

Chapitre III : Les sols de la plaine d'El Outaya

Avant de donner les caractéristiques propres des sols de la région d'El Outaya, nous donnerons les éléments essentiels des sols des régions arides ainsi que les éléments de leur caractérisation.

III.1. Généralités sur les sols des zones arides

Les sols des régions arides, à climat toujours peu pluvieux, sec et très irrégulier, présentent un certain nombre de caractères presque constants : évolution lente, structure faiblement définie avec, souvent, présence de croûtes calcaires, gypseuses ou salines (Aubert, 1960).

Cependant, on constate que, en diverses parties du monde, les zones arides correspondent à de grandes dépressions et basses plaines aux pieds de chaînes montagneuses. Elles sont alors constituées par des dépôts de piedmont et cônes de déjection, et par les terrasses anciennes, récentes et actuelles ou de bas niveaux, des rivières qui en descendent. (Aubert, 1960) ; et on estime à l'heure actuelle qu'environ 40% des terres émergées de la planète sont arides, soit 5.2 milliards d'hectares, sur lesquelles vivent plus de 2 milliards de personnes. L'Afrique contient 37 % de zones arides. En Algérie, ces dernières représentent près de 95 % du territoire national, dont 80 % dans le domaine hyper aride (Halitim, 2008).

En **Algérie** saharienne et présaharienne, la formation et l'évolution des sols sont essentiellement conditionnées par le climat et la salinité. Faute d'humidité insuffisante, les processus fondamentaux de la transformation des roches mères comme l'hydrolyse, la dissolution, l'hydratation ou même l'oxydation sont réduits à leur plus simple expression. L'absence de végétation ou sa rareté font également que ces sols sont dépourvus de matière organique et d'humus. Ils sont pour toutes ces raisons sensibles à l'érosion, surtout éoliens. Il convient néanmoins de préciser qu'il n'en a pas toujours été ainsi et qu'il existe au Sahara des paléosols qui se sont constitués à des époques antérieures. (Dubost, 2002).

Selon (Toutain, 1977), on peut classer grossièrement les sols du Sahara en trois (03) groupes : les sols détritiques (regs, sols sablonneux et graveleux, dunes, ergs), les sols limino-argileux (terrasses des vallées, zones d'épandage des crues Maadar...) et les sols salés (nappes phréatiques salées, sebkha, chott). Selon Halitim (1984), les sels constituent les traits caractéristiques de ses sols et sont présents au sein de plusieurs phases :

- dans la phase liquide du sol : c'est le cas principalement des sels solubles et de la garniture ionique du complexe adsorbant.

- dans les phases salines solides représentées principalement par la calcite et le gypse.

Mais comme, la cartographie des sols de la zone aride de l'Algérie est à son début et moins de 1/20^{ème} seulement de la surface a été levé au 1/100.000, les sols sont, généralement, classés en fonction du niveau des sels dont on trouve :

- Les sols sans accumulation de sels
- Les sols calcaires
- Les sols gypseux
- Les sols calcaro-gypseux
- Les sols salés

III.1.1. Classifications des sols salés :

Les sols salés sont des sols dont leur évolution est due à la présence excessive de sels solubles, c'est à dire ceux qui sont plus solubles que le gypse et/ou un fort taux de sodium échangeable. Ce qui leur confère des propriétés physiques, chimiques et biologiques défavorables (USSS.1954, CPCS. 1967). Les sols sont classés comme sols salés dès que leur teneur en sels solubles atteint 2 ‰ en sol sableux à 4 ‰ en sol argileux ou dès que la conductivité de l'extrait de la pâte saturée dépasse 4 micromhos par cm. (Aubert, 1960).

Dans ces sols, les sels solubles, le plus souvent, rencontrés sont des chlorures, des sulfates ou des bicarbonates, plus rarement on décèle des carbonates et des nitrates. Le cation le plus courant est le sodium, puis viennent par ordre décroissant le magnésium, le calcium et le potassium.

Leur classification prend en considération le niveau de la salinisation globale et de la sodicité, ainsi que l'état de dégradation de la structure du sol et on reconnaît, en général, trois (3) catégories de sols salés (Aubert, 1983) :

▪ Sols salés à structure non dégradée :

- Sols salins ou « solontchaks » : dont la salinité globale déterminée sur pâte saturée est supérieure à 4 mmhos/cm à 25°C (classification américaine) ou à 7 mmhos (CPCS, 1967) et l'ESP inférieur à 15% (classification américaine) et à 10 % (CPCS, 1967).

- Sols salins à alcali ou sols salins- sodiques ou solontchaks- solonetz : dont la salinité globale est supérieure à 4 ou 7 mmhos/cm et l'ESP est supérieur à 10 ou 15%.
- **Sols salés à structure dégradée :**
 - Sols à alcali ou sols sodiques ou solonetz : dont la salinité globale est inférieure à 4 ou 7 mmhos/cm, et l'ESP supérieur à 10 ou 15%. Leur pH est supérieur à 8,5.

