Irrigation de complément);
- Irrigation dite "culture irriguée ».

Les contraintes

- la raréfaction des ressources en eau,
- la raréfaction des ressources en terre,
- la dégradation des sols irrigués,
- la raréfaction des capitaux à destination de l'irrigation.



L'EAU ET LE SOL

- PARAMETRES PHYSIQUES DU SOL
- RESERVES EN EAU DU SOL
- HUMIDITES DU SOL

SOL

BESOINS EN EAU D'IRRIGATION

- BILAN HYDRIQUE
- CALENDRIER D'ARROSAGE
- BESOINS NETS
- BESOINS DE LESSIVAGE
- EFFICIENCE D'IRRIGATION
- BESOINS BRUTS
- BESOINS MOYENS
- BESOINS DE POINTE
- DEBIT FICTIF CONTINU
- DOSE D'IRRIGATION

PLANTE

ATMOSPHERE

BESOINS EN EAU DES CULTURES

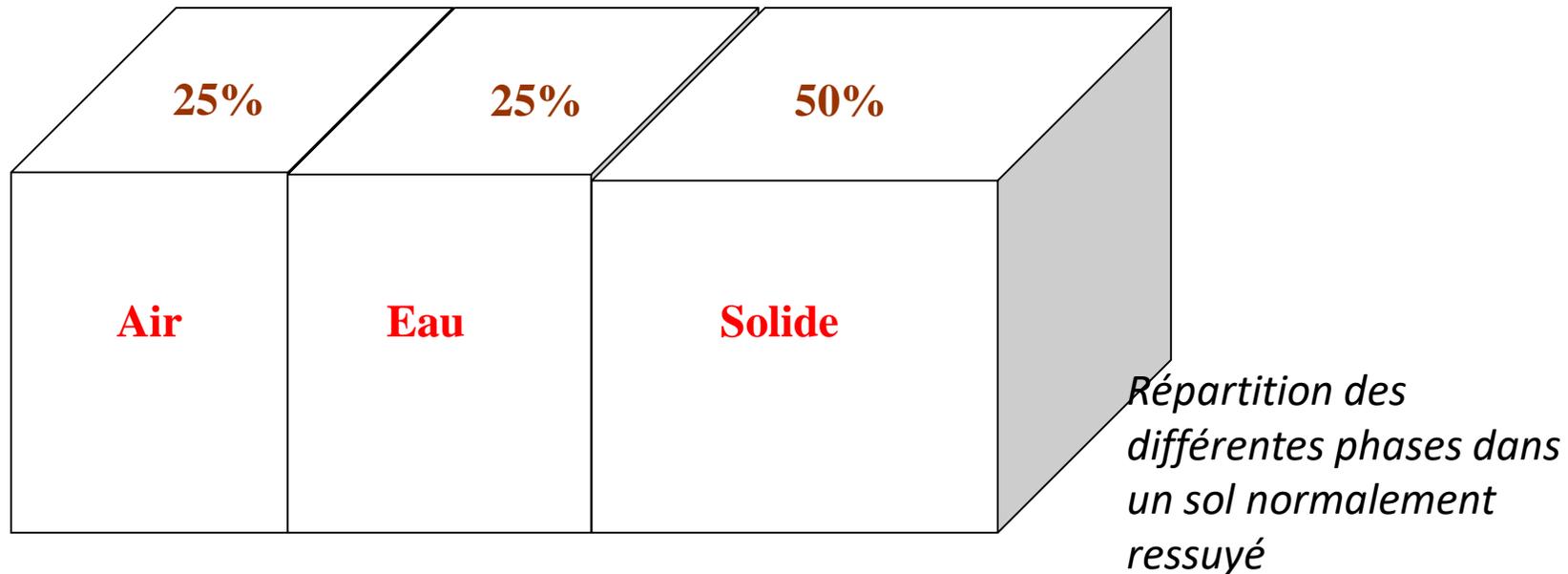
- EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE
- EVAPOTRANSPIRATION DES CULTURES

Chapitre I : L'eau et le sol

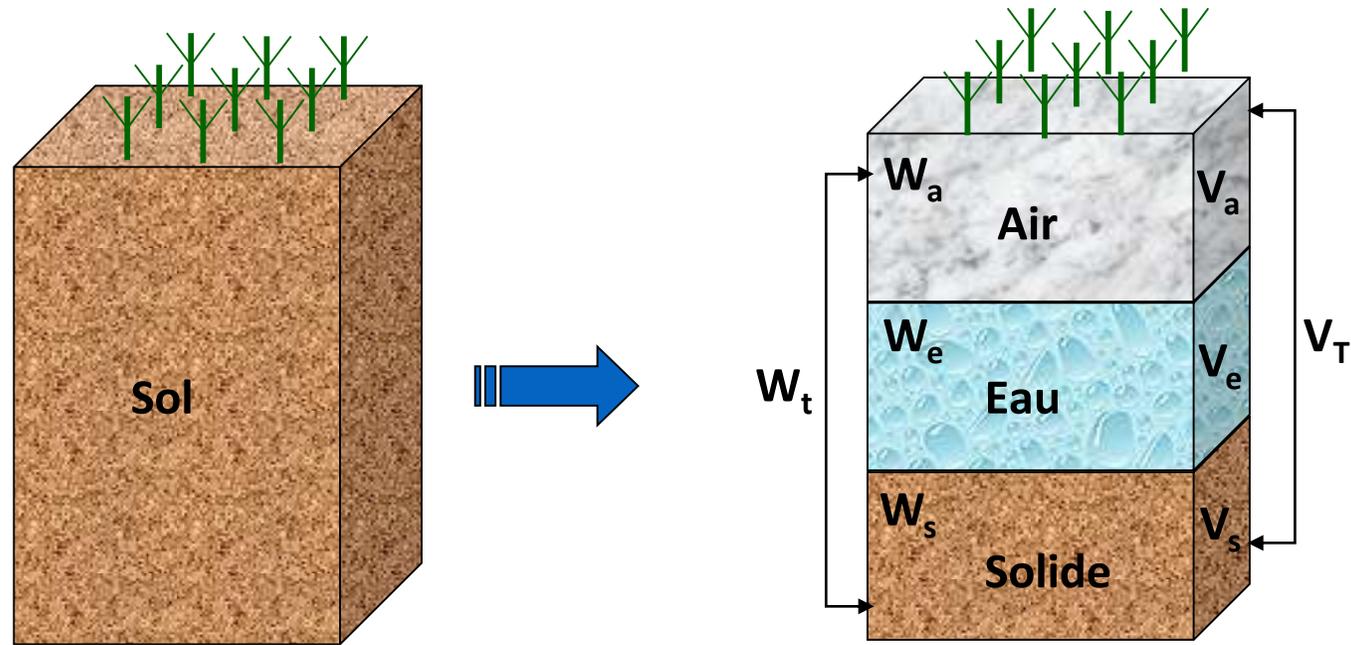
- ✓ *Le sol joue un rôle de support pour les plantes;*
- ✓ *Un réservoir pour l'eau; Ce sont les caractéristiques de ce réservoir et son mode de fonctionnement qu'il est utile de connaître dans un périmètre d'irrigation.*
- ✓ *La texture et la structure confèrent à chaque sol une propriété plus ou moins grande à retenir l'eau
« *Rétention de l'eau* »*

Généralités

- *Le sol est un système à 3 phases : Solide, liquide et gazeuse*
- *La phase solide constitue la charpente du sol. Elle est caractérisée par sa texture et sa structure.*



PARAMETRES PHYSIQUES DU SOL



La texture du sol

- Elle caractérise la nature, la taille et la distribution des particules solides qui le constituent.
- Tableau n° 1 : Classification des particules solides du sol en fonction de leur diamètre

Particules	Argile	Limon	Sable	Sable G	Gravier	Cailloux
Diamètre(mm)	2/1000	2/100	2/10	2	20	

La structure du sol

- *Elle caractérise la façon dont sont associées les particules élémentaires solides ou agrégats. C'est de la structure que découle directement des propriétés telles que la porosité.*
- *On peut utiliser les définitions de base suivantes :*

PARAMETRES PHYSIQUES DU SOL

✓ Densité réelle:

- Masse volumique réelle des grains solides composants le sol
- Comprise entre 2,6 et 2,7 g/cm³



$$D_r = \frac{W_g}{V_g} \quad (g / cm^3)$$

✓ Densité apparente sèche:

- Masse volumique apparente du sol
- Varie entre 1,1 et 1,7 g/cm³ → 1,6 g/cm³ pour les sols sableux et 1,1 à 1,3 g/cm³ pour les sols argileux



$$D_a = \frac{W_g}{V_T} \quad (g / cm^3)$$

✓ Porosité

- Volume total des vides exprimé en % du volume total de l'échantillon
- C'est le rapport (%) du volume des vides (espaces lacunaires remplis d'eau ou d'air) au volume du sol.



$$P = \frac{V_e + V_a}{V_T}$$

HUMIDITES DU SOL

✓ Humidité massique:

- Quantité d'eau contenue dans un échantillon de sol exprimée en % du poids sec

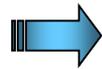
$$H_p = \frac{W_e}{W_s}$$

✓ Humidité volumique:

- Volume d'eau contenu dans le sol exprimé en % du volume de l'échantillon de sol en place

$$q = \frac{V_e}{V_T}$$

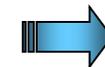
✓ Relation (θ ; H_p)



