

## **Cartographie et caractérisation physico-chimique des sols de la plaine de Sidi Bel Abbés (Algérie occidentale)**

**Fatiha FARAOUN<sup>1\*</sup> et Khéloufi BENABDELI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Faculté des sciences, Université de Sidi Bel Abbés, Algérie*

<sup>2</sup>*Laboratoire de conservation de l'eau et des sols, Université de Tlemcen, Algérie*

\* Correspondance, courriel : [fatihafaraoun@yahoo.fr](mailto:fatihafaraoun@yahoo.fr)

### **Résumé**

L'Algérie dans le domaine agricole est encore confrontée à l'absence d'une cartographie pratique de ses sols agricoles. Dans un but d'utiliser une méthode pratique et rapide permettant d'identifier et de caractériser des grandes unités pédologiques dans les espaces agricoles; la plaine de Sidi Bel Abbés occupant 210000 hectares à été retenue. La démarche méthodologique adoptée est celle d'une cartographie raisonnée permettant l'établissement d'une carte des sols à l'échelle du 1/100000.

Trois grandes classes ont été identifiées; la classe des sols peu évolués comprenant les groupes de sols d'apport alluvial et colluvial. La classe des sols calcimagnésiques dominante par le groupe des sols bruns calcaires et les rendzines. En dernier la classe des sols à sesquioxyde de fer avec deux sous classe, les rouges fersiallitiques et les sols bruns rouges.

**Mots-clés :** *études pédologiques, espace agricole, plaine, cartographie raisonnée.*

### **Abstract**

#### **Survey and physical-chemical characterisation of soils of the plain of Sidi Bel Abbés (Algeria)**

The aim of this survey is to identify and characterize the units that constitutes the pedologique cover of the plain of Sidi Bel Abbés, through the realization of a soil map at 1/10000 scale. The free survey approach helped to identify three main classes, labelled as follows :

First, less evolved soils including two groups, alluvial and colluvial brought.

Secondly, the calsimagnésique soil class dominated by the group of calcareous brown soils and rendzines.

Finally, the sesquioxide soil class with two sub categories, red soil fersiallitique and brown-red soils.

**Keywords :** *pedological survey, agricultural surface, plain, free survey.*

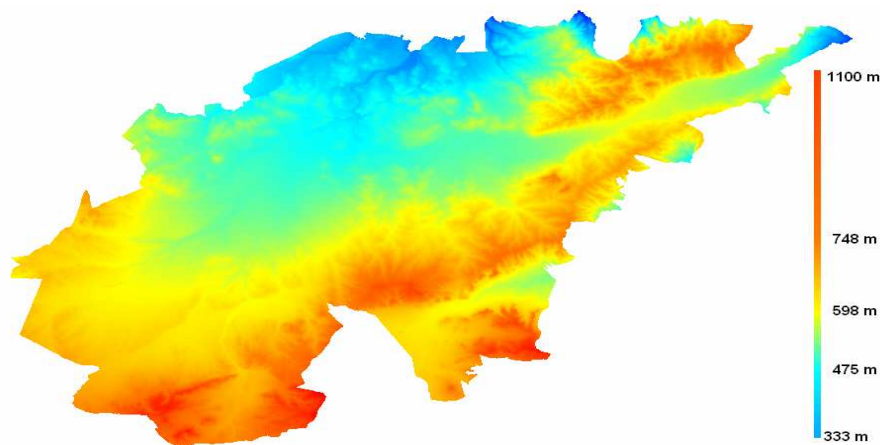
### **1. Introduction**

En Algérie, le pourcentage de surface couverte par la cartographie des sols est à peine de 5 % pour l'échelle moyenne et seulement de 15 % pour la grande échelle [1]. Les sols ne sont donc pas inventoriés et leur distribution dans l'espace reste très méconnue. L'objectif est de mettre au point une démarche permettant

de cartographier les sols agricoles de la plaine de Sidi Bel Abbés. C'est une région à vocation agricole par excellence dominée par une céréaliculture traditionnelle à faibles rendements. La connaissance de la couverture pédologique devient la base de tout programme de développement durable, visant une meilleure utilisation des sols ainsi qu'une gestion rationnelle de la ressource édaphique dans un but d'accroître les rendements.

