

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المعهد القومي للعلوم الفلاحية

Institut National agronomique
El-Harrach – Alger

THESE

Présentée en vue de l'obtention du Doctorat d'Etat en Sciences Agronomiques

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES SOLS DU NORD DE L'ALGERIE

Création d'une banque de données informatisée et utilisation d'un système d'information géographique pour la spatialisaton et la valorisation des données pédologiques



Par : Kaddour DJILI

Soutenue publiquement le

Devant le Jury composé de :

- M. HALITIM A. : Président
- M. DAOUD Y. : Directeur de Thèse
- M. LEGROS J.P. : Examineur
- M. DERDOUR H. : Examineur
- M. GAOUAR A. : Examineur

SOMMAIRE

Introduction	1
Première partie : Méthodologie	
Chapitre 1 : Méthode d'approche pour la création d'une banque informatisée des données pédologiques et leur valorisation spatiale à travers le Nord de l'Algérie	7
Introduction	7
1. La banque de données pédologique	8
1.1. Inventaire des études pédologiques	8
1.2. Choix des profils à mettre en banque	8
1.3. Transcription de l'information sur les fiches de description	8
1.4. Transcription de l'information sur un support magnétique	9
1.4.1. Présentation du logiciel STIPA	9
1.4.2. Le contenu de la banque	10
1.5. Extraction des données	11
1.5.1. La qualité des données de la banque	12
1.5.1. La spatialisation des données	12
1.5.3. Les relations entre variables	13
1.6. Le fichier mère et les fichiers secondaires	13
1.6.1. Le fichier mère	13
1.6.2. Les fichiers secondaires	14
2. La spatialisation des données	14
2.1. Présentation sommaire du logiciel Arc/Info	14
2.2. Digitalisation des limites du Nord de l'Algérie et des profils par Arc/Info	15
2.2.1. Les limites du Nord de l'Algérie	15
2.2.2. La couverture des profils (données)	16
2.3. Liaison des données sémantiques avec les données graphiques	16
2.5.4. Les requêtes	16
2.5. Composition des cartes et conversion des fichiers en format *.PCX. Intérêt de ce format	16
3. Les relations entre variables	17
4. Les traitements statistiques	18
4.1. Objectifs	18
4.2. Les logiciels utilisés	21
4.3. Les limites de cette approche	21
Deuxième partie : Analyse de la qualité de la banque	
Chapitre 2 : La banque de données pédologiques	23
Introduction	23
1. Les taux de remplissage des fiches de description et d'analyse	23
1.1. Les données descriptives du profil	23
1.2. Les données des analyses	25
2. Concordance entre les données de la banque	26
2.1. Concordance entre la texture et la plasticité estimées sur le terrain	28

2.2. Concordance entre le pH et le taux de saturation S/T	29
2.3 Concordance entre le pH et le taux de calcaire total	30
2.4. Concordance entre le calcaire total et le calcaire actif	30
2.5. Concordance entre l'intensité de l'effervescence à l'HCl et le taux de calcaire total	30
2.6. Concordance entre l'intensité de l'effervescence et le pH	31
2.7. Concordance entre l'intensité de l'effervescence et S/T	32
2.8. Concordance entre calcaire total et S/T	32
Conclusion	33
Troisième partie : Spatialisation des données de la banque	37
Chapitre 3 : Le calcaire	37
Introduction	38
1. La structure des taux de calcaire	39
2. La spatialisation des taux de calcaire	39
2.1. Distribution latérale et verticale	42
2.2. Distribution selon la longitude	47
2.3. Distribution selon la latitude	56
3. Influence des hauteurs des précipitations sur la répartition latérale et verticale des taux de calcaire	56
3.1. A l'échelle du Nord de l'Algérie	59
3.2. A l'échelle des 3 tranches pluviométriques	63
4. Spatialisation des formes du calcaire	66
Conclusion	69
Chapitre 4 : Le gypse	69
Introduction	70
1. Structure des taux de gypse	71
2. Spatialisation des taux de gypse	71
2.1. Distribution latérale et verticale des taux de gypse	74
2.2. Distribution des taux de gypse selon la longitude	77
2.3. Distribution des taux de gypse selon la latitude	80
3. Influence de la hauteur des pluies sur la distribution des taux de gypse	80
3.1. A l'échelle du Nord de l'Algérie	80
3.2. A l'échelle des trois zones pluviométriques	85
4. Spatialisation des formes de gypse	88
Conclusion	91
Chapitre 5 : Le taux de sodium échangeable	91
Introduction	92
1. La structure des données	93
2. Spatialisation des taux de l'E.S.P.	93
2.1. Distribution latérale et verticale	97
2.2. Distribution selon la longitude	103
2.3. Distribution selon la latitude	111
3. Influence de la pluie sur la répartition latérale et verticale de l'E.S.P.	111
3.1. A l'échelle du Nord de l'Algérie	114
3.2. A l'échelle de trois zones pluviométriques	117
Conclusion	119
Chapitre 6 : L'argile	

