

# **Chapitre III**

## **Classification des sols salés**

## Chapitre III. Classification des sols salés

### Introduction

Les différents systèmes de classifications des sols ont accordé une importance relative aux sols riches en sels. Ainsi la classification Française (**CPCS, 1967**) place cette catégorie de sols au sommet de la hiérarchie (Classe), tandis que la classification Américaine (**Soil Taxonomy, 2010**), en fait un ordre à part, et accorde une importance capitale à leur propriétés (CE, ESP et SAR).

Selon l'intensité des processus mis en jeu et leurs caractéristiques physico-chimiques, on définit plusieurs types de sols salés (**Servant, 1970; Loyer, 1990**). Leur classification pose encore des problèmes et la majorité des systèmes recommandent une subdivision en quatre catégories (**Daoud, 1993**). On parle de sols salés, sols salins à sols alcalins et des sols alcalins non salés que l'on distingue, en recourant au pH, à la CE, à l'ESP et au SAR (**Hadj Miloud, 2006**).

- a) **Les sols salés** sont des sols dont la conductivité électrique (CE) de l'extrait de la pâte saturée est supérieure à 4ds/m à 25°C et dont le pourcentage de sodium échangeable (ESP) est inférieur à 15 %. Généralement, le pH est inférieur à 8,5. Ces sols correspondent aux « Solontchaks » à cause de la présence de sels en excès et de l'absence de quantité suffisante de sodium échangeable, les sols salés sont généralement floкулés, et en conséquence la perméabilité est supérieure ou égale à celle des sols similaires non salés (**Dogar, 1980**).
- b) **Les sols salins à alcalis** ont une conductivité électrique de l'extrait de pâte saturée à 25°C supérieure à 4ds/m et un ESP supérieur à 15%. Ces sols sont le résultat de processus continus de salinisation et d'alcalinisation. Dans les conditions où les sels sont en excès, le pH augmente rarement au-dessus de 8,5 et les particules restent floкулées, sinon il peut atteindre la valeur 9. Si les sels en excès sont lessivés, les propriétés de ces sols peuvent changer d'une manière déterminante et devenir semblables à celles des sols alcalins non salés. D'après **Aubert (1983)**, les sols salins à alcalis s'observent dans les oasis du Sud Algérien comme Touggourt et aussi dans le Tell (Vallée du Cheliff). Leur perméabilité dépend du rapport entre la CE et l'ESP, de la teneur et de la nature de la fraction argileuse du sol (**Daoud, 1993**).
- c) **Les sols alcalins non salés** sont les sols ayant une valeur de l'ESP supérieure à 15 %, une CE inférieure à 4dS/m à 25°C et un pH qui varie habituellement de 8,5 à 10.

### III.1. La classification française CPCS (1967)

La classification française est une classification hiérarchisée. Elle est morpho- génétique, est englobe des niveaux suivant la classe, la sous-classe, le groupe, sous- groupe, la famille, la série, le type et la phase. Dans cette classification, les sols salés sont rangés dans la classe des sols salsodiques, elle - même subdivisée en deux (02) sous classes :

#### III.1.1. Sous classe des sols sodiques à structure non dégradée :

Ce sont des sols salins (Solontchaks), soumis à l'influence d'une nappe salée peu profonde, riches en sels de sodium, caractérisés par une conductivité électrique supérieure à 4 mmhos/cm (**Duchaufour, 1988**).

##### 1) Sols salins à complexe calcique (Solontchaks)

Ils sont très fréquents en Algérie (**FAO, 2005**), et sont caractérisés par un ESP < 15% et un profil peu différencié (**Servant, 1975**). Ils se rencontrent dans les zones steppiques ou désertiques dans lesquelles des nappes salées contiennent à l'instar des sels solubles, une quantité importante de calcium qui alimente le profil (**Halitim, 1973**).

##### 2) Sols salins à complexe sodique (Solontchaks sodiques) :

Ce type de sol est caractérisé par un ESP > 15% se rencontre en bordure de mer, ou dans les lagunes côtières, sa structure tend à se dégrader et devient poudreuse (**Duchaufour, 1988**).

#### III.1.2. Sous classe des sols sodiques à structure dégradée :

Ce sont des sols alcalins à structure dégradée (**Duchaufour, 1976**). On distingue trois (03) groupes selon les étapes d'évolution des profils (**Duchaufour, 1988**) :

##### 1) Sols alcalins non lessives (Solontchaks-Solonetz)

Ils sont fréquents en Algérie (**Durand, 1983**). Leur profil est de type AC ou A (B) C.