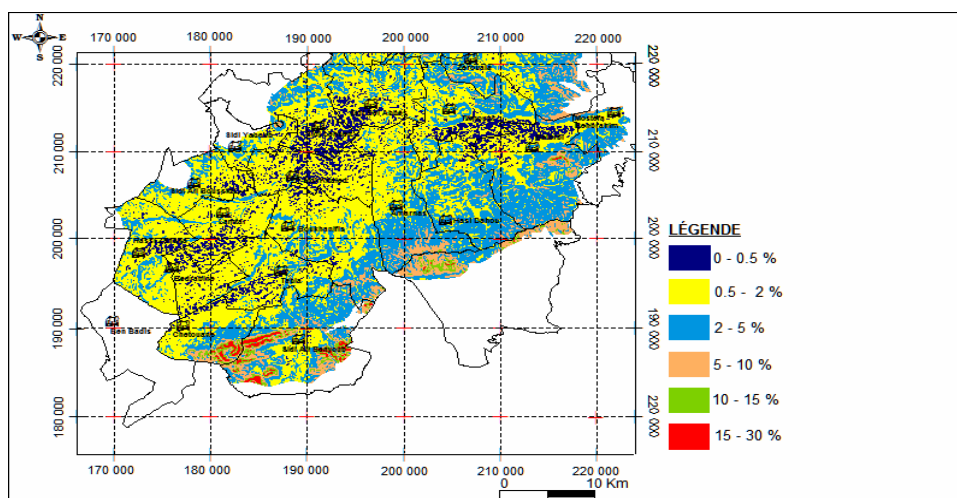
## 2. Caractérisation écologique de la plaine de Sidi Bel Abbés

Située au nord-ouest du pays, la plaine s'étend sur une superficie de 210000 ha, elle est considérée comme une haute plaine puisque son altitude varie entre 500 et 700 m du nord au sud (*Figure 1*)[2].



**Figure 1 :** Carte hypsométrique de la plaine de Sidi Bel Abbés

La plaine alluviale de la Mekerra comprend (*Figure 2*) la plaine de Sidi Bel Abbés proprement dite, ancienne cuvette marécageuse ; la plaine de Belarbi qui en est le prolongement à l'est ; la plaine de Boukhanefis-Tabia située au sud et à topographie assez accidentée et la plaine de Hassi Zahana au niveau le plus élevé, à relief largement ondulé. [2].



**Figure 2 :** Carte des pentes de la plaine de Sidi Bel Abbés

Le climat est semi-aride avec une pluviométrie faible et irrégulière atteignant une moyenne annuelle de 400 mm. La plaine de Sidi Bel Abbés est formée de terrains quaternaires et plioquaternaires, elle est limitée au nord et à l'est par des terrains jurassiques et crétacés. Pour une superficie totale de 210000 ha, la surface agricole utile est estimée à 193775 ha soit plus de 92 % de l'ensemble géographique [3].

## 2-1. Méthodologie

La méthode de la cartographie raisonnée décrite par *J. P. Legros* [4] offrant une grande liberté d'action sur le terrain a été utilisée. Elle permet l'explication de la répartition des sols et facilite le choix de l'emplacement des profils pédologiques et le prélèvement des échantillons.

Les cinq étapes suivies se résument comme suit :