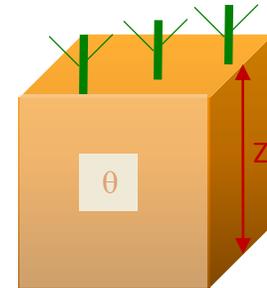
$$q = H_p' d_a$$

✓ Hauteur d'eau contenue dans le sol

- Teneur en eau du sol exprimée en hauteur d'eau



$$h_e = q' Z \quad (\text{mm})$$



La perméabilité du sol

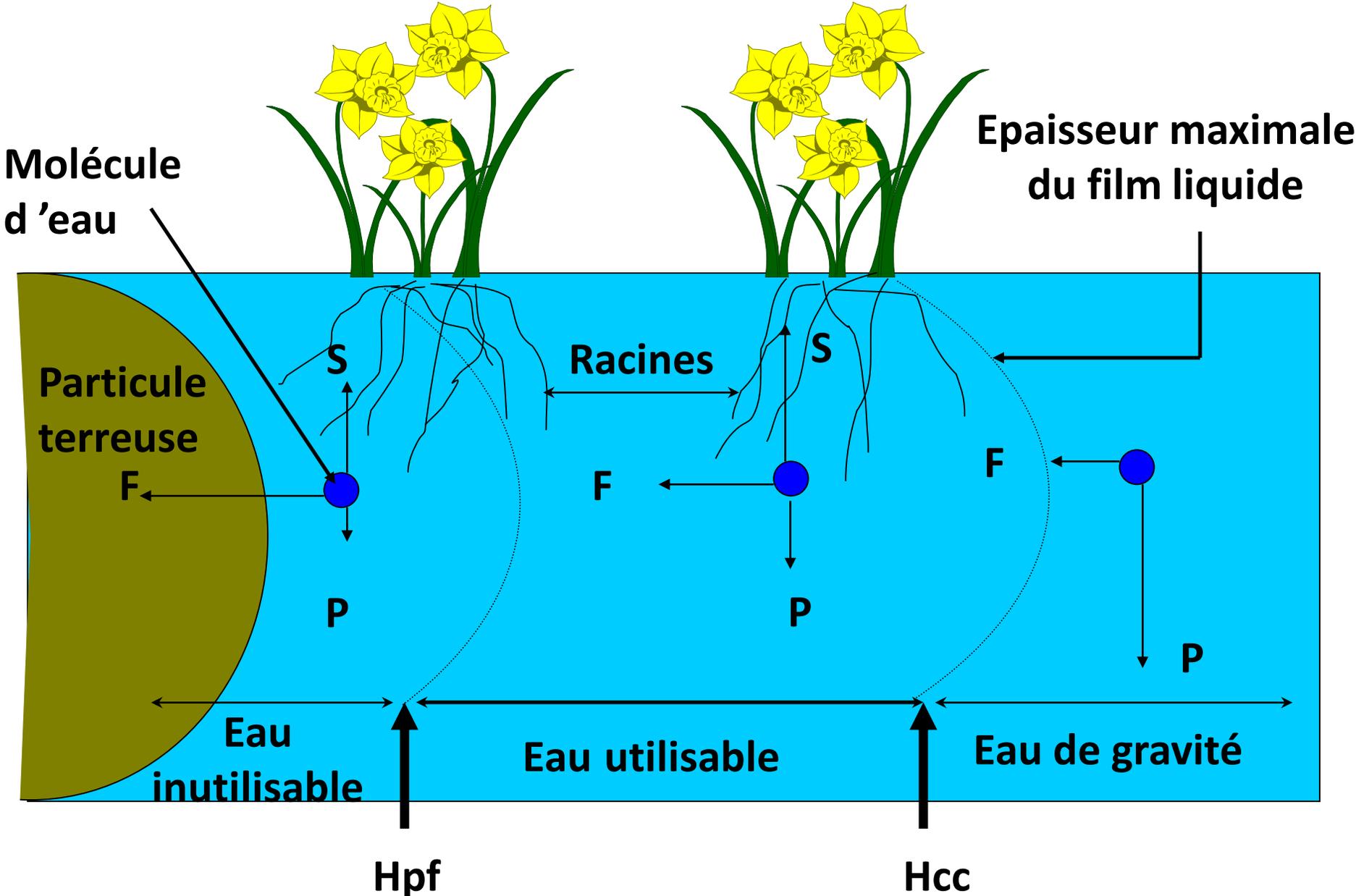
La perméabilité caractérisée:

1. vitesse de filtration qui est la quantité maximale d'eau qui peut traverser le sol dans un temps donné.
2. On l'exprime en général en mm/h.

Le réservoir sol : caractéristiques principales

État de l'eau dans le sol

Les trois forces qui agissent sur l'eau du sol



NIVEAUX DE LA RETENTION DE L'EAU DANS LE SOL

POTENTIEL DE L'EAU LE SOL

✓ **Potentiel de l'eau dans le sol**

Exprime l'intensité des forces qui retiennent l'eau dans le sol OU l'importance du travail à fournir pour extraire l'eau

- + le sol est humide → + le potentiel de l'eau est faible → + l'eau est mobile
- + le sol est sec → + le potentiel de l'eau augmente → + l'eau est de (-) en (-) disponible

✓ **Unités de mesure du potentiel de l'eau**

Mesure de la tension de l'eau : l'atmosphère ou la hauteur de l'eau en cm

RELATION ENTRE POTENTIEL ET TENEUR EN EAU

✓ L'eau est retenue dans les capillaires par des forces:

- (+) φ capillaires est petit \rightarrow (+) forces de rétention sont importantes
 \Rightarrow (+) potentiel eau est élevé

- (+) φ capillaires est grand \rightarrow (+) forces de rétention diminuent \Rightarrow (+) potentiel eau est faible

✓ La répartition des espaces vides en capillaires (petits, moyens et grands) dépend de la nature du sol :

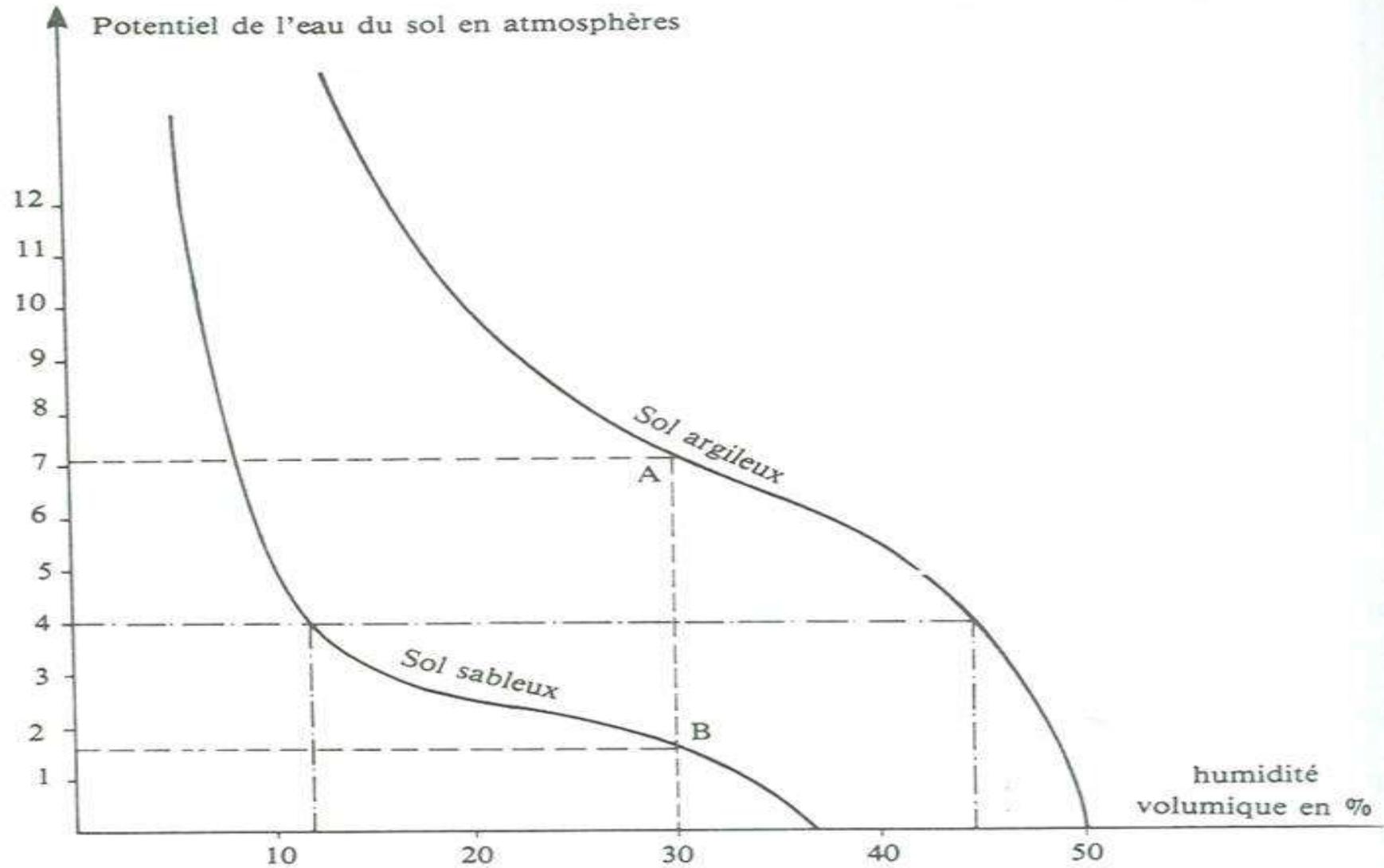
- sols argileux riches en petits capillaires et sols sableux riches en gros capillaires

- pour chaque sol:

- \rightarrow relation caractéristique entre **l'humidité** et **le potentiel de l'eau**

- \rightarrow relation caractéristique entre **le volume contenu dans le sol** et sa **disponibilité pour les cultures**

COURBE DE RETENTION



✓ Humidité à la capacité au champ (H_{cc})

• Quantité maximum d'eau que peut retenir un sol après ressuyage → au dessus de laquelle, l'écoulement est exclusivement gravitaire

• Sable → $H_{cc} = 6\%$ Argile → $H_{cc} = 35\%$

✓ Humidité au point de flétrissement (H_{ft})

• Humidité minimale compatible avec la vie de la plante → au dessous de laquelle, l'absorption de l'eau par les racines n'est plus possible

• Sable → $H_{ft} = 1$ à 3% Argile → $H_{ft} = 15$ à 30%

✓ Humidité équivalente (H_e)

• Teneur en eau résiduelle d'un échantillon soumis à une centrifugation → toute l'eau libre est éjectée sous l'effet de la centrifugation

• Deux relations pratiques \Rightarrow $H_e \approx H_{cc}$ et $H_{ft} \approx \frac{H_e}{1,84}$

RESERVES EN EAU DU SOL

- *La quantité d'eau maximale disponible dans le sol pour la plante dépend:*
- *Des caractéristiques hydrodynamique du sol (H_{cc} et H_{pf});*
- *De la profondeur du sol (Z) exploitée par la plante (la profondeur d'enracinement).*

RESERVES EN EAU DU SOL

✓ Réserve utile maximale (RU_{\max})

- Différence dans la teneur en eau entre la capacité au champ et le point de flétrissement → humidité qui peut être accumulée pour être ultérieurement utilisée par les plantes

✓ Réserve utile disponible (RU_i)

- Différence dans la teneur en eau entre l'humidité initiale et le point de flétrissement → Humidité qui existe encore dans le sol et que la plante puisse utiliser

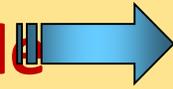
✓ Réserve facilement utilisable (RFU)