##### 2) Sols alcalins lessives de type ABC.

Ces sols existent en Algérie, mais sont très localisés dans les zones humides (**Durand, 1983**).

##### 3) Sols alcalins dégradés (Solods):

Présentent une structure dégradée complètement en surface avec un pH de 4 à 5 en profondeur un pH élevé de 9 à 10.

### III.2. La classification américaine (Soil Taxonomy, 2010)

#### III.2.1.Introduction

La classification américaine est une classification hiérarchisée basée sur la morphologie et certaines analyses de laboratoire : c'est une classification morpho- analytique. Les sols sont classés et groupés d'après un ensemble de caractères mesurables (Physico-chimiques et morphologiques). Les critères diagnostiques sont représentés par les horizons diagnostiques

(Epipedons), le pédoclimat, et par des critères secondaires (propriétés pédologiques bien distinctes).

L'originalité de la classification américaine réside dans la définition préalable d'horizons de diagnostic, qui sont le plus souvent des horizons de profondeur, considérés comme plus stables et moins soumis à l'influence humaine que les horizons de surface. La classification proposée utilise comme critères essentiels la présence (ou l'absence) des différents horizons. Ce sont ces horizons qui servent à définir les 12 unités fondamentales de la Soil Taxonomy.

Les subdivisions des ordres, ou sous-ordres, sont basées également sur la présence de certains horizons de diagnostic, différents de ceux qui caractérisent le groupe; mais aussi, et surtout, sur d'autres critères, notamment le microclimat interne du sol, lié bien entendu au climat général et aussi, pour certains sous-ordres, aux conditions de saturation plus ou moins prolongée par l'eau, ou l'hydromorphie (**Legros, 2007**).

Les grands groupes enfin sont déterminés par la présence d'horizons de diagnostic particuliers, notamment ceux qui sont qualifiés de « secondaires ».

La nomenclature est basée sur 12 ordres fondamentaux qui sont résumés dans le tableau ci-dessous:

**Tableau 1.** Clé de détermination de la Soil Taxonomy (**Legros, 2007**)

Ordres	Abrév.	Définition succincte, équivalent en langage CPCS
Gélisols	els	(Grec gelid = très froid). Ont un permafrost en surface ou au moins avant 200cm de profondeur (sols peu évolués des hautes altitudes et latitudes).
Histosols	ist	(Grec histos = tissus). Présentant un horizon organique épais (+ de 40 cm ou plus de 2/3 de l'épaisseur du sol si celui-ci est superficiel), accumulation liée à la présence actuelle ou ancienne de l'eau (tourbes et sols très organiques).
Spodosols	ods	(Grec Spodos = cendres). Présentant un horizon Spodic (sols podzolisés typiques des milieux très acidifiés).
Andisols	ands	(Japonais Ando = noir). Présentant des propriétés andiques (andosols typiques des régions volcaniques si le milieu est humide et frais ou froid). Ordre introduit en 4 <sup>ème</sup> édition.
Oxisols	ox	(Français oxyde). Présentant un horizon Oxic (moins de 10% de minéraux altérables dans la fraction 50-200 microns, présence de sesquioxydes du type Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ou Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , capacité d'échange de moins de 16 cmol (+) par kg d'argile) ou présentant un horizon Kandic : texture fine, enrichissement relatif en argile, capacité d'échange limitée (sols ferrallitiques des zones intertropicales).
Vertisols	erts	(Latin vertos = virer → sols qui bougent). Présentant des sliquesides ou au moins des agrégats à faces obliques, plus de 30% d'argile et des fentes de retrait en période sèche (vertisols des climats secs méditerranéens ou subtropicaux).