1. Exploitation des documents techniques et scientifiques traitant de la plaine ayant permis la réalisation d'une synthèse bibliographique.
2. Identification des principaux types de paysages à l'aide de documents cartographique déjà existant (carte topographique, carte géologique, carte d'occupation du sol, photographies aériennes et images satellites) et traitement de toutes ces informations avec le logiciel Mapinfo 7.0, et délimitation de zones homogènes (entités de base) pouvant être affinées et enrichies au fur et à mesure de la prospection sur terrain.
3. Élaboration d'une maquette provisoire sur un fond topographique au 1/100000 regroupant toutes les informations importantes notées au cours des deux premières étapes. Prospection sur terrain pour vérifier et valider toutes les données et les informations notées sur la première maquette. Puis la réalisation de la deuxième maquette, toujours sur fond topographique au 1/100000 avec localisation des profils pédologiques, leur description et caractérisation et prélèvement d'échantillons et analyse au laboratoire.
4. Analyse physico-chimique des échantillons portant sur les éléments suivants : matière organique, calcaire totale, calcaire actif, capacité d'échange, pH, granulométrie et stabilité structurale. Paramètres jugés important pour les activités agricoles. Une exploitation et interprétation des résultats obtenus pour la classification des sols selon la classification française [5].
5. Élaboration de la carte définitive au 1/100000, c'est une échelle intermédiaire bien adaptée à la caractérisation scientifique d'un milieu naturel [4]. Ainsi toutes les informations recueillies sur terrain et tous les résultats des analyses physico-chimiques obtenues ont servies de base à la classification des sols et à l'identification des grandes unités pédologiques et donc à l'établissement de la carte des sols agricoles définitive (*Figure 3*).

L'identification des grandes unités pédologiques s'est faite sur la base de 138 profils pédologiques et analyse physico-chimique assez représentatifs de la plaine de Sidi Bel Abbés. Le choix des profils s'est fait sur la base des zones homogènes établie par une superposition de couches d'informations (pente, géologie, altitude).

## 2-2. Exploitation et description de la cartographie des sols

La description et la caractérisation des profils pédologiques complétées par des analyses physico-chimiques ont permis d'identifier les grandes unités de sols qui composent la couverture pédologique des espaces agricoles.

Il a été identifié trois classes de sols et huit groupes :

- Sol peu évolués : sols d'apport alluvial, sols d'apport colluvial

- Sols calcimagnésiques : Rendzines, sols bruns calcaire, sols bruns calcaire rendzinifères, sols bruns calcaire noircis
- Sols à sesquioxyde de fer : sols rouges à horizon calcaire, sols rouges bruns

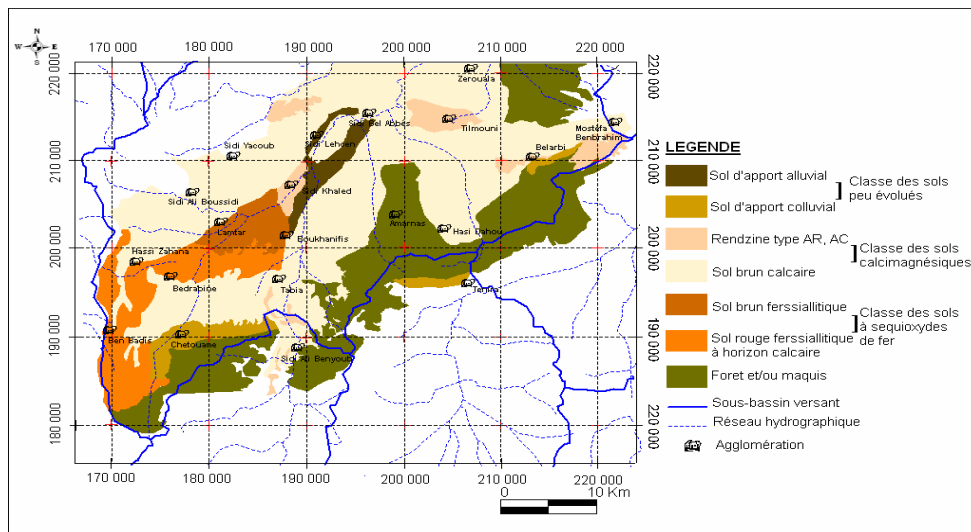


Figure 3 : Carte des sols agricoles de la plaine de Sidi Bel Abbés

### 2-2-1. Classe des sols peu évolués avec deux groupes

- **les sols d'apport alluvial** : c'est des sols profonds atteignant parfois les 2 mètres de profondeur occupant le lit majeur de l'oued Mekerra. Ils sont formés au dépend de matériaux apportés par l'eau. Ce sont des sols fertiles, d'un grand intérêt agricole, permettant la culture d'une gamme extrêmement variée de cultures. C'est des sols à stabilité structurale élevée pouvant résister à l'érosion hydrique qui d'ailleurs n'est pas très active sur ces types de sols. Morphologiquement on observe, un horizon de surface assez riche en matière organique, entre 4 % et 5.5 %, une structure fragmentaire grenue à grumeleuse, l'horizon humifère est bien développé et peut atteindre des profondeurs de 25 à 35 cm, reposant sur un matériel peu évolué. Présence parfois de lits de cailloutis. La texture est limoneuse (limon fin, limono-sableuse et limono argilo sableuse).