- Fraction de la RU maximale est qui est facilement utilisable

RESERVES EN EAU DU SOL

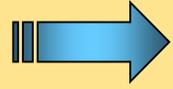
✓ Réserve utile maximale

(RU_{\max} en m^3)

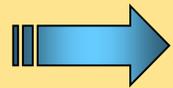


$$RU_{\max} = q_{cc} - q_f = (H_{cc} - H_f) d_a$$

(RU_{\max} en mm)



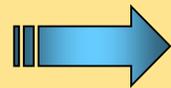
$$RU_{\max} = (H_{cc} - H_f)' d_a' Z' S$$



$$RU_{\max} = (H_{cc} - H_f)' d_a' Z$$

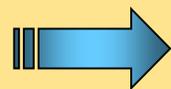
✓ Réserve utile disponible

(RU_i en m^3)

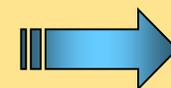


$$RU_i = q_i - q_f = (H_i - H_f) d_a$$

(RU_i en mm)



$$RU_i = (H_i - H_f)' d_a' Z' S$$



$$RU_i = (H_i - H_f)' d_a' Z$$

✓ **Réserve facilement utilisable:** Elle est définie comme étant la quantité d'eau de la RU_{max} que les plantes peuvent absorber sans effort particulier, on peut l'écrire:

$$RFU = \alpha RU$$

avec $0.5 \leq \alpha \leq 1$

$\alpha = 1/2$ sol argileux

$\alpha = 2/3$ sol sableux

Chapitre II : L'eau et la plante

Comme tout être vivant, la plante a besoin d'eau pour:

- *Germer;*
- *Se développer;*
- *et se reproduire.*

Rôle de l'eau

- *L'eau est indispensable à la vie des organismes vivants comme à celle des cellules dont ils sont formés :*
- *L'eau fait partie de la structure cellulaire elle-même ;*
- *Elle permet la transformation des substances nutritives absorbées qui se passe toujours en milieu liquide ;*

- *Elle rentre directement dans certaines réactions exemple de la photosynthèse ;*
- *L'eau sert à transporter les aliments et les déchets, d'une part à l'intérieur de l'organisme, d'autres parts entre l'organisme et le milieu extérieur. Chez les végétaux, ce transport est représenté par:*

l'absorption et la transpiration

- *Rôle de régulation thermique : Le mouvement ascendant de l'eau absorbée par la plante permet de maintenir celle ci à une température pratiquement toujours inférieures à la température ambiante pendant les heures chaudes de la journée et souvent supérieures pendant les heures froides de la nuit ;*

Quantité d'eau mise en jeu dans le développement végétal

Teneurs en eau des organes végétaux

Les teneurs en eau des tissus végétaux sont assez élevées : on peut retenir comme ordre de grandeur 80 à 90% de leur poids pour les organes en pleine activité.

Organes ***Teneurs en eau en % du poids***

- *Graines* 10
- *Organes âgés (tronc d'arbre)* 50
- *Feuilles de blé en herbe* 75
- *Feuilles de maïs en pleine turgescence* 90
- *Sommet des tiges* 93
- *Jeunes racines* 95
- *Fruit et tubercules* 95

Utilisation de l'eau

Un gramme de matière sèche

300 à 800 grammes d'eau



Répartition très inégale :

- Grande partie absorbée par les racines;*
- Petite partie stockée dans la plante ;*
- Faible partie est utilisée pour la croissance.*

Devenir de l'eau d'irrigation

La fraction de l'eau absorbée par la plante à deux destinations

Eau de constitution

- *Cette eau est stockée dans la plante jusqu'à son dessèchement naturel (maturation) ou artificielle. Cette eau représente 1 % de l'eau totale consommée par la plante durant son cycle végétatif.*

Eau de végétation

- *Cette eau est transiter vers les organes verts de la plante pour y être rejetée purement et simplement par transpiration après avoir accomplie le cycle de la photosynthèse. Elle représente 99 % de l'eau totale consommée.*

Productivité de l'eau en agriculture

En agriculture, 1 m³ d'eau d'irrigation peut produire:

12 kg de pomme de terre;

10 kg de tomate;

30 à 40 kg de pastèque;

3 à 4 kg de fraise;

et seulement 0.5 à 1 kg de blé.

Chapitre III : L'eau et l'atmosphère

Les facteurs climatiques de l'évaporation

L'humidité de l'air

- *Le pouvoir évaporant est d'autant plus grand que l'air est plus sec.*

La température de l'air

- *En général, le pouvoir évaporant de l'air est d'autant plus fort que sa température est élevée.*

Le rayonnement solaire

- *C'est un facteur essentiel de l'évaporation, c'est en effet du soleil que proviennent, directement ou indirectement, les calories nécessaires à l'évaporation.*

Le vent

- *Le vent a généralement pour effet de favoriser l'évaporation*

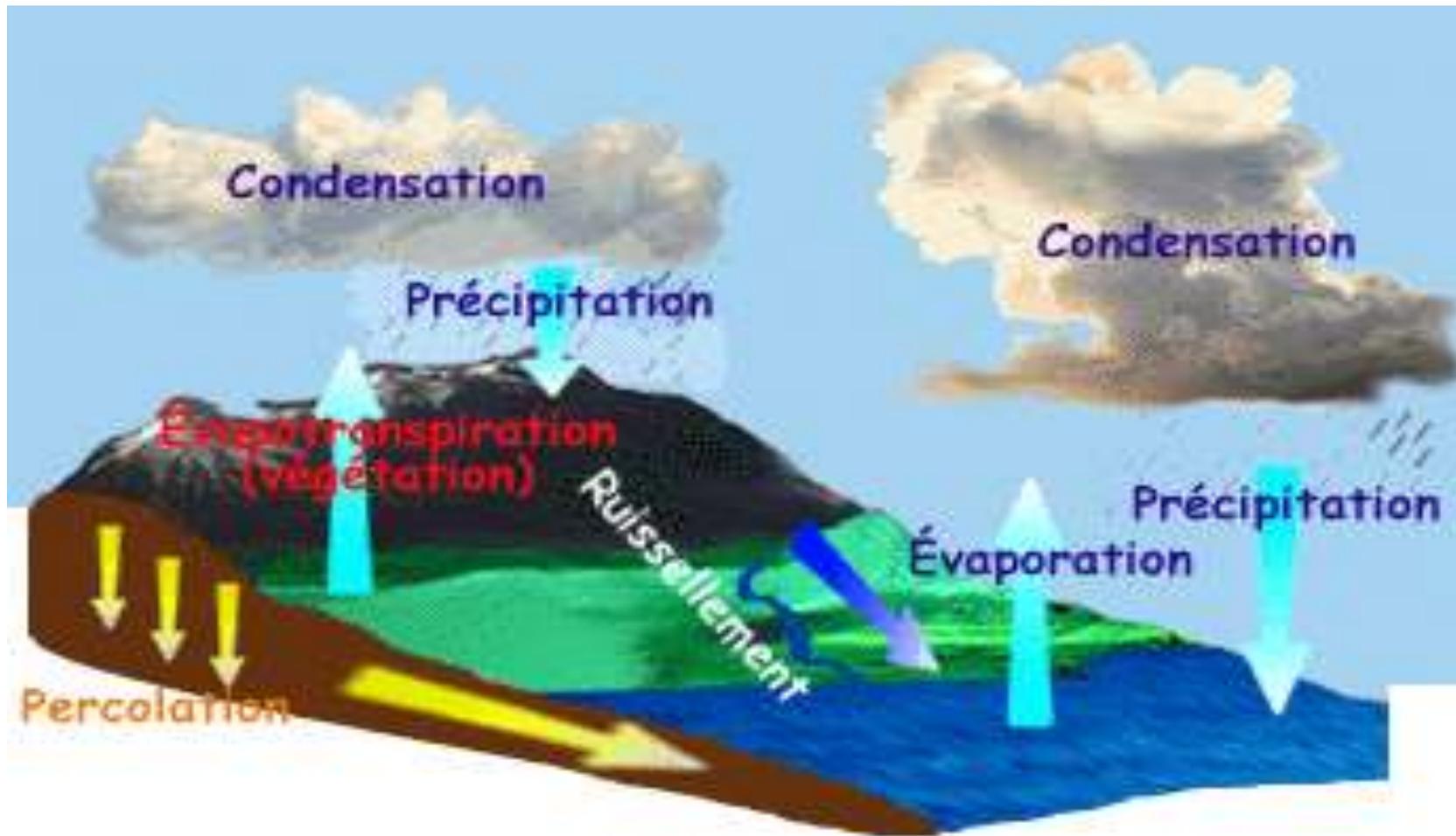
Conclusion

- *L'estimation de l'évaporation est essentielle pour l'irrigation.*

Le cycle de l'eau

- Sous forme de vapeur : c'est l'évaporation à partir de la terre, des végétaux, des lacs, des mers, ect...
- Sous formes liquide : se sont les précipitation ou pluies à partir des nuages (au quelles il faut ajouter la neige, la grêle, ect...).

- *L'eau qui est libérée retourne au sol où elle est absorbée par la végétation ou ruisselle vers les rivières et les fleuves si elle n'est pas absorbée par le sol.*
- *L'eau peut également percoler (pénétrer lentement dans le sol) vers les couches les plus profondes pour alimenter la nappe phréatique et le système des fleuves et des rivières.*



Est-ce qu'un projet d'irrigation peut modifier le cycle de l'eau??

COURS D' IRRIGATION

Deuxième partie

BASES DE L'IRRIGATION ET MODES D'IRRIGATION

***DEUXIEME PARTIE : BASES DE LA
PRATIQUE D'IRRIGATION***

Chapitre I: Les bases fondamentales de l'irrigation

Les mesures à prendre pour une meilleure économie d'eau

- *Techniquement, une bonne irrigation est avant tout une irrigation uniforme;*
- *Du point de vue pratique, une bonne irrigation est celle qui est faite sur la base « des principes fondamentaux de l'irrigation »*

- *Pourquoi irriguer;*
- *Quelles sont les quantités d'eau nécessaires à l'irrigation;*
- *Quand faudra t-il irriguer;*
- *Combien de fois faudra t-il irriguer;*
- *Comment irriguer.*

Pourquoi irriguer ?