Introduction	119
1. La structure des données	120
2. Spatialisation des taux d'argile	121
2.1. Distribution latérale et verticale	121
2.2. Distribution selon la longitude	124
2.3. Distribution selon la latitude	129
3. Influence de la pluie sur la répartition verticale et latérale des taux d'argile	137
3.1. A l'échelle du Nord de l'Algérie	137
3.2. A l'échelle de trois zones pluviométriques	140
Conclusion	143
Chapitre 7 : La matière organique	145
Introduction	145
1. La structure des données	146
2. Spatialisation des taux de matière organique	147
2.1. Distribution latérale et verticale	147
2.2. Distribution selon la longitude	150
2.3. Distribution selon la latitude	156
3. Influence de la pluie sur la répartition latérale et verticale de la matière organique	163
3.1. A l'échelle du Nord de l'Algérie	164
3.2. A l'échelle de trois zones pluviométriques	167
Conclusion	170
Quatrième partie : Les relations entre descripteurs pédologiques	
Chapitre 8 : Les relations entre les descripteurs pédologiques	173
Introduction	173
1. Le calcaire	174
1.1. Relation entre les taux de calcaire et les taux d'argile	174
1.2. Influence de la pluie sur les taux de calcaire	176
1.3. Relation entre les taux de calcaire et les taux de gypse	176
2. Le gypse	180
2.1. Relation entre les taux de gypse et les taux d'argile	180
2.2. Relation entre les taux de gypse et les hauteurs de pluie	181
3. La matière organique	183
3.1. Relation entre la matière organique et les taux d'argile	183
3.2. Relation entre la matière organique et les hauteurs des pluies	184
3.3. Relation entre les taux de matière organique et les taux de calcaire	184
3.4. Relation entre la matière organique et le gypse	187
4. La sodicité des sols	187
4.1. Relation entre l'ESP et les taux d'argile	187
4.2. Relation entre l'ESP et les hauteurs des pluies	188
4.3. Relation entre l'ESP et les taux de calcaire	188
4.4. Relation entre l'ESP et les taux de gypse	191
5. La CEC	191
5.1. Relation entre la CEC et les taux d'argile et de matière organique	192
5.2. Relation entre la CEC et la sodicité	197
5.3. Relation entre la CEC et les taux de calcaire	200
6. Le pH	202

6.1. Influence des hauteurs des pluies sur le pH	202
6.2. Relation entre le pH et les taux de calcaire	203
6.3. Relation entre le pH et les taux de gypse	207
6.4. Relation entre le pH et l'ESP	207
Conclusion	210
Cinquième partie : Synthèse et conclusion	213
Synthèse des résultats	213
Conclusion générale	225
Références bibliographiques	229

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES SOLS DU NORD DE L'ALGERIE
Création d'une banque de données informatisée et utilisation d'un système
d'information géographique pour la spatialisation et la valorisation des données
pédologiques

Les banques de données et les systèmes d'information géographique (SIG) sont de plus en plus utilisés pour stocker, échanger et valoriser les informations scientifiques.