- **les sols d'apport colluvial** : c'est un sol formé à partir d'un matériel provenant de l'érosion, leur teneur en matière organique est importante, surtout en surface, entre 6 % et 7.44 %. Il s'agit de colluvium humifère de montagne. Les sols situés à une certaine distance des pentes présentent deux horizons bien identifiés, ce qui indique que les colluvium sont plus ou moins stabilisés, car non renouvelable par des apports fréquents. En situation de piémont, les profils sont homogènes et dépourvus d'horizons, car les apports sont plus ou moins fréquents. La structure est fragmentaire, grumeleuse à polyédrique. La texture dépend de la nature des dépôts de colluvium, influencés par les calcaires de l'aptien à l'est de la plaine, les grès du miocène supérieur au sud, et les calcaires et marnes du portlandien à l'ouest.

### 2-2-2. Classe des sols calcimagnésiques

Cette classe est caractérisée principalement par une teneur très importante en éléments carbonatés, faisant effervescence à froid avec l'HCl. Le pH est toujours supérieur à 7.

Une seule sous-classe a été reconnue, celle des sols carbonatés, comptant deux principaux groupes : les rendzines et les sols bruns calcaires.

- **Groupe des rendzines** : ce sont des sols calcimorphes, vive effervescence avec l'HCl dilué, riche en matière organique, généralement de couleur brun foncé, avec une structure grumeleuse et des agrégats friables, une texture à dominance limono-sableuse. De faible profondeur, ce type de sol dépasse rarement les 40 cm. L'horizon A repose directement sur roche dure (AR) ou quelques fois sur roche tendre (AC). Nous avons pu observer quelques rendzines blanches sur calcaire tendre, exceptionnellement riches en éléments carbonatés. Les rendzines ont été observées sur les sommets et versants de dômes et sur quelques terrasses de la plaine à relief largement ondulé, sur différents matériaux du quaternaire, plio-quaternaire, miocène moyen marin, miocène supérieur marin et continentale, et oligo-miocène.

- **Groupe des sols bruns calcaires** : ce type de sol domine l'espace agricole et occupe la grande majorité de la couverture pédologique de la plaine. Il s'agit de sols calcimorphe qui se caractérisent par l'abondance des éléments carbonatés, avec un PH toujours supérieur à 7, et l'existence d'un horizon B, riche en éléments carbonatés, mais de couleur moins foncée que le premier horizon. Ce sont des sols qui peuvent reposer sur roche tendre, mais dans le cas de l'étude, on les observe le plus souvent sur roche dure.

### ***2-2-3. Classe des sols à sesquioxyde de fer***

Représentés par la sous classe des sols fersiallitiques, caractéristiques des régions méditerranéennes, marquées par l'opposition d'une saison sèche et chaude, et une saison humide et froide. C'est des sols de couleur rouge vif à rouille, devant leur couleur à la présence d'oxyde de fer enrichi en argile et décarbonatés au niveaux des horizons A et B.

Un seul groupe a été observé, celui des sols rouges à réserve calcique, non lessivé ou très peu. Ces sols sont très riches en  $Ca^{2+}$ , avec un profil de type A (B) C.

Deux sous groupes, celui des sols rouges à horizon calcaire et des sols bruns rouges, sont observés et largement représentés dans la zone d'étude;

- **les sols rouges à horizon calcaire** ; riches en éléments carbonatés, ils sont les plus représentés. Formés à partir de matériaux rubéfiés, ils se caractérisent par une couleur rouge sur l'ensemble des horizons. La texture est argileuse, la structure polyédrique, et une accumulation de calcaire est observée à la base du profil surtout. L'horizon supérieur n'est pas complètement décalcarifié.