Aridisols	ids	(Latin aridus = sec). Correspondent à un climat aride (peu d'eau) que la température soit élevée ou non. Mais peuvent être saturés d'eau si salés. Horizons de diagnostic possibles : Natric, Calcic, Petrocalcic, Gypsic, Petrogypsic, Salic, Argillic, Duripan (sols des climats secs présentant des accumulations calcaires, gypse ou sels). Ordre introduit en 6 <sup>ème</sup> édition.
Ultisols	ults	(Latin ultimus = ultime). Présentant des marques de fortes évolutions : horizon Argillic, Kandic ou Fragipan et taux de saturation inférieur à 35% (sols aux matériaux très altérés de la zone intertropicales et subtropicale).
Mollisols	olls	(Latin mollis = doux → sols à humus doux). Présentant un horizon de surface Mollic avec un taux de saturation supérieur à 50% (sols des prairies et forêts à feuilles caduques, calcaires ou non).
Alfisols	alfs	(Terme inventé). Présentant un horizon Argillic, Kandic, Natric ou un Fragipan. Climat humide ou subhumide, taux de saturation >30%, légèrement acide (sols lessivés des climats humides).
Inceptisols	epts	(Latin inceptum = débutant). N'entrent pas dans les catégories présentées ci-dessus car relativement superficiels et pas suivis en profondeur par des horizons Calcics, Petrocalcic, Gypsic, Petrogypsic, Placic, Duripan, Fragipan, Oxic, Spodic, Sulfuric. En revanche peuvent présenter des horizons correspondant à des sols peu évolués : Cambic, Histic, Mollic, Plaggen, Umbric Epipedon
Entisols	ents	(Terme inventé). N'entrent dans aucune des catégories précédentes. Pas d'horizons de diagnostic développés sauf epipedons Ochric et Anthropic (sols minéraux bruts).

Les sous-ordres sont désignés à l'aide d'un suffixe composé de deux ou trois lettres rappelant l'ordre (**els, ist, ods, ands, ox, erts, ids, ults, olls, alfs, epts et ents**), et d'un préfixe indiquant une caractéristique, très souvent microclimatique, du sous-ordre.

Les noms des grands groupes sont composés à l'aide du nom du sous-ordre auquel on ajoute un autre préfixe, rappelant le nom d'un horizon de diagnostic, ou un terme de microclimat.

Les sous-groupes enfin sont désignés à l'aide du nom du groupe, auquel est adjoint un adjectif composé de la même façon et indiquant une tendance évolutive.

Dans la classification américaine, il n'y a pas un ordre des sols salés, par contre il y a l'horizon salique, un horizon d'accumulation des sels plus solubles que le gypse.

#### a) Caractérisation de l'horizon salique

Selon la **Soil Taxonomy (2010)**, les caractéristiques de l'horizon salique sont :

1. L'horizon salique présente une épaisseur de 15cm ou plus;
2. La conductivité électrique de l'extrait de pâte saturée ( $CE_{ps}$ ) en  $dS.m^{-1}$  à 25°C est supérieure ou égale à 30dS/m, pendant 90 jours consécutifs ou plus au cours des années normales ;
3. Un produit de la  $CE_{ps}$  en dS/m et de l'épaisseur de l'horizon en cm, est égal 900 ou plus.

**b) Caractérisation de l'horizon gypsique**

Concernant l'horizon gypsique, il est caractérisé comme suit (**Soil Taxonomy, 2010**):

L'horizon gypsique est un horizon dans lequel le gypse est accumulé ou transformé de manière significative. Cela se produit généralement dans l'horizon de sub-surface, mais il peut se produire à la surface dans certains sols.

**Caractéristiques requises**

L'horizon gypsique doit répondre à toutes les exigences suivantes:

1. Il présente une épaisseur de 15 cm ou plus, et
2. N'est pas cimenté par du gypse, avec ou sans autres agents de cimentation; est cimenté et les parties cimentées sont moins de 5 mm d'épaisseur, ou est cimenté, mais, en raison d'une discontinuité latérale, les racines peuvent pénétrer le long des fractures verticales avec une distance horizontale inférieure à 10 cm, et
3. Présente 5 pour cent ou plus (en poids) de gypse et aussi 1 pour cent ou plus (en volume) visible de gypse secondaire, qui est, soit accumulé ou transformé, et
4. Formé d'un produit d'épaisseur, en cm, multiplié par le contenu en gypse en pour cent (en poids) de 150 ou plus.

**III.2.2. Ordre des Aridisols (Soil Taxonomy, 2010)**

Tous les sols:

1. Qui ont :
  - a. Un régime d'humidité du sol aridique, et
  - b. Un epipedon ochrique ou anthropique, et
  - c. Un ou plusieurs des éléments suivants, à moins de 100 cm de la surface du sol: un horizon cambique avec une profondeur inférieure de 25 cm ou plus, un régime de température cryique du sol et un horizon cambique, un horizon calcique, gypsique, pétrocalcique, pétrogypsique ou salique ou un duripan; ou
  - d. Un horizon argileux ou natrique; ou
2. Ont un horizon salique, et
  - a) Une saturation en eau dans une ou plusieurs couches dans les 100 cm de la surface du sol pendant 1 mois ou plus au cours d'une année normale, et
  - a) Une section de contrôle de l'humidité du sol qui est sèche sur plusieurs ou sur toute la partie, pendant un certain moment au cours des années normales, et
  - b) N'ont pas d'horizon sulfurique dans les 150 cm du sol minéral.