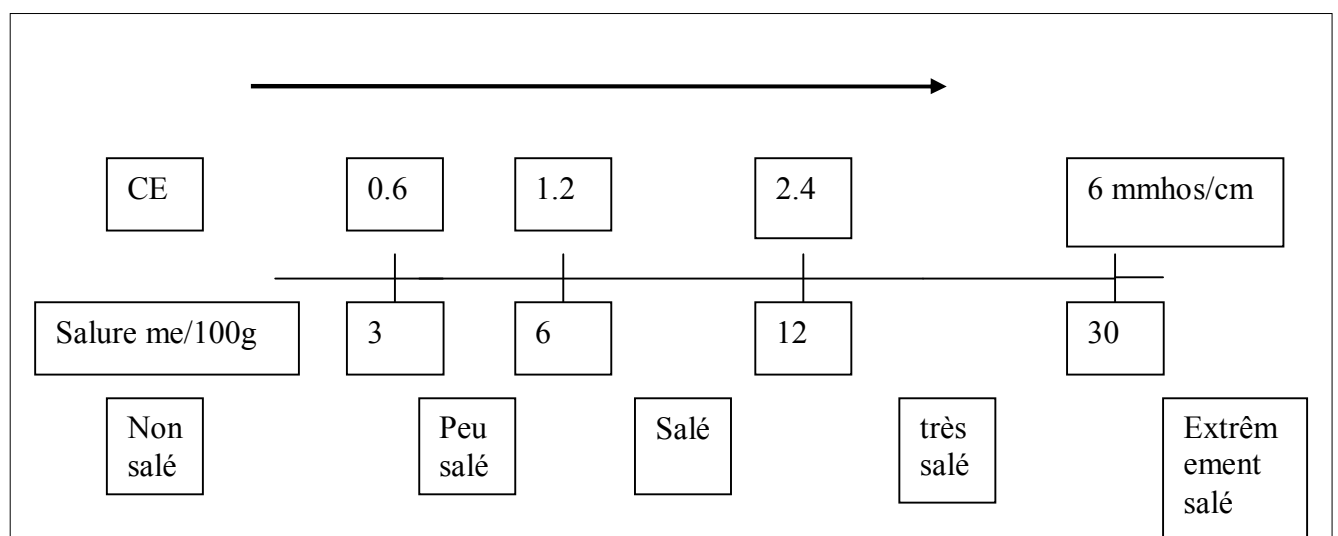
III.1.2. Paramètres de caractérisation des sols salés :

Tout sol qui renferme des sels solubles en quantité anormalement élevée est qualifié de « **salé** ». La mesure effectuée est celle de la salinité. Tout sol qui renferme du sodium échangeable en quantité anormalement élevée est qualifié de « **sodique** ». La mesure effectuée est celle de la sodicité. Ces déterminations font appel à des méthodes spécifiques. (Servant, 1975).

1.2.1. La conductivité électrique CE :

La conductivité électrique d'une solution est la conductance de cette solution mesurée entre des électrodes de 1 cm² de surface. Elle permet de déterminer la salinité globale de l'extrait de pâte saturée. Elle est exprimée en mhos/cm. Dans le cas des sols salés, elle est exprimée en mmhos/cm ou dS/m. (Baize, 1988). De plus la connaissance de la conductivité est nécessaire pour l'étude du complexe absorbant des sols salés. (Aubert, 1978).

L'échelle agronomique mise au point par l'U.S. Salinity Laboratory (U.S.S.L) est graduée selon les valeurs de la CE, de 0 à 16 mmhos/cm. Selon U.S.S.L (1954), un sol considéré salé lorsque la CE est supérieure à 4 mmhos/ cm.



Echelle de la salure déterminée à partir de l'extrait aqueux 1/5

1.2.2. La réaction du sol, le « pH » :

Le pH d'une solution est la quantité d'ions H^+ libres qu'elle contient (Soltner, 1982).

$$pH = 1/\log (H^+)$$

Le pH se mesure sur une suspension de terre fine. (Aubert, 1978).

Le pH des sols salés dont la salinité est de type neutre c'est à dire quand elle est due à des sels de bases et d'acides forts (chlorures, sulfates, de sodium, de calcium, de magnésium), reste inférieur à 8,5 et le sol est basique.

Si la salinité est en revanche due à des sels de bases fortes et d'acides faibles, ce qui est le cas des bicarbonates ou des carbonates de sodium, le pH est au dessus de 8,5 et peut atteindre 10, et le sol est alcalin.

Le pH peut dépasser 10 après une précipitation du carbonate de calcium, les ségrégations salines sont fortement sodiques et renferment des sols alcalins ($NaHCO_3$, Na_2CO_3 , Na_2SO_4). (Servant, 1975).