- **les sols rouges bruns** ; il s'agit de sols à rubéfaction incomplète de couleur brun rougeâtre, mais moins vive que celle du premier sous-groupe. Le processus de rubéfaction est retardé par deux facteurs, le premier climatique dû à la sécheresse, le second stationnel dû à la nature calcaire du substratum géologique. La texture est fine, et la structure grumeleuse à polyédrique. On trouve ces sols sur les argiles sableuses du quaternaire.

### **2-3. Caractéristiques physiques et chimiques des sols**

Les six paramètres déterminants pour une caractérisation des sols agricoles retenus sont la teneur : en calcaire totale, en calcaire actif, en matière organique, la texture, la structure, la stabilité structurale, la conductivité électrique et le pH [6].

Les résultats d'analyse des trois premiers paramètres sont récapitulés dans les tableaux suivants.

**Tableau 1 : Teneur moyenne en calcaire**

Type de sol	horizon 1	horizon 2	horizon 3
Sol alluvial	25	36	61
Sol colluvial	20	-	-
Sol brun calcaire	24	30	-
Sol brun calcaire rendziniforme	55	68	-
Sol brun calcaire noirci	41	57	-
Rendzines	63	-	-
Sol rouge a horizon calcaire	30	34	-
Sol brun rouge	19	36	-

Les rendzines et les sols bruns calcaires marquent les teneurs les plus élevées. L'horizon unique des rendzines, l'horizon inférieur des sols bruns calcaires rendziniformes et le troisième horizon des sols d'apport alluvial offrent une teneur supérieure à 60 %. Pour tous les types de sols la teneur s'accroît en profondeur, cette augmentation est nettement marquée chez les sols d'apport alluvial.

**Tableau 2 : Teneur en calcaire actif (en %)**

Type de sol	horizon 1	horizon 2	horizon 3
Sol alluvial	0.5	3.2	5
Sol colluvial	4	-	-
Sol brun calcaire	9	8	-
Sol brun calcaire rendziniforme	10	11	-
Sol brun calcaire noirci	7.8	13	-
Rendzines	10	-	-
Sol rouge a horizon calcaire	0,3	6	-
Sol brun rouge	0	2	-

Les rendzines, les sols bruns calcaires rendziniformes, les sols bruns calcaires, et les sols bruns calcaires noircis, présentent des teneurs moyennes variant de 7.8 à 10 % en horizon supérieur, l'horizon inférieur est également à teneur moyenne assez importante allant de 8 à 13 %, donc une augmentation en profondeur.

Les sols rouges à horizon calcaire et les sols bruns rouges sont presque dépourvus en calcaire actif, les horizons inférieurs marquent des teneurs moyennes allant de 2 à 6 %.

**Tableau 3 : Teneur en matière organique (en %)**

Type de sol	horizon 1	horizon 2	horizon 3
Sol alluvial	3.5	4.8	4.3
Sol colluvial	7	-	-
Sol brun calcaire	4	2	-
Sol brun calcaire rendziniforme	5	3	-
Sol brun calcaire noirci	3.8	1	-
Rendzines	6	-	-
Sol rouge a horizon calcaire	4	1.2	-
Sol brun rouge	4.7	2.6	-

Les sols d'apport colluvial, les rendzines, et les sols bruns calcaires rendziniformes offrent en horizon supérieur, les teneurs moyennes les plus élevées, entre 5 et 7 %, la teneur décroît considérablement en horizon inférieur pour les sols bruns calcaires rendziniformes.

Les sols rouges à horizon calcaires et les sols bruns rouges sont riches en matière organique en horizon supérieur avec des teneurs moyennes de 4 à 4.7 % mais cette teneur décroît nettement en horizon inférieur et varie de 1.2 à 2.6 %.

Pour les sols d'apport alluvial on remarque une accumulation au deuxième horizon qui présente des valeurs moyennes beaucoup plus élevées que l'horizon supérieur et le dernier horizon.