Pour avoir une bonne production ou un bon rendement;

1- Lutter contre les stress abiotiques

Le manque d'eau ← *Le stress hydrique* → *L'excès d'eau*

La dissolution des sels ← *Le stress salin* → *Lessivage des sels*

Les hautes températures ← *Le stress thermique* → *Les basses températures*

2- La pratique de la pré-irrigation

- Sert à préparer la campagne agricole et la mise en place des cultures dans de bonnes conditions.*

3- Lutte contre les gelées

- *En cas de risque de gèle, une irrigation peut éviter les dégâts causés par le gèle.*

4- Irrigation de lessivage des sels

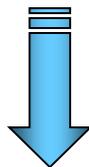
- L 'irrigation doit être envisagée à chaque fois qu 'il y a risque d 'accumulation des sels totaux qui risquent d 'atteindre des taux nocifs pour les cultures pratiquées.*

Quelles sont les quantités d'eau nécessaire à l'irrigation?

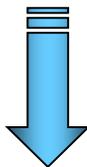
- *Les besoins en eau des plantes (BC);*
- *Les besoins en eau d'irrigation (BI).*

***Détermination des besoins en
eau des cultures (BC)***

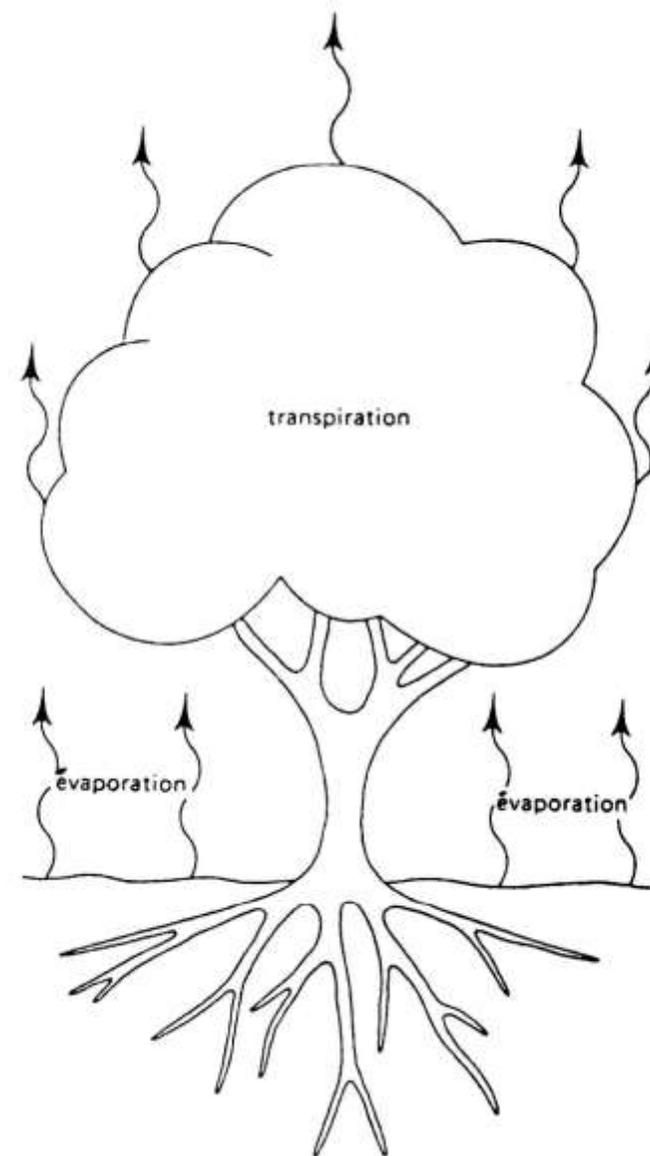
L'EVAPOTRANSPIRATION



Besoin en eau d'une
plante
=
transpiration + évaporation



EVAPOTRANSPIRATION



- *Facteurs physiques liés au milieu: ces facteurs sont essentiellement liés au climat dans lequel se trouve la culture (Température, hygrométrie de l'air, l'insolation, la vitesse du vent).*

- *Facteurs biologiques liés à la plante: Ils sont très nombreux nous citons les plus importants (Les caractéristiques intrinsèques de la plante elle même, sa surface foliaire LAI, l'âge de la plante PP).*

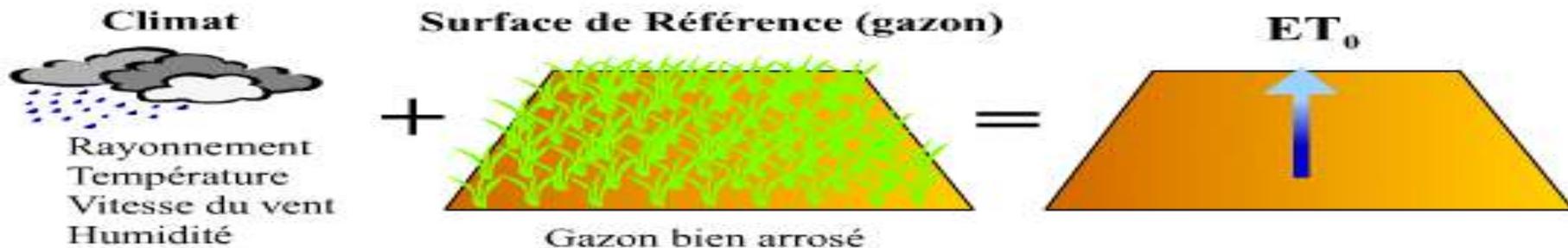
Les différents concepts de l'évapotranspiration

- *Evapotranspiration de référence (ET₀) (ETP)*
- *Evapotranspiration de culture (ET_c) (ETM)*
- *Evapotranspiration réelle (ET_r)*

LES NIVEAUX DE L'EVAPOTRANSPIRATION

✓ L'évapotranspiration de référence (ET_0)

→ l'ensemble des pertes en eau par évaporation et transpiration d'une surface de gazon de hauteur uniforme, couvrant totalement le terrain, en pleine période de croissance, recouvrant complètement le sol et abondamment pourvue en eau.



✓ L'évapotranspiration de culture (ET_c)

→ d'une culture donnée est définie à différents stades de développement végétatif, lorsque l'eau est en quantité suffisante et que les conditions agronomiques sont optimales (sol fertile, bon état sanitaire, etc.)

$$ET_c = K_c \times ET_0$$

✓ L'évapotranspiration réelle (ET_r)

→ et d'un couvert végétal dans des conditions quelconques de disponibilité en eau (condition réelles).

$$ET_r \leq ET_c$$

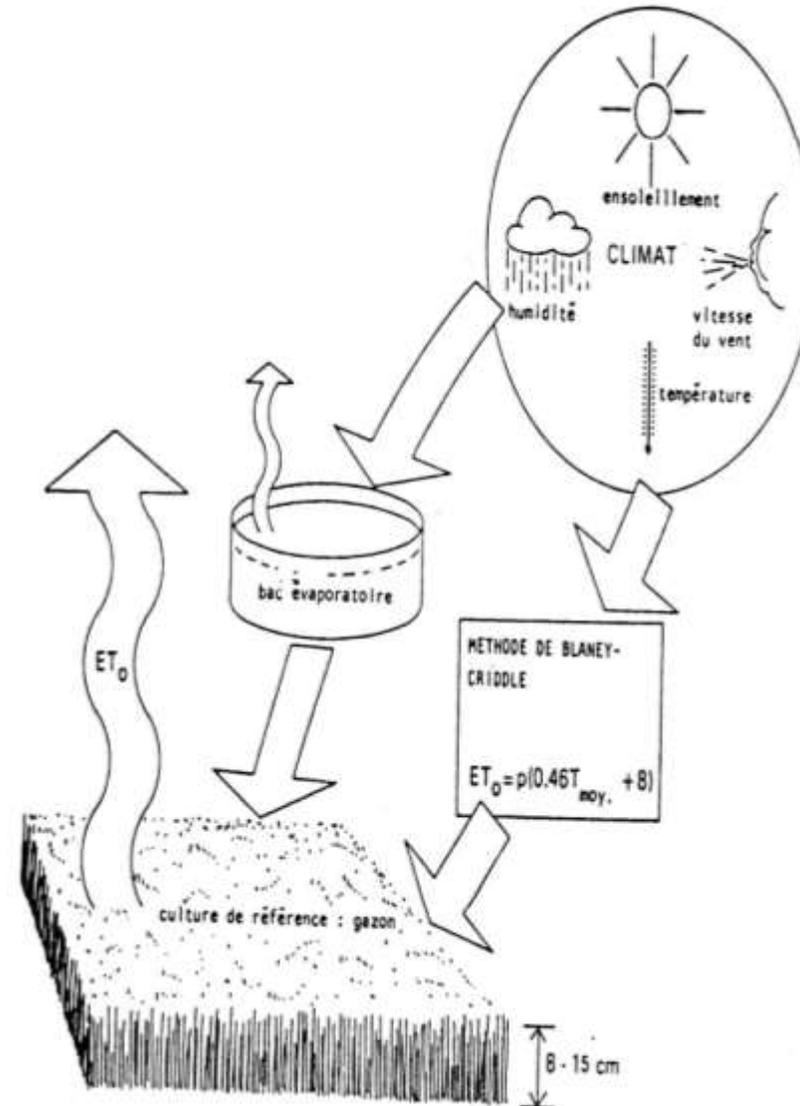
METHODES DE MESURE DE L'EVAPOTRANSPIRATION DE REFERENCE

✓ Expérimentales:

- Bilan hydrique
- Bac d'évaporation
- Lysimètres

✓ Théoriques:

- Méthode de Blaney-Criddle
- Autres



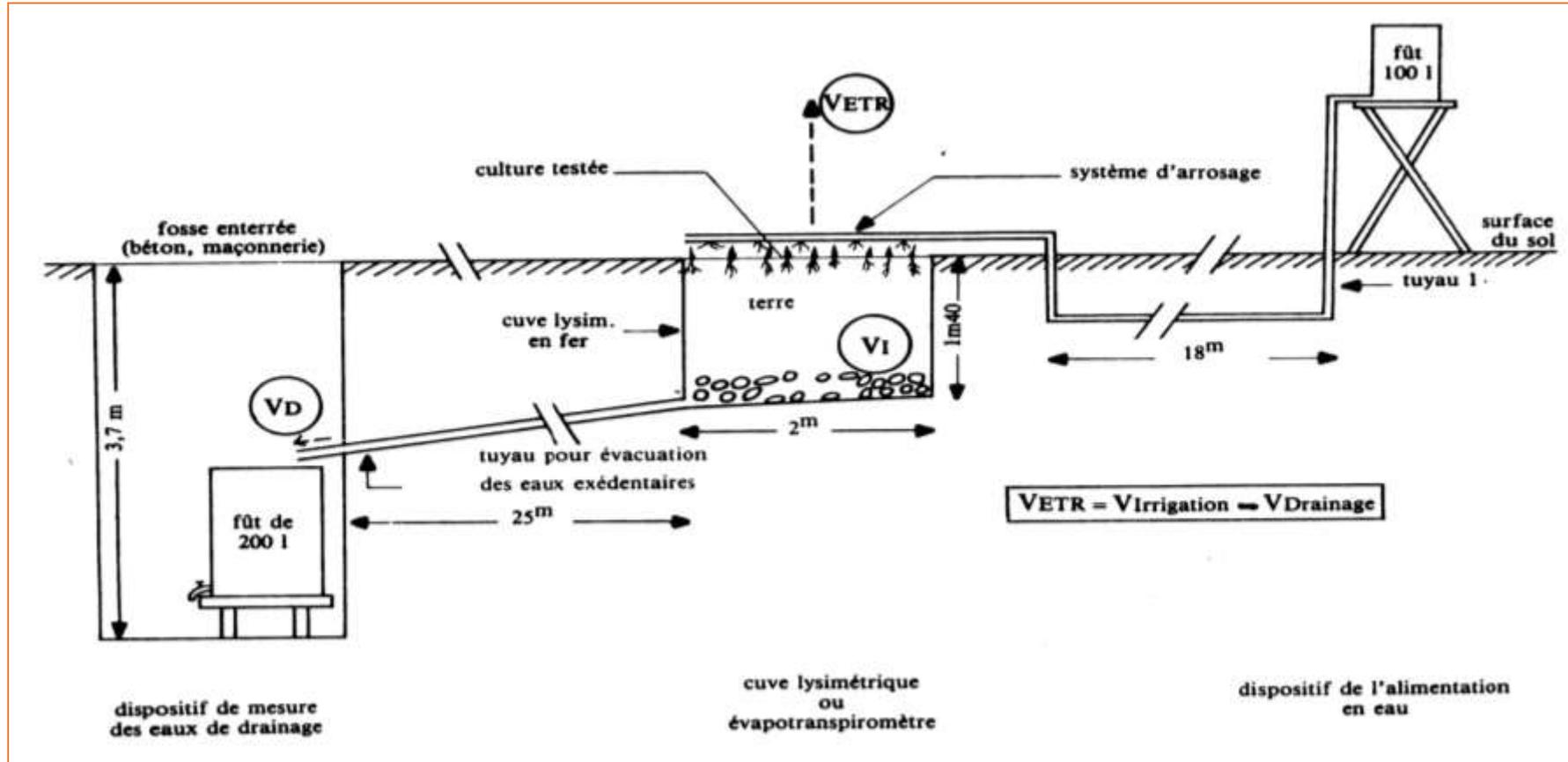
MESURE DE L'EVAPOTRANSPIRATION PAR LE BAC EVAPORANT (classe A)

- ✓ Bac rempli d'une quantité d'eau connue
- ✓ Évaporation de l'eau pendant 24 h
- ✓ Mesure de la quantité d'eau restante (hauteur d'eau)
- ✓ Calcul de la quantité d'eau évaporée /unité de temps
- ✓ Correction de l' E_{bac} par $K_{bac} \Rightarrow$

$$ET_0 = K_{bac} \times E_{bac}$$

f { Type bac }

MESURE DE L'EVAPOTRANSPIRATION PAR LE LYSIMETRE



Méthodes informatiques

- *Parmi les logiciels les plus connus nous pouvons citer:*
 - 1- *CROPWAT;*
 - 2- *IRSI.*

Les méthodes informatiques calculent:

1- Les besoins en eau des cultures;

2- Etablir un calendrier des irrigations

La base de données utilisée:

La température;

L 'hygrométrie de l 'air;

Durée d 'insolation;

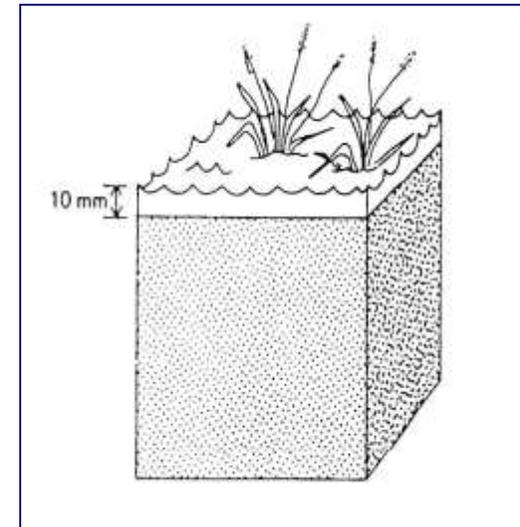
Vitesse du vent.

Pluviométrie

BESOIN EN EAU D'UNE PLANTE

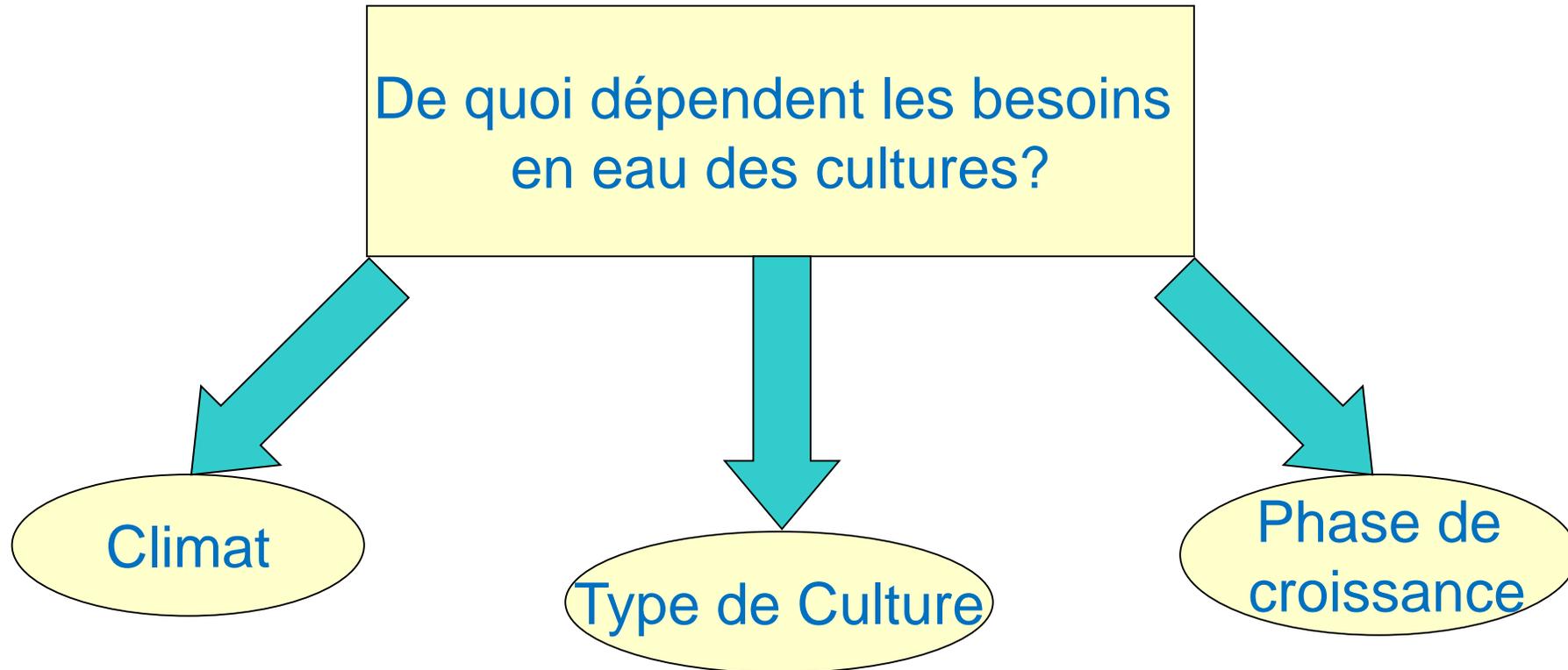
Besoin en eau d'une plante est exprimé en mm/j , mm/mois , mm/saison

Exemple: Besoin en eau d'une plante est 10 mm/j



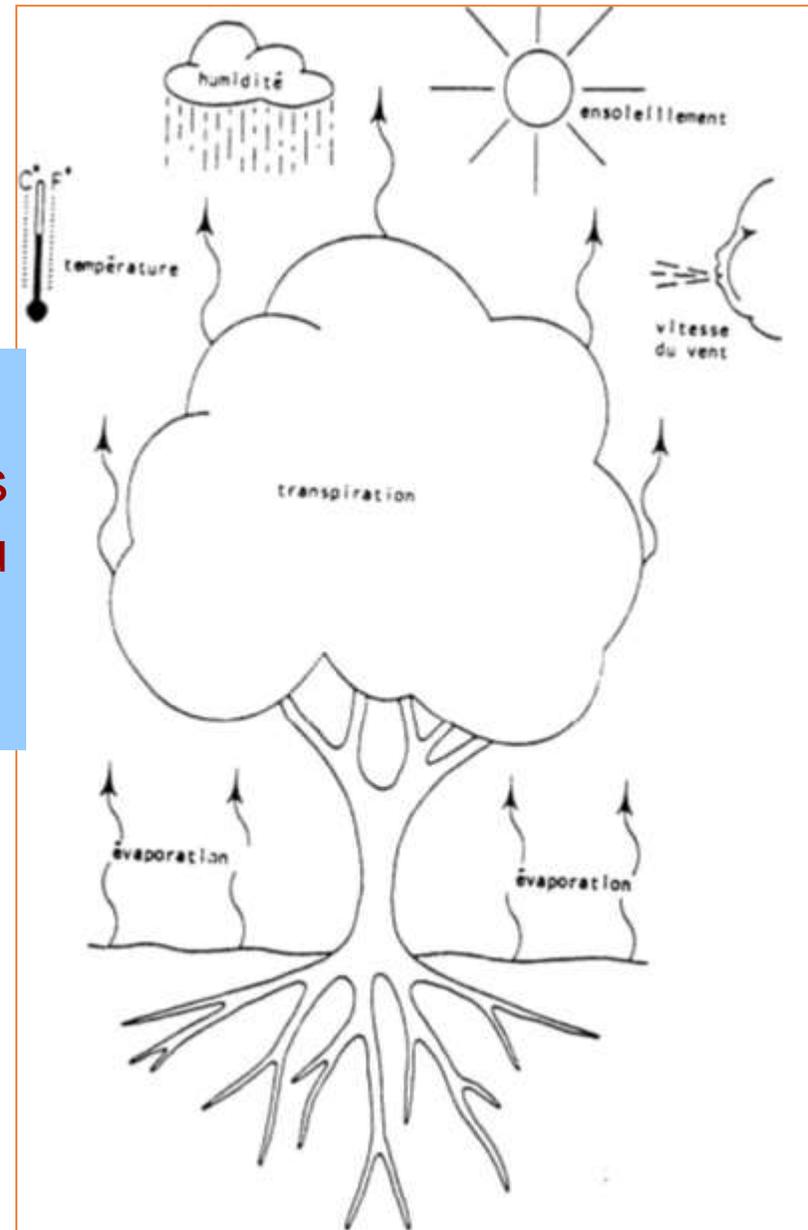
⇒ 1 mm/j = 10 m³/ha/j

FACTEURS INFLUENCANT LES BESOINS EN EAU DES CULTURES



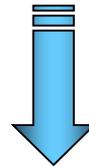
INFLUENCE DU CLIMAT

⇒ Culture croissant dans des zones climatiques différentes ⇒ Besoins en eau différents.