**Sont des Aridisols.**

### III.2.3. Les différents sous-ordres des Aridisols

Selon la **Soil Taxonomy (2010)**, les différents sous ordres appartenant aux Aridisols sont les suivants :

- 1) Aridisols qui ont un régime de température du sol cryique: **Cryids**
- 2) Autres Aridisols qui ont un horizon salique à moins de 100 cm de la surface du sol :  
**Salids**
- 3) Autres Aridisols qui ont un duripan à moins de 100 cm de la surface du sol : **Durids**
- 4) Autres Aridisols qui ont un horizon gypsique ou pétrogypsique à moins de 100 cm de la surface du sol et ne disposent pas d'un horizon pétrocalcique entre ces horizons:  
**Gypsids**
- 5) Autres Aridisols qui ont un horizon argileux ou natrique et ne disposent pas d'un horizon pétrocalcique à moins de 100 cm de la surface du sol : **Argids**
- 6) Autres Aridisols qui ont un horizon calcique ou pétrocalcique à moins de 100 cm de la surface du sol: **Calcids**
- 7) Autre Aridisols : **Cambids**

#### III.2.3.1 Groupe des Salids

Il y a deux grands groupes au niveau des Salids (**Soil Taxonomy, 2010**) :

- A. Salids qui sont saturés avec de l'eau dans une ou plusieurs couches à moins de 100 cm de la surface du sol minéral pour 1 mois ou plus dans les années normales :  
**Aquisalids** ;
- B. Autres Salids : **Haplosalids**.

#### A) Grand Groupe des Aquisalids

Les différents sous-groupes des Aquisalids sont (**Soil Taxonomy, 2010**) :

1. Les Aquisalids qui ont un horizon gypsique ou pétrogypsique à moins de 100 cm de la surface du sol sont des **Gypsic Aquisalids** ;
2. Les autres Aquisalids qui ont un horizon calcique ou pétrocalcique moins de 100 cm de la surface du sol sont des **Calcic Aquisalids**.
3. Les autres Aquisalids sont des **Typic Aquisalids**.

#### B) Grand Groupe des Haplosalids

Les différents sous-groupes des Haplosalids sont (**Soil Taxonomy, 2010**) :

1. Les Haplosalids qui ont un duripan moins de 100 cm de la surface du sol sont des **Duric Haplosalids** ;
2. Les autres Haplosalids qui ont un horizon pétrogypsique moins de 100 cm de la surface du sol sont des **Petrogypsic Haplosalids** ;

3. Les autres Haplosalids qui ont un horizon gypsique dans les 100 cm à partir de la surface du sol sont des **Gypsic Haplosalids** ;
4. Les autres Haplosalids qui ont un horizon calcique dans les 100 cm à partir de la surface du sol sont des **Calcic Haplosalids** ;
5. Les autres Haplosalids sont des **Typic Haplosalids**.

#### **III.2.3.2. Groupe des Gypsids**

La clé des grands groupes des Gypsids sont :

1. Les Gypsids qui ont un horizon pétrogypsique ou pétrocalcique à moins de 100 cm du sol sont des **Petrogypsids**;
2. Les autres Gypsids qui ont un horizon natrique à moins de 100 cm du sol sont des **Natrigypsids** ;
3. Les autres Gypsids qui ont un horizon argileux à moins de 100cm du sol sont des **Argigypsids** ;
4. Les autres Gypsids qui ont un horizon calcique à moins de 100 cm du sol sont des **Calcigypsids**;
5. Les autres Gypsids sont des **Haplogypsids**.

#### **Grand Groupe des Haplogypsids (Soil Taxonomy, 2010)**

Les Haplogypsids qui ont, dans un horizon minéral d'au moins 25 cm d'épaisseur à moins de 100 cm de la surface du sol, un pourcentage de sodium échangeable de 15 ou plus (ou un de SAR 13 ou plus) pendant au moins 1 mois en temps normal sont des **Sodic Haplogypsids**;

#### **III.4. Conclusion**

Dans son ensemble, la classification américaine est un outil très précieux, pour les pédologues, en raison de l'extrême précision et de la grande rigueur scientifique des définitions des horizons de diagnostic, et par voie de conséquence des groupes taxonomiques qu'ils servent à définir.