**La texture :** L'analyse texturale effectuée sur l'ensemble des échantillons prélevés montre la dominance de la texture limono-sableuse et la concentration des échantillons dans les classes texturales équilibrées (limono-sableux et limono-argilo-sableux), la texture argileuse est présente surtout pour la classe des sols fersiallitiques où nous avons notés une texture argilo-sableuse.

**La structure :** Le type de structure fragmentaire grumeleuse et quelques fois grenue domine les sols dans la zone d'étude, on rencontre également des structures fragmentaires polyédriques dans le cas de classes de sols fersiallitiques et les sols à texture très fine.

**La conductivité électrique :** la conductivité électrique des sols est comprise entre 0.09 et 1.16 mmhos/cm, ce qui signifie que les sols de la région de la plaine de Sidi Bel Abbés sont non salés. Malgré que la qualité chimique des eaux d'irrigation montre un SAR assez important, il n'y a pas d'accumulation de sels au niveau des sols, à l'exception de terrains où la texture est fine.

**La stabilité structurale :** elle est pour la plupart des sols bonne à moyenne, mais assez insatisfaisante pour les rendzines de type AC et les sols fersiallitiques.

### 3. Synthèse sur les caractéristiques physico-chimiques

L'analyse des caractéristiques chimiques et physiques des sols de la plaine de Sidi Bel Abbés met en évidence les points suivants :

- La teneur en calcaire total s'accroît régulièrement avec la profondeur pour tous les types de sols rencontrés, ou on note une grande accumulation de carbonate de calcium.
- La teneur en matière organique diminue avec la profondeur, les premiers horizons présentent des valeurs très élevées (entre 3.8 % et 8 %). Les horizons inférieurs marquent une nette diminution avec une teneur moyenne minimum ne dépassant pas 1 %.
- Les caractéristiques physiques révèlent qu'à l'exception des sols fersiallitiques à texture argileuse, les différents types de sols présentent une texture équilibrée, une bonne stabilité structurale et une conductivité électrique basse, qui les rangent dans la classe des sols non salés.
- Les sols présentent un bon drainage et une vitesse de filtration normale, à l'exception des sols fersiallitiques à texture argileuse.

En conclusion, les sols agricoles de la plaine de Sidi Bel Abbés présentent dans l'ensemble un potentiel satisfaisant, avec une texture équilibrée, une structure fragmentaire grumeleuse, un bon drainage, des taux de matière organique relativement important, une profondeur moyenne de 45 à 75 cm.

### **Difficultés rencontrées pour l'utilisation agricole des différents types de sols**

Les facteurs limitant ayant une incidence sur l'utilisation des sols peuvent être d'ordre pédologique, liés surtout aux caractéristiques physicochimiques ou morphologiques des sols, ou les deux à la fois, associés parfois à la nature des paysages et au relief.

Le facteur le plus limitant à moyen terme est la qualité chimique des eaux utilisées pour l'irrigation, elles sont chargées en sels et dotées d'un SAR élevé pouvant induire la salinisation des sols.

- **Les sols d'apport alluvial** : ce sont des sols fertiles, profonds, d'un grand intérêt agricole, offrant de grandes possibilités de cultures. Ces sols ne présentent pas de problèmes d'utilisation à l'exception de rares cas où le relief présente des micro-dépressions au niveau des oueds favorisant l'accumulation des eaux et des particules de sols très fines, notamment les limons fins. Ces derniers possèdent les mêmes caractéristiques physiques que les argiles, rendant ainsi, le drainage très lent et empêchant l'installation de toute végétation, particulièrement en saison pluvieuse. Dans cet espace pédologique c'est surtout la qualité des eaux, chargées en sels, pourvue d'un SAR élevé peut être contraignante en cas d'irrigation sans drainage comme c'est le cas actuellement se traduisant par une accumulation de sels.

- **Les sols d'apport colluvial** : peu profonds mais fertiles, dotés d'un important taux de carbone organique. La présence de croûte ou de dalle calcaire, associées parfois à un important taux de pierre peut présenter un inconvénient pouvant limiter le choix des cultures.

