

Chapitre3 :

BESOIN DE LESSIVAGE OU LIXIVIATION DES EAUX

Lixiviation des eaux

- Le taux d'infiltration dans le sol détermine la quantité d'eau qui atteindra la zone des racines et parviendra finalement par percolation dans le sous-sol.
- Ce taux dépend de la texture, de la structure et de la stabilité structurelle du sol. Le taux d'infiltration dépend également de la salinité de l'eau et du taux d'adsorption du sodium (SAR) dans le sol
- La salinité l'eau dont la salinité est faible ($<CE0,5dS/m$) entraîne par lixiviation les minéraux et les sels solubles.
- Si le calcium est lixivié, une déstabilisation de la structure du sol peut se produire, entraînant une dispersion des particules fines du sol. Ces particules fines bouchent les espaces poreux, ce qui conduit à une baisse des taux d'infiltration, au craquellement du sol et à des problèmes d'émergence pour les cultures - - La présence d'une quantité excessive de sodium dans l'eau (par rapport à la concentration totale de sels dissous dans le sol) nuit aussi à l'infiltration de l'eau
- Les problèmes d'infiltration de l'eau interviennent habituellement dans les 10 premiers centimètres de sol

Lixiviation ou lessivage des sels

L'un des paramètres de qualité les plus importants pour l'eau d'irrigation est la salinité. Une salinité excessive peut altérer les propriétés du sol, endommager les plantes ou réduire le rendement des cultures (Asano&Levine, 1998). Les eaux usées dont la salinité est trop forte peuvent donner lieu à l'accumulation de sels dans la zone de racines des cultures. L'un des moyens pour venir à bout des problèmes de salinité est d'épandre suffisamment d'eau pour garantir l'entraînement des sels au-

dessous de la zone de racines. Ce phénomène est appelé lixiviation. Pour que l'irrigation puisse être poursuivie sur une longue durée, le sol doit présenter de bonnes propriétés de drainage. Pour garantir le déplacement des sels en profondeur, de la zone de racines supérieure à la zone de racines inférieure, une lixiviation suffisante doit s'opérer. La proportion de l'eau d'irrigation qui traverse la totalité de la zone de racines est appelée fraction lixiviante (FL),
(
LR ou LF= hauteur d'eau passée en exerçant une action lixiviante au-dessous de la zone de racines/hauteur d'eau appliquée en surface

$$LR = \frac{EC_w}{[5(EC_e - EC_w)]}$$

Ou:

LR = lessivage (fraction).

EC_w = Electric conductivity of the water (dS/m).

EC_e = Electric conductivity of the soil at % yield to be obtained (dS/m).

Quantité d'eau nécessaire avec la fraction de lessivage

AW = quantité d'eau demandée (mm/season).

ET = Total besoin en eau (mm/season).

LR = besoin de lessivage.

$$AW = \frac{ET}{[1 - LR]}$$

Chapitre 4 . DRAINAGES DES EAUX (partie faite exposé par les étudiants)

Notion de base

Le drainage est une technique d'aménagement hydro-agricole destinée à réduire ou supprimer l'excès d'eau sur des parcelles qui en sont affectées