INFLUENCE DU TYPE DE CULTURE

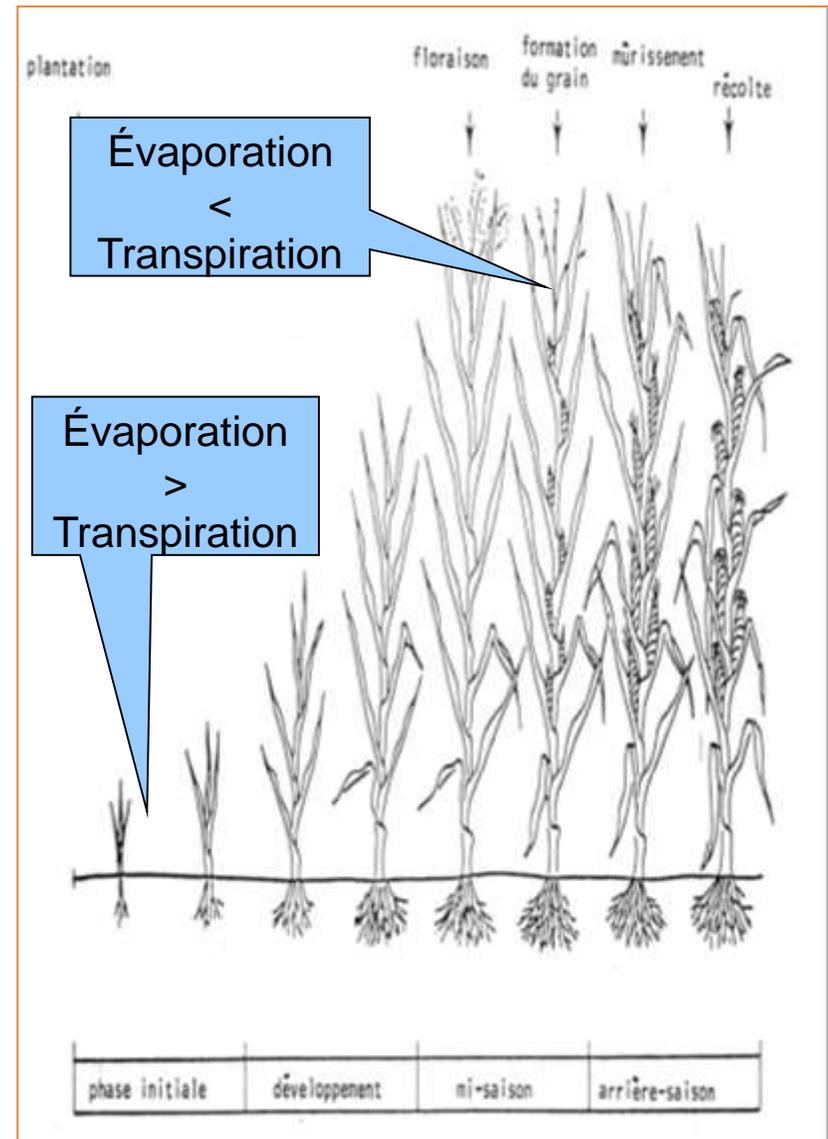
✓ Le type de culture influence la durée de la saison végétative \Rightarrow influence le besoin en eau saisonnier



Exemple: variétés de riz $\Rightarrow 90j < \text{cycle} < 150j$
 $\Rightarrow \text{BEC}(150j) > \text{BEC}(90j)$

INFLUENCE DE LA PHASE DE CROISSANCE

BEC culture complètement développée
>
BEC culture venant d'être plantée



***Détermination des besoins en eau
d'irrigation (BI)***

On distingue généralement:

Le déficit pluviométrique (D_p) qui est un déficit climatique, il est donné par la relation suivante:

$$D_p = ET_0 - P$$

P: les précipitations.

Le déficit agricole ou le déficit pédoclimatique (D_a) qui est donné par la relation suivante:

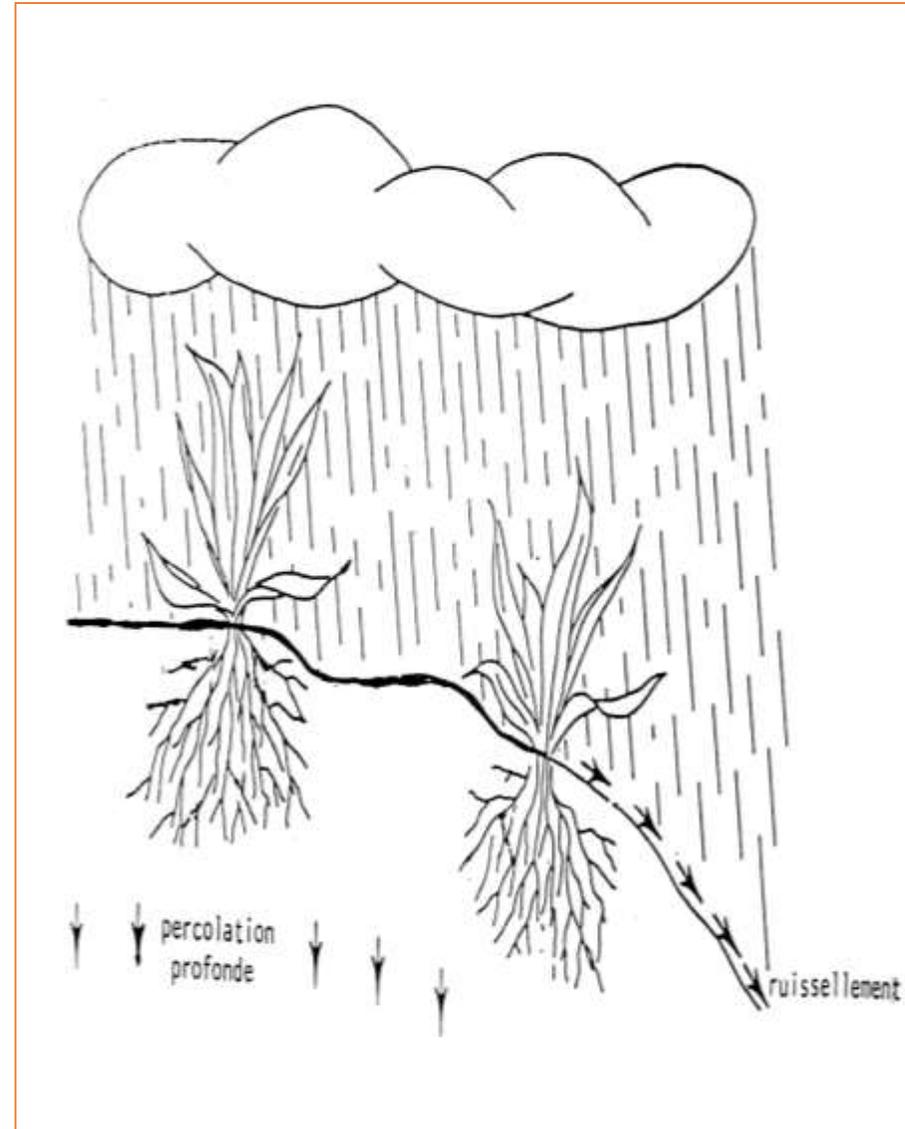
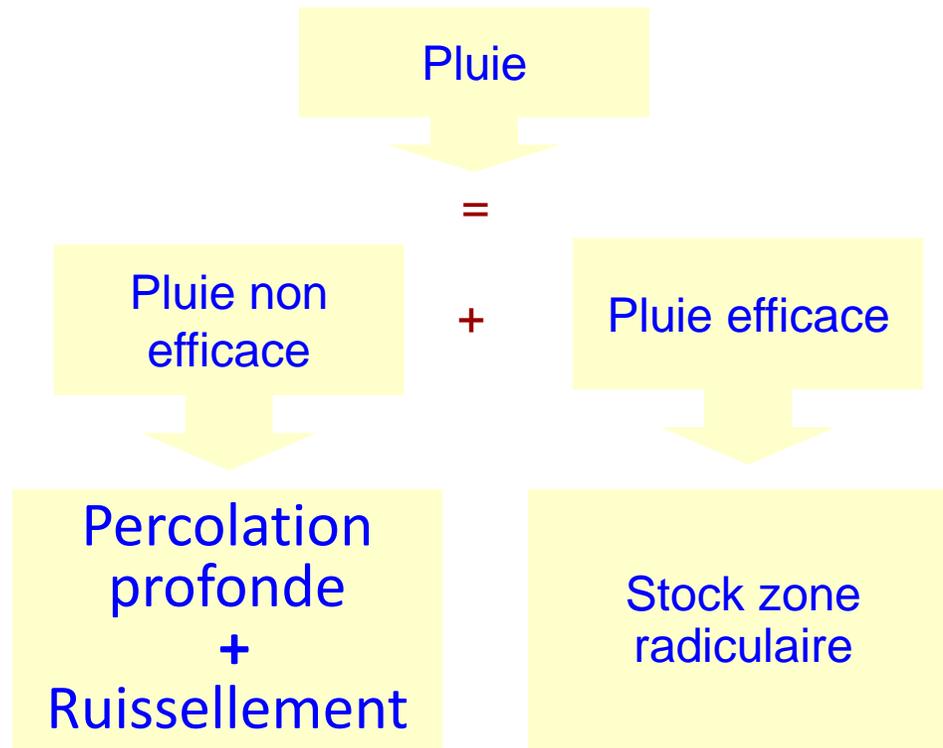
$$D_a = ET_0 - (P + K RFU + Aph)$$

avec:

- *K RFU est la réserve d'eau constituée dans le sol ($K \leq 1$).*
- *Aph sont les apports phréatiques ($Aph = 0$).*

Remarque: D_p et D_a s'expriment généralement par mm/mois, mm/décade, mm/an

PLUIE EFFICACE



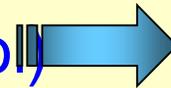
✓ **Besoins nets**



$$B_n = ET_c - P_e \text{ (mm)}$$

✓ **Besoins totaux y/c lessivage (mm)**

L.R=f(conductivité électrique eau et sol)



$$B_n = \frac{ET_c - P_e}{1 - L.R}$$

BILAN HYDRIQUE

✓ Représente l'évolution des réserves en eau du sol

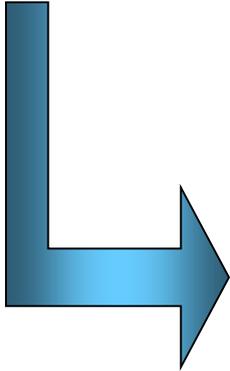
✓ L'humidité du sol =

f

Pluie efficace

Réserve initiale

Evapotranspiration culture

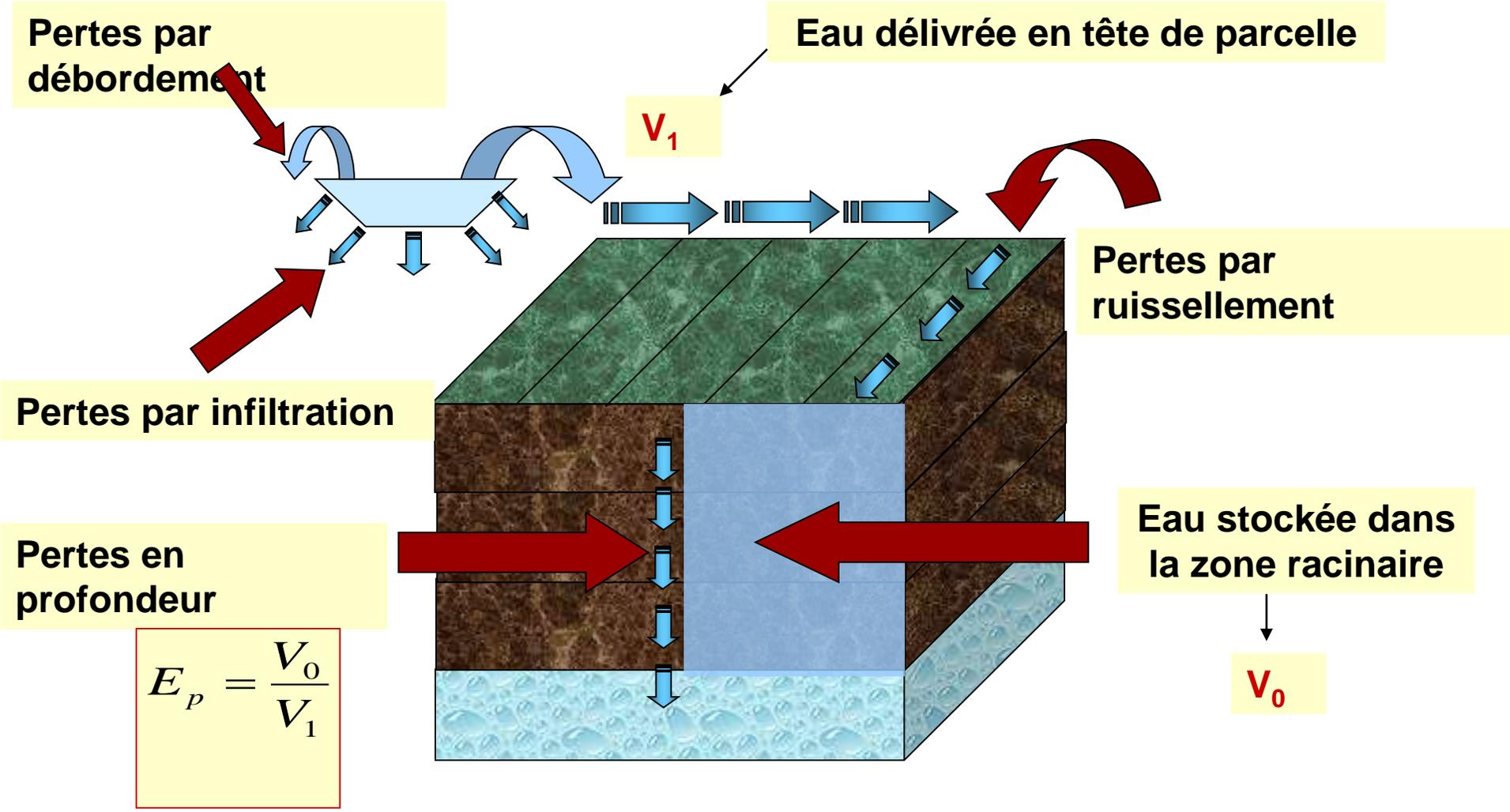

$$B = RU_i + P_e - ET_c$$

EFFICIENCE D'IRRIGATION

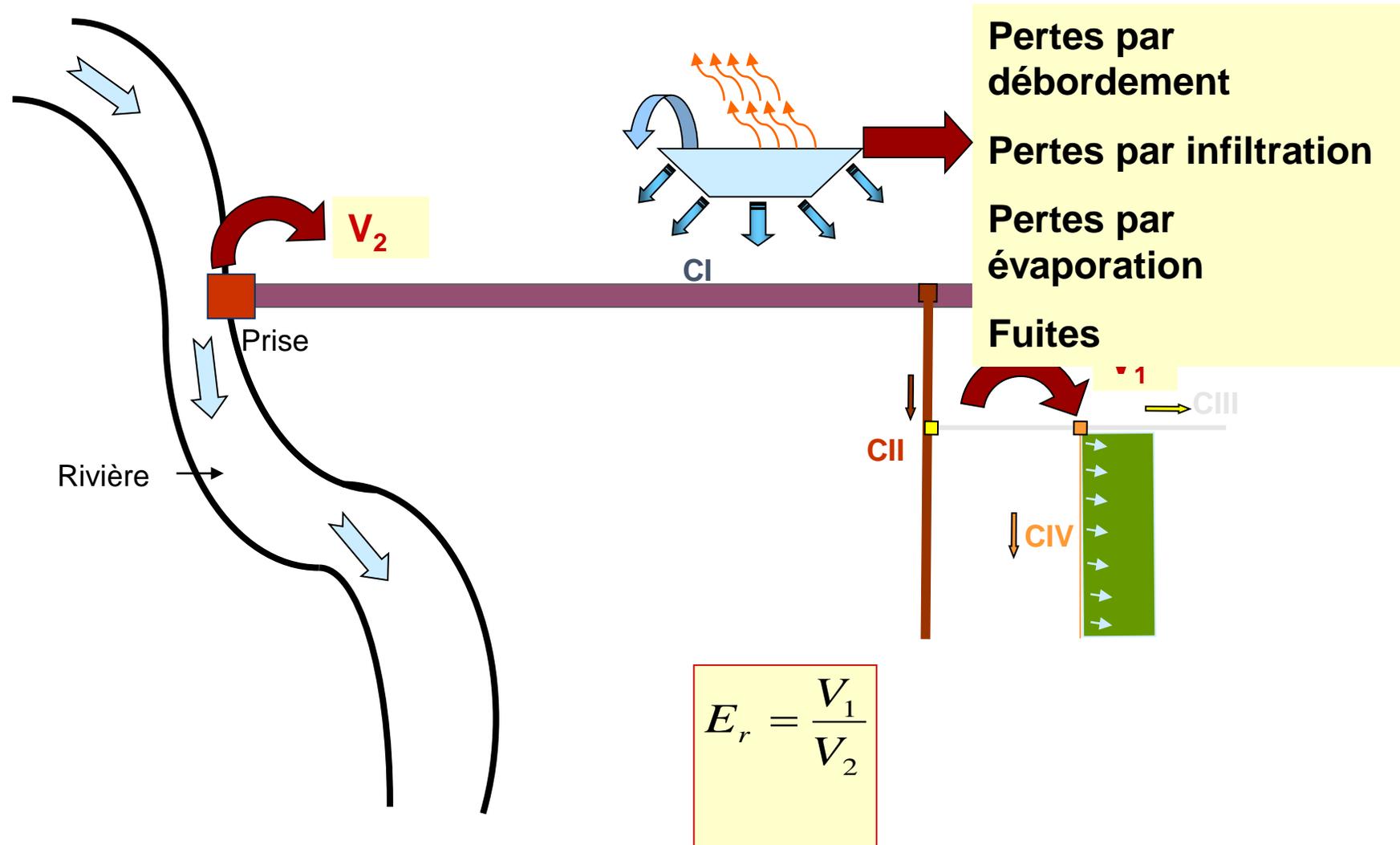
- ✓ **Efficiencce de l'irrigation à la parcelle (E_p) :**
- ✓ **Efficiencce du réseau de transport (E_t):**
- ✓ **Efficiencce globale du réseau (E_g):**
Produit de l'efficiencce à la parcelle et celle réseau.

$$E_g = E_p \times E_t$$

EFFICIENCE A LA PARCELLE



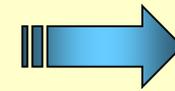
EFFICIENCE DU RESEAU



BESOINS BRUTS D'IRRIGATION

✓ **En tête de parcelle (B_{b1}):**

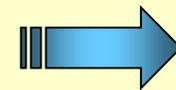
Les B_{b1} (mm) doivent être Calculés pour tenir compte des pertes d'eau à la parcelle



$$B_{b1} = \frac{B_n}{E_p}$$

✓ **En tête du réseau (B_{b2}):**

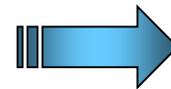
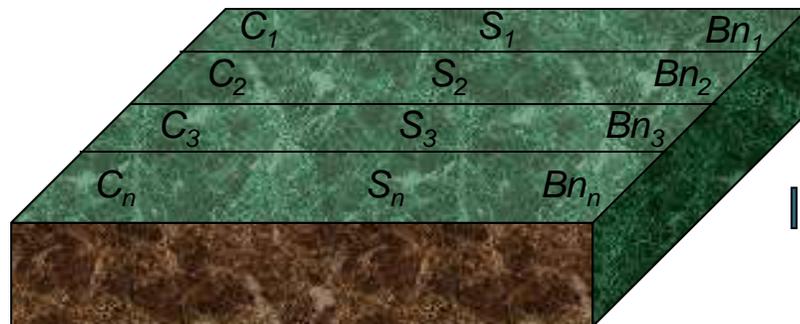
Les B_{b1} doivent être calculés pour tenir compte des pertes du réseau de transport d'eau



$$B_{b2} = \frac{B_{b1}}{E_t} = \frac{B_n}{E_p \times E_t}$$

BESOINS EN EAU DES ASSOLEMENTS

Assolement de n cultures, chacune a une superficie S_i (ha) et un besoin net B_{ni} (mm), le besoin net par hectare assolé est :



$$\bar{B}_n = \frac{\sum_i S_i B_{ni}}{\sum_i S_i}$$

BESOIN DE POINTE

- ✓ Besoin correspondant à la période pendant laquelle les besoins en eau sont les plus élevés
- ✓ Utilisé pour le calcul du débit fictif continu du mois de pointe