- **Les rendzines** : sols de faible profondeur, dépassant rarement les 40 cm, exceptionnellement riches en éléments carbonatés, interdisant l'installation des cultures sensibles et moins sensibles, surtout pour les rendzines blanches où aucune végétation n'a pu s'installer en plus d'une grande exposition à l'érosion favorisée par une instabilité structurale, associée par surtout au relief. Les rendements restent assez faibles pour toutes les cultures annuelles [7].

- **Les sols bruns calcaire** : sols largement répandus dans la plaine, dotés d'une profondeur moyenne, non contraignante, à l'exception du taux de calcaire qui est très important et qui peut limiter grandement le choix des cultures, sauf aménagement adéquat.

- **Les sols fersiallitiques** : sols très fertiles, profonds, présentant des contraintes agronomiques à travers leur structure polyédrique et leur faible stabilité structurale. Leur texture argileuse limite le choix des cultures surtout en cas de micro-dépression ou en zones basses au niveau des oueds. Une partie de l'espace pédologique occupé par ce type de sol est pourvue d'une nappe d'eau chargée en sel, avec un SAR élevé, induisant l'accumulation de ces derniers en cas d'irrigation.

En faisant abstraction du facteur climatique, l'origine de la faiblesse des rendements des cultures pratiquées dans la plaine de Sidi Bel Abbés n'est pas inféodée à une contrainte pédologique. Les sols caractérisés disposent d'un potentiel assez satisfaisant à l'exception du taux élevé en carbonate de calcium, due à la nature calcaire du substratum géologique. Cette contrainte peut être résolue au niveau des exploitations agricoles, au cas par cas, selon le type de végétation installée, par des aménagements adéquats et des corrections adaptées.

Une seconde hypothèse peut être formulée pour tenter d'expliquer la faiblesse des rendements, c'est les pratiques culturales (préparation du sol, lit de semence, amendements et fertilisation et conduite de l'irrigation) qui est à l'origine cette situation. Seule une enquête au niveau des exploitations agricoles sur les techniques culturales et le choix des espèces et des spéculations permettra de mieux exploiter le potentiel édaphique de la plaine de Sidi Bel Abbés.



#### 4. Conclusion

Les résultats obtenus à travers cette contribution à l'identification et à la caractérisation des grands ensembles pédologiques définissant l'espace agricole de la plaine de Sidi Bel Abbés a permis de confirmer que la méthode adoptée est fiable et intéressante. La méthode de cartographie raisonnée combinée à des analyses et à la connaissance du milieu, a abouti à la délimitation, la caractérisation et à l'identification de trois grandes classes de sols et huit groupes.

L'approche a permis l'élaboration d'une carte au 1/100000 assez pratique et de lecture facile pour les agriculteurs leur permettant de connaître étude le potentiel agronomique de leurs terres.

Cette étude peut donc constituer un outil de référence et d'aide à la décision en prévision d'une utilisation rationnelle et optimale des terres cultivées de la plaine de Sidi Bel Abbés.

#### Références

- [1] - J. A. ZINK, Introduction in soil survey: perspectives and strategies for the 21<sup>st</sup> century, FAO publication ITC, n°21 (1994) 2-6.
- [2] - K. BENABDELI, Protection de l'environnement : quelques bases fondamentales, appliquées et réglementaires- présentation d'une expérience réussie, Gaphipub Sidi Bel Abbés (1998) 234 p.
- [3] - S.O.G.R.E.A.H, Étude agropédologique de la plaine de Sidi Bel Abbés, Édition Ministère des Travaux Publics et de la Construction, (1979) 268 p.
- [4] - J. P. LEGROS, Cartographie des sols. Presse polytechniques et universitaire Romandes, (1996) 321
- [5] - Ph. DUCHAUFOR, Pédologie, Tome I, Édition Masson, (1983) 491 p.
- [6] - D. BAIZE et B. JABIOL, Guide pour la description des sols. Collection Techniques et Pratiques. INRA, édition Paris.
- [7] - K. BENABDELI, La production agricole face aux aléas climatiques et édaphiques dans la wilaya de Sidi Bel Abbés. Séminaire national sur la problématique de l'agriculture des zones arides et de la reconversion. Sidi Bel Abbés. Proceeding (2001) 288-296.