

Morphogenèse hydrique et éolienne au sud du Hodna (Algérie)

[Fluvial and eolian morphogenesis in south Hodna (Algeria)]

Salah ABDESSELAM and Amor HALITIM

Laboratoire LAPAPEZA, Département d'agronomie, ISVSA Université Hadj Lakhdar Batna, Algérie

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

RESUME: La zone du Hodna, localisée en zone aride au centre de l'Algérie, est marquée par une érosion éolienne importante ; elle est aussi traversée par plusieurs petits cours d'eau dont les crues humidifient le sol et déposent les alluvions. Elles contribuent ainsi au lessivage des sels et à l'enrichissement du sol en éléments minéraux fins. Dans ce travail, il s'agit d'étudier l'origine des sédiments en utilisant la morphoscopie des sables, d'analyser leur granulométrie et leur variation verticale sur fosses pédologiques. Trois profils localisés dans des parcelles travaillées depuis plusieurs années et des témoins adjacents ont été utilisés. Au total 23 échantillons ont été prélevés. L'analyse statistique des horizons des profils montre que la fraction sableuse est importante et marque la composition granulométrique de ces sols. L'augmentation de la fraction fine (argile et limon fin) coïncide avec la diminution des pourcentages des sables totaux et vis versa et, le calcaire évolue proportionnellement avec la fraction fine, ce qui suggère sa localisation dans cette fraction. En profondeur, la diminution des sables correspond toujours à une augmentation de la fraction fine. Cet enrichissement semble être localisé dans les horizons médians où le profil textural marque une onde indiquant les valeurs les plus élevées. Dans les horizons de surface des parcelles cultivées, la teneur en éléments fins est toujours supérieure à celle du témoin. Ceci est en fait lié au travail du sol qui ramène ces éléments fins en surface. L'analyse morphoscopique des sables a révélé un apport mixte fluvatile et éolien. La comparaison des parcelles travaillées et des parcelles témoins indique un changement au niveau de l'horizon de surface suite au travail du sol. Cette étude révèle aussi des signes d'une action éolienne actuelle en surface.

MOTS-CLEFS: Sud Hodna, morphoscopie des sables, granulométrie, transport éolien, transport hydrique, agriculture.

ABSTRACT: Hodna is located in arid region in central Algeria. In this area, wind erosion is very important; it is also crossed by several small water courses. Periodic floods moisten the soil, bring alluvium and contribute to leaching salts. They also enrich the soil with minerals. The main objective of this work is to study the origin of the sediments using quartz grain morphoscopy, to analyse their particle size distribution and their vertical variation in soil profiles. Three profiles, located in agricultural parcels used for several years, were selected. Control samples were taken in adjacent parcels. 23 samples, corresponding to the soil horizons were collected in the field. Statistical analysis of soil samples shows that the sand fraction is important and dominates the particle size distribution of these soils. The increase of the fine fraction (fine silt and clay) coincides with the lower percentage of total sand and vice versa and, limestone changes proportionally with the fine fraction and suggesting its location in this fraction. At depth, the decrease of sands always corresponds to an increase of the fine fraction. This enrichment appears to be located in the median horizons where the textural profile marks a wave showing the highest values. In the surface horizons in agricultural parcels, the fine elements content are always greater than the controls. This is related to the tillage which comes back the fine elements in the surface. The morphoscopic analysis of sands revealed mixed deposits fluvial and wind. The comparison of agricultural parcels and controls indicates a change in the surface horizon due to tillage. This study shows also signs of significant current wind action in surface.

KEYWORDS: South Hodna, quartz grain morphoscopy, particle size distribution, water transport, wind transport, agriculture.

1 INTRODUCTION

Les écosystèmes steppiques en Algérie connaissent aujourd'hui une forte tendance à la dégradation qui se traduit par la réduction du potentiel biologique et la rupture des équilibres écologiques et socioéconomiques [1], [2]. Le sud du Hodna, région steppique du centre de L'Algérie, est une région soumise notamment à l'érosion éolienne. C'est une région venteuse où l'érosion éolienne pose de graves problèmes pour la mise en valeur et même les villages ne sont pas épargnés. Elle se traduit dans l'espace par des accumulations dunaires qui ont été remises en mouvement par les hommes, par leurs actions de destruction de la végétation naturelle [3]. Cette zone est marquée aussi par les crues de ses oueds comme les oueds Defla, Oultem, El Mehakoub, et Roumana. Ces crues influencent considérablement les caractéristiques du sol même pour les cours d'eau de moindre importance. L'occupation du sol montre bien ces larges cônes, ouverts dans le sens de la pente, et portant des cultures qui, sans irrigation, ne rapportent que dans le cas d'un épandage de crue. Ces crues en humidifiant le sol et déposant les alluvions, contribuent aussi au lessivage des sels et à l'enrichissement du sol en éléments minéraux fins. C'est ainsi qu'au sud du Hodna, l'évolution des sols est marquée par deux phénomènes : une morphogenèse hydrique et une morphogenèse éolienne [4].