Classification des types de drains

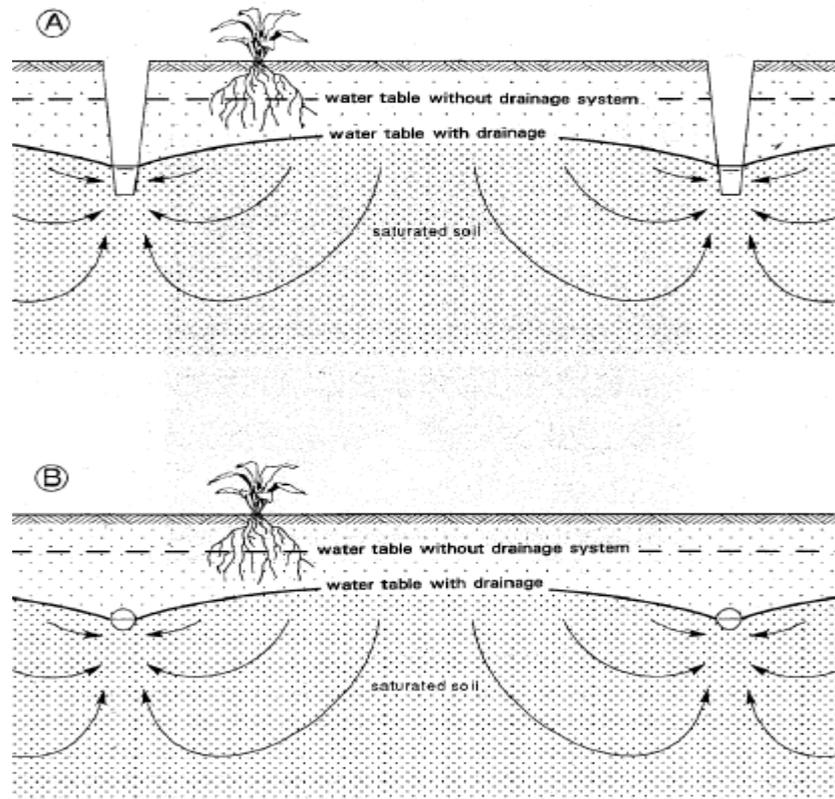
On peut classer les systemes comme suit

1. Drainage de surface
 2. Drainage de subsurface
- par fossés à ciel ouvert
 - par drains enterrés

3 . le contrôle de la nappe

Il Consiste à provoquer un abaissement de la nappe par pompage dans un réseau de puits régulièrement distribués dans l'espace, (Drainage par puits)

c'est une Méthode utilisée principalement lorsque la nappe doit être abaissée fortement, en particulier pour prévenir une salinisation du Sol par remontées capillaires (salinisation capillaire).



Drainage de subsurface par fossés (A) et par tuyaux enterrés (B)

5. Qualité des eaux destinées à l'irrigation

La qualité de l'eau est aussi un facteur à prendre en compte dans le choix de la méthode d'irrigation. Par exemple, l'irrigation par aspersion avec une eau renfermant des concentrations relativement élevées d'ions sodium ou chlorure peut endommager les feuilles de cultures sensibles, en particulier lorsque les conditions climatiques favorisent l'évaporation (températures élevées et faible degré d'humidité)

4.1. Risque de Salinisation

La salinisation est sans doute le principal risque encouru par les terrains irrigués, principalement en climat aride. Il peut être apprécié par la conductivité électrique des eaux d'irrigation CEds/.m

La détermination de la CEE (conductivité électrique) des solutions plus diluées (CE 1 :1, CE 1:2,5, CE 1:b) dont le rapport sol eau est exprimé en terme de Poids sec

La salinité est la quantité de sel dans le sol. En Guyane le problème de la salinité affecte principalement les sols régulièrement submergés par l'eau de mer. Les sulfates et les chlorures sont les principaux sels rencontrés. Une salinité est élevée lorsque la conductivité électrique C.E est > 15 mmhos/cm à 25°C.

4.2. Risque de sodisation

On détermine la sodisation par le pourcentage de sodium échangeable

ESP (échangeable sodium pourcentage) par rapport à la capacité d'échange des cations (CEC)

Il s'agit du pourcentage de sodium échangeable sur le complexe d'échange est exprimé par la formule

$$ESP : 100 \text{ Na. Échangeable (en mmeq/l) / CEC (en meq/l)}$$

4.3. Risque de l'Alcalinisation

L'alcalinisation est le processus par lequel la teneur en Na échangeable d'un sol augmente par fixation

sur le complexe adsorbant. La précipitation rapide des carbonates de Ca et Mg permet aux ions Na de

se fixer sur le complexe. La teneur en ions Na^{++} et K^{+} du sol provenant des sels alcalins (carbonates et sulfates) conduisant à des pH supérieurs à 8.

Un autre risque majeur est celui de l'alcalinisation des sols par suite d'échanges ioniques, concernant surtout le sodium, le calcium et le magnésium, entre l'eau et les argiles du sol. De fortes teneurs en sodium modifient la structure des sols et leur perméabilité. Ce risque peut être apprécié par le coefficient d'absorption du sodium

(CAS, en anglais SAR, Sodium absorption ratio). où les concentrations sont exprimées en milli-équivalents par litre (me/l).

$$CAS = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{++}] + [Mg^{++}]}{2}}}$$

4.4. Classification des eaux

Les facteurs les plus importants pour déterminer la qualité requise de l'eau à la salinité voir tableau 1 :guide détective de Fao

- La salinité(CE) :
- L'alcalinité(le SAR)
- La dureté(les carbonates et bicarbonates)
- Les éléments toxiques