DEBIT FICTIF CONTINU DU MOIS DE POINTE

- ✓ Le débit fictif continu représente le débit nécessaire pour assurer une irrigation 24 heures sur 24 heures pendant le mois considéré.
- ✓ C'est le débit continu nécessaire à l'irrigation d'un hectare assolé pendant le mois de pointe :

$$q = \frac{\text{Besoins de pointe}}{J \times 24 \times 3600}$$

- Avec: q est le débit fictif continu en l/s/ha
- J est le nombre de jours du mois considéré
- Utilisé pour le dimensionnement du réseau 'irrigation

Notion de débit caractéristique

- *C 'est le débit fictif le plus élevé des débits fictifs continus de l 'année et qui correspond généralement au mois de pointe (juillet) en Algérie.*

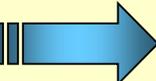
$$q_c = \frac{q}{\zeta_t \zeta_c}$$

Avec ζ_t : rendement d 'utilisation dans le temps

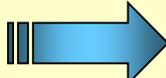
ζ_c : rendement d 'utilisation dans le champs

DOSE D'IRRIGATION

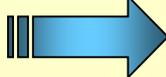
Volume d'eau délivré à la parcelle en une seule fois pour combler le déficit hydrique du sol

✓ Dose théorique nette 

$$D = RU_{\max} = (H_{cc} - H_f) \times d_a \times Z \text{ (mm)}$$

✓ Dose pratique nette 

$$D_p = a.RU_{\max} = a(H_{cc} - H_f) \times d_a \times Z \text{ (mm)}$$

✓ Dose pratique brute 

$$D_{pb} = \frac{D_p}{e_p} \text{ (mm)}$$

Z (mm) et D_a (g/cm³)

La fréquence d 'arrosage (N): C 'est le nombre d 'arrosage par mois, elle est égale au rapport entre l 'ET0 du mois (besoin de la culture) considéré et la dose pratique.

$$N = \frac{ET0_{\text{mois}}}{Dp \text{ (RFU)}}$$

$$N' = Da \text{ (déficit agricole)} / Dp \text{ (RFU)}$$

Le tour d 'eau (T): C 'est le nombre de jours qui séparent deux irrigations. (T doit être un nombre entier).

$$T = \text{nombre de jours du mois} / N$$

ACTIVITÉS

Exercice 1

Soient les données suivantes:
sol argileux exploité par les racines à une profondeur
de 0.7 m;
l'humidité équivalente $H_e = 22\%$.
Calculer la dose pratique ?

Exercice 2

Pour un mois de juillet, $ET_0 = 123$ mm, $P = 23$ mm. On
désire arroser 2 sols, dont la RFU est, pour l'un
50mm, pour l'autre 25mm. On prend $K=0$.
Quelles seront les doses d'arrosages, leurs
fréquences et leurs tours d'eau ?

Exercice 3

Soit les données suivantes :

Sol argileux exploité par les racines à une profondeur de 0.7m ;

Humidité équivalente $H_e = 18 \%$;

La densité apparente $d_a = 1.4$;

Les besoins en eau du mois de juillet égaux à 156 mm ;

La quantité d'eau disponible dans le sol égale à 813.4 m³ /ha

Calculer la dose d'arrosage du mois considéré ?

Déterminer le nombre d'arrosage et le tour d'eau ?

Exercice4

En vue d'équiper en irrigation une exploitation agricole de 9 ha, dont 3 ha en blé, 2 ha en maraîchage et 4 ha en luzerne, vous disposez des données consignées dans le tableau ci-dessous :

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.
E_{t_0} (mm/j)	2,5	2,5	3,5	3,5	4,3	4,3	6,1	6,1	4,6	2,3	2,3	2,3
P_e (mm)	45	15	25	18	5	7	0	0	10	22	38	40
k_c (blé)	0,9	1,1	1,05	0,95	0,8	0,7	0,3			0,3	0,5	0,7
k_c (mar.)	0,35	0,5	0,65	0,75	0,8	0,82	0,8	0,75	0,65	0,5		
k_c (luz.)	0,6	0,75	0,85	1	1,1	1,15	1,1	1,01	1,1	0,9	0,8	0,65

Il vous est demandé de :

- calculer l' ET_c pour chaque culture et pour chaque mois.
- déterminer les besoins en eau nets mensuels pour chaque culture.
- calculer les besoins moyens pondérés pour chaque mois. En déduire le besoin de pointe pour toute l'exploitation.
- en supposant une efficacité à la parcelle de 55% :
 1. quel est le débit fictif continu nécessaire à l'irrigation de l'exploitation durant le mois de pointe ?
 2. si on irrigue 14 j /mois et durant 12 h/j, calculer le débit caractéristique nécessaire à l'irrigation de l'exploitation.

Travail personnel

Les différentes techniques
d'irrigation

Les techniques d'irrigation

Comment irriguer ?

Généralités

- *Par cette question, on vise la détermination de la technique avec laquelle on doit transporter et distribuer l'eau d'irrigation au niveau de la parcelle.*
- *Le choix d'une technique d'irrigation dépend de plusieurs facteurs:*

- 1-D 'ordre naturel: La pente du terrain, la perméabilité du terrain, la forme du terrain;
- 2-D 'ordre technique: type de culture, système de captage d 'eau, l 'état du réseau d 'irrigation;
- 3-D 'ordre économique: Certains systèmes d 'irrigation sont relativement chers par rapport à d 'autres;
- 4-Selon la rentabilité de la culture;
- 5- La qualité de l 'eau d 'irrigation;

Les systèmes d'irrigation

- *Cinq systèmes d'irrigation peuvent être utilisés.*
- *Ces cinq systèmes d'irrigation se subdivisent en deux grands groupes appelés:*

Systèmes classiques ou gravitaires

Systèmes modernes ou sous pression

Les systèmes classiques

- *Irrigation par submersion ou inondation;*
- *Irrigation par ruissellement ou par déversement;*
- *Irrigation par infiltration.*

Les systèmes modernes

- *Irrigation par aspersion;*
- *Irrigation localisée ou micro aspersion (goutte à goutte).*

Irrigation par submersion ou inondation

- *Définition*

Consiste à submerger une surface du sol aménagé en bassin et à y laisser la totalité de l'eau « s'infiltrer tout en stagnant ».

Les cultures qui s'adaptent sont: le riz et certaines plantes aquatiques.

Avantages et inconvénients

- *Son principal avantage est que les frais de premier établissement et d'entretien sont faibles;*
- *Elle nécessite peu de surveillance;*
- *Protège les cultures contre les gelées matinales.*
- *Tassement du sol;*
- *Destruction de la structure par une diminution de la porosité;*
- *Système à éviter dans les sols imperméables;*
- *Nécessite des quantités importantes d'eau.*

Irrigation par ruissellement ou déversement

- *Définition*

Consiste à faire circuler une lame d'eau sur toute la surface à irriguer de manière à ce que l'eau s'infiltre pendant tout le temps de ruissellement dans la planche d'arrosage. « L'eau s'infiltre durant le ruissellement ».

Toutes les cultures s'adaptent à l'irrigation par ruissellement puis que la lame d'eau ne dépasse pas les quelques centimètres

Avantages et inconvénients

- *L'aménagement du sol ne comporte aucun terrassement important.*
- *Ne donne pas de bon résultats sur les sols plats.*

Irrigation par infiltration

- *Définition*

C 'est le système le plus utilisé en Algérie, dans ce cas l 'eau ne ruisselle pas , elle stagne en s 'infiltrant latéralement afin d 'humecter la surface qui se trouve entre deux sillons.

Cette technique représente 90 % des surfaces irriguées en Algérie.

Avantages et inconvénients

- *Frais réduits d'aménagement du sol;*
- *Terrains accessibles en tout temps pour les travaux;*
- *Sol sans tassement important;*
- *La partie aérienne n'étant pas mouillée, ce qui évite certaines maladies.*
- *La lenteur de l'arrosage;*
- *Besoins importants en main d'œuvre;*
- *Les pertes par infiltration profonde importantes particulièrement dans les sols légers ou en pente.*

Irrigation par aspersion

- *Définition*

C 'est une technique qui consiste à apporter l'eau d'irrigation sous forme de pluies.

Elle se caractérise par :

- *Une pression de service;*
- *La porté de jet;*
- *La pluviométrie horaire ou densité d'aspersion;*
- *Le débit horaire d'aspersion*

Avantages et inconvénients

- C'est une technique qui ne nécessite aucun aménagement préalable;*
- L'absence de raies et de digues rend facile la pénétration des machines agricoles;*
- Systèmes qui réalise d'importance économie d'eau comparé au système gravitaire.*
- Frais de première installation assez important;*
- Provoque l'évaporation en cas d'excès de vent > 5 m/s;*
- Elle provoque le développement des mauvaises herbes;*
- Tassement du sol important (coûte de battance);*
- A éviter en cas d'utilisation d'eau salée ou trop chargée.*

Irrigation localisée ou goutte à goutte

- *Définition*

C'est une technique qui consiste à ramener l'eau sous forme de goutte, de jet, de micro jet, à des endroits et des profondeurs bien précis.

Ce système permet une économie relativement élevée par fois jusqu'à 50 % de l'irrigation traditionnelle.

Toutes les cultures peuvent être irriguées par un système localisé.

Avantages et inconvénients

- *Exploitation plus facile;*
- *Meilleures réaction des cultures;*
- *Un minimum de main d 'œuvre à utilisé surtout pour les réseaux automatisés;*
- *Maîtrise de l 'eau et des engrais;*
- *Economie d 'eau;*
- *Système qui s 'adapte à toutes les natures du sol (lourd, léger, moyen)*
- *S 'adapte à toutes les pentes*
- *Prix du réseau;*
- *Colmatage des goutteurs;*
- *Les risques d 'accumulation des sels.*