Un pH compris entre 8 et 9 est retenu, généralement, comme limite de la dégradation de la structure. (Aubert, 1983).

1.2.3. La composition ionique de la solution du sol.

Afin de connaître la concentration en anions solubles (Cl^- , SO_4^{2-} et HCO_3^-) et en cations solubles (Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , K^+), une analyse chimique est effectuée sur extrait de pâte saturée ou sur extrait aqueux dilué. Elle sert à classer le type de salinisation selon le diagramme de PIPER ou autre classification. C'est ainsi qu'on peut utiliser le rapport Cl^-/SO_4^{2-} pour classer les solutions du sol (Servant et Servat, 1966). Elle sert aussi à calculer le SAR (Sodium Adsorption ratio) qui exprime le pouvoir de sodisation de la solution du sol.

Cl^-/SO_4^{2-}	>5	Salinisation Chlorurée
	1-5	Salinisation Chlorurée-sulfatée
	0,2-1	Salinisation Sulfato-chlorurée
	<0,2	Salinisation sulfatée

Tableau n°11 : Nature de la salinisation selon Cl^-/SO_4^{2-} .

1.2.4. Le SAR « Sodium Adsorption Ration »:

Dans l'étude de mécanisme de sodisation, l'Ecole de Riverside, au USA (1969) utilise un paramètre précis pour définir la composition des solutions du sol ou des nappes salées ; il s'agit de SAR « Sodium Adsorption Ration » (Mathieu et Pieltain, 2003).

Le SAR est calculé selon l'expression suivante :

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

(Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺), représentent les concentrations en milliéquivalents/litre dans la solution du sol ou dans l'eau d'irrigation).

Le SAR donne des indications sur le risque d'alcalisation du milieu. Les risques sont faibles si SAR < 10, moyen si SAR est compris entre 10 et 18, élevés si SAR > 18 et très élevés si SAR > 26.

1.2.5. Le taux de sodium échangeable (ESP) :

Il exprime le taux de saturation du complexe absorbant en sodium échangeable par rapport à tous autres cations échangeables. En effet, il exprime la sodicité. Or, le sodium échangeable peut détruire la structure à partir d'un seuil qui est souvent fixé à 15 % de la C.E.C.(USSL,1954), ou 10 %(CPCS, 1967), ou 5 % (l'école Australienne).(Abeche, 2001). De nombreuses recherches ont essayé d'établir une relation entre le SAR et ESP, celle de l'USSL (1954) s'écrit de la façon suivante :

$$ESP = (100 * (-0.0126 + 0.0147 * SAR)) / 1 + (-0.0126 + 0.0147 * SAR).$$

III.2.Sols de la plaine d'El-Outaya

En 1980 et 1984, l'ANRH a réalisé une étude pour inventorier les ressources en sols (inventaire 1963-2001). Pour l'El Outaya, elle a trouvé qu'en 1980, 10667 ha des sols irrigués par les trois différentes catégories des eaux. (Voir annexe N°5).En 1984, 3286 ha. La somme est de 13953 ha des sols irrigables considérés aptes à la mise en valeur hydro-agricole sur la base de leurs propriétés physico-chimiques, ainsi que différents facteurs naturels (géomorphologie, topographie, climat,...) (Anonyme, 2001).

Les sols de la région d'El Outaya sont de textures variables mais généralement fines, ils sont d'apports alluviaux plus ou moins salés ou sodiques (sols peu évolués et halomorphes selon la CPCS). Ces sols sont basiques (pH entre 7.4 et 8.6) avec un taux de matière organique, généralement faible (entre 0.3 et 3.1 %) très excessivement calcaires (de 26.6 à 63.6 %) et gypseux à très gypseux (de 6.3 à 28.6 %). Aussi, ils sont non salés à excessivement salés (CE de la pâte saturée de 0.4 à 57.8 mmhos / cm) et non sodiques à excessivement sodiques (SAR varie de 0.4 à 67.3) (Benaouda et al, 2008).

Sous-classe	Groupe	Sous-groupe	Superficie (ha)	Pourcentage %
Non climatique	D'apport alluvial	Modaux	894	2.68
Non climatique	D'érosion	régosoliques	1625	4.87
	D'apport alluvial	Modaux	4731	14.20
		halomorphes	2800	8.40
	D'apport colluvial	Modaux	325	0.97
halomorphes		1775	5.33	
Sols à structure Non dégradée	Sols Salins	Modaux	7725	23.19
Sols à structure dégradée	Sols à salins à alcalis	Sols fortement salés à structure massive et diffuse en surface	12200	36.63
		halomorphes	1225	3.68
		Total	33300	

Tab N°12 : Tableau récapitulatif des différents types de sols de la plaine d'El Outaya, (Lezzar, 1980).