TABLE 1 - GUIDELINES FOR INTERPRETATION OF WATER QUALITY FOR IRRIGATION

IRRIGATION PROBLEM	DEGREE OF PROBLEM		
	No Problem	Increasing Problem	Severe Problem
SALINITY (affects crop water availability)			
ECw (mmhos/cm)	< 0.75	0.75-3.0	> 3.0
PERMEABILITY (affects infiltration rate into soil)			
ECw (mmhos/cm)	> 0.5	0.5-0.2	< 0.2
adj. SAR ^{1/} ^{2/}			
Montmorillonite (2:1 crystal lattice)	< 6	6-9 ^{3/}	> 9
Illite-Vermiculite (2:1 crystal lattice)	< 8	8-16 ^{3/}	> 16
Kaolinite-sesquioxides (1:1 crystal lattice)	< 16	16-24 ^{3/}	> 24
SPECIFIC ION TOXICITY (affects sensitive crops)			
Sodium ^{4/} ^{5/} (adj. SAR)	< 3	3-9	> 9
Chloride ^{4/} ^{5/} (meq/l)	< 4	4-10	> 10
Boron (mg/l)	< 0.75	0.75-2.0	> 2.0
MISCELLANEOUS EFFECTS (affects susceptible crops)			
NO ₃ -N (or) NH ₄ -N (mg/l)	< 5	5-30	> 30
HCO ₃ (meq/l) [overhead sprinkling]	< 1.5	1.5-8.5	> 8.5
pH	[Normal Range 6.5 - 8.4]		

Le diagramme de Riverside permet de faire une première classification des eaux selon leur aptitude à l'irrigation.

Si les eaux de la catégorie 1 peuvent être utilisées sur presque n'importe quel sol et pour n'importe quelle culture,

- celles des catégories 2 et 3 doivent être utilisées avec précaution,
- celles de la catégorie 4 doivent pratiquement toujours être rejetées.

Le risque de salinisation est mesuré, en abscisse, par la conductivité ; en ordonnée, par le coefficient d'absorption du sodium

voir figure 2

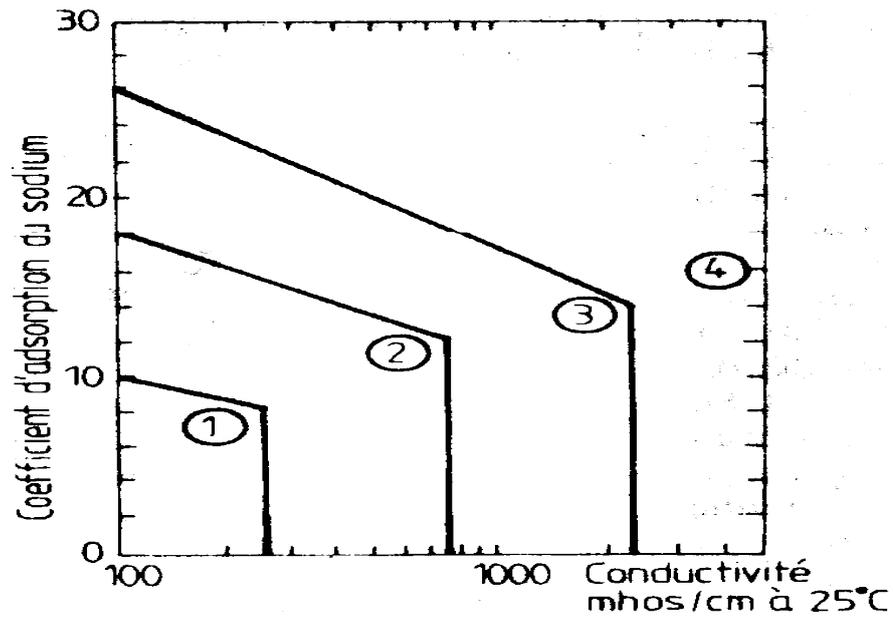


Figure 2. Le diagramme de Riverside, d'après US Salinity Laboratory Staff (1954).

L'irrigation avec de l'eau salée. L'étape la plus sensible à la salinité du sol est la germination des semences. Il est possible de minimiser les effets de la salinité du sol sur les semences par les mesures suivantes

- *Sélectionner les cultures en fonction de leur tolérance aux sels ;*
- *choisir une autre méthode que l'irrigation par rigoles lorsque les eaux usées sont très salée*