Le présent travail a pour premier objectif de créer une banque informatisée des sols du Nord de l'Algérie moyennant le logiciel STIPA. Ainsi, les données de la description et des analyses des sols provenant de profils types ont-ils été saisies et mises en banque. L'analyse critique de ces données a révélé une disparité de renseignement entre les données de la description et entre les données des analyses au laboratoire. Il ressort que certaines variables, qualitatives ou quantitatives, sont privilégiées par les pédologues (texture, couleur, humidité, structure, effervescence à l'HCl, le pH et le % de calcaire total) au détriment d'autres qui le sont moins (la porosité, les racines, les propriétés physiques, la matière organique, la granulométrie, la CEC...). D'autres variables encore ne sont que rarement renseignées (transition entre horizons, activité biologique globale, présence des taches, le pF...). Ce résultat indique que les méthodes d'approche en matière d'études cartographiques des sols en Algérie sont hétérogènes. L'analyse de la qualité des données, réalisée par le test de concordance entre variables, a révélé que les fiabilités des relations des couples de données étudiés varient entre 58% et 96,4%.

L'étude de la distribution spatiale de 5 descripteurs pédologiques (calcaire, gypse, ESP, argile et matière organique) constitue le deuxième objectif de ce travail. Après une quantification de la structure des données de chaque paramètre par les statistiques descriptives, les données ont été rangées en classes et spatialisées par le système d'information géographique (SIG) arc/info. Les cartogrammes obtenus reflètent la distribution des différentes classes des cinq descripteurs dans l'espace et dans le profil. Les données de chaque catégorie d'horizon ont été corrélées par la suite à la longitude, à la latitude et aux hauteurs des pluies annuelles actuelles. Les résultats indiquent que les sols du Nord de l'Algérie sont dans leur globalité moyennement à faiblement pourvus en calcaire, peu à très peu pourvus en gypse, pauvres à très pauvres en matière organique, moyennement à très fortement argileux et enfin, faiblement à très faiblement sodiques. Ils indiquent aussi que les taux de calcaire, de gypse et les valeurs de l'ESP diminuent progressivement du Sud vers le Nord ; les taux d'argile augmentent selon la latitude. Quant aux taux de matière organique, leur variation est insensible à l'effet latitudinale. Toutefois, la distribution des taux et des valeurs de ces paramètres selon la latitude est similaire à celle selon les hauteurs des pluies annuelles actuelles. Ce dernier facteur s'impose donc comme facteur puissant de la pédogenèse dans le Nord de l'Algérie. Ainsi, les distributions verticales des descripteurs dans trois tranches pluviométriques correspondant aux étages aride, semi-aride et sub-humide/humide diffèrent-elles entre elles. Elles ont permis de proposer des profils type de distribution dans chaque étage climatique considéré. Toutefois, l'effet des facteurs de pédogenèse du milieu local est parfois prépondérant et masque celui du climat général.

Le dernier objectif de ce travail avait pour but d'étudier les relations entre les cinq descripteurs pédologiques auxquels nous avons intégré le pH, la CEC et les hauteurs des pluies annuelles. Les principaux résultats ont indiqué que la variation des hauteurs des pluies annuelles s'accompagne généralement par la variation de tous les paramètres étudiés, sauf la CEC. Entre couples de données, la variation des valeurs d'un paramètre pédologique induit souvent la variation de celles de l'autre. Enfin, au terme de cette étude, les résultats ont permis de proposer des isohyètes permettant de délimiter les grands domaines des tendances pédogénétiques des sols situés dans le Nord de l'Algérie.

Mots clefs : Nord d'Algérie ; Banque de donnée ; système d'information géographique ; corrélation ; Calcaire ; gypse ; sodicité ; argile ; matière organique ; pH ; capacité d'échange cationique