L'objectif de ce travail est d'aborder l'origine des sédiments en utilisant la morphoscopie des sables, d'analyser la granulométrie des matériaux et de vérifier leur variation verticale sur fosses pédologiques. La comparaison des sites où l'action anthropique est très intense et des témoins permet aussi de prévoir le sens d'évolution des sols dans ce milieu suite à la mise en culture en irrigué.

2 PHYSIOGRAPHIE

Le Hodna, localisée en zone aride au centre de l'Algérie, est une cuvette de 8500 km², très déprimée et entourée de massifs montagneux. Elle présente en son centre le Chott El Hodna (lac Salé) de 1100 km² qui sert d'exutoire aux Oueds dont les plus importants viennent du Nord.

Les grands traits de la sédimentation détritique quaternaire et des modalités de formation du Quaternaire et de la cuvette du Hodna ont fait l'objet de travaux de nombreux spécialistes [5],[6]. La nature des dépôts quaternaires du Hodna et leur façonnement dépendent essentiellement des variations cycliques du climat : succession de périodes pluvieuses (pluviaux) et de périodes sèche (interpluviaux). La zone Sud du Hodna est constituée de dunes de sable, de dépôt alluviaux récents et de collines rocheuses isolées (cas de Djbel Meharga, 900 m). Cette zone est aussi sous l'influence d'une forte érosion éolienne. En effet, constituée de terrains légers sans tapis végétal consistant et constamment ameublés par les labours, le Sud du Hodna est le siège d'une érosion éolienne intense. En outre, il est drainé par de nombreux oueds. Les crues de ces derniers contribuent au lessivage des sels du sol en profondeur et à l'enrichissement du sol par les limons qu'elles transportent.

3 CLIMAT

Le climat du sud du Hodna est aride. La caractéristique essentielle du climat du Hodna est l'extrême variabilité des précipitations dans l'espace et dans le temps [3]. Selon les données de la station météorologique de Ain Diss (Sud du Hodna), la pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 172 mm répartie sur 57 jours pluvieux venant souvent sous forme d'averse, la température moyenne annuelle est de 19,4 °C et l'évapotranspiration potentielle d'environ 1422 mm/an. Les vents sont relativement fréquents dans cette région. On enregistre 59,7 jours de sirocco et 69,4 jours de vent de sable au cours de l'année. L'humidité relative moyenne est faible, elle est plus élevée en hiver qu'en été. Elle varie d'environ 27% en Juillet à 59% en Janvier. La moyenne annuelle est de l'ordre de 43 %. La radiation solaire est importante dans la région car l'atmosphère présente une grande clarté durant toute l'année. La durée d'insolation moyenne est de 8,2 heures par jour.

4 SOLS

Les sols, en majorité sableux, présentent des caractères salins, calcaires ou gypseux ou soumis à l'effet de la nappe phréatique ou à l'érosion éolienne. D'une manière générale, à cause de leur texture et leur faible teneur en matière organique, le niveau de fertilité est faible (faibles capacités d'échange ionique et de rétention en eau) ; le recours à la fertilisation et aux amendements organiques est indispensable pour assurer des rendements acceptables. Toutefois, la fertilisation est pratiquée d'une manière empirique.

En se référant à la carte pédologique du Hodna [7], La zone soumise à la mise en valeur agricole en irrigué présente les principaux types de sols suivants selon la CPCS 1967 [8] :

- sols minéraux bruts non climatiques d'apport alluvial et minéraux bruts xérique inorganisés d'apport.
- sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial et éolien,
- sols hydromorphes minéraux ou peu humifères à redistribution de calcaire ou gypse à encroûtement gypseux.
- sols halomorphes à structure non dégradée et/ou dégradée, salins à alcalis.

5 MISE EN CULTURE EN IRRIGUE ET CHANGEMENT DE L'OCCUPATION DES SOLS

La mise en culture en irriguée a commencé en 1976 environ dans le cadre de la révolution agraire avec comme objectif d'irriguer 300 ha à partir de la nappe en charge sous jacente [3]. Après une trentaine d'années, on a constaté une progression des surfaces cultivées, une diminution des zones de parcours et une augmentation de l'ensablement [9]. La réduction des superficies de parcours et leur dégradation est due non seulement à des causes climatiques mais aussi et surtout au surpâturage et à l'extension des surfaces agricoles ayant comme résultat une érosion éolienne [10] avec formation de surfaces dunaires.

L'agriculture s'est développée là où les potentialités en eau ont été mises en évidence. C'est à dire dans la zone sableuse du sud du Chott. Selon les données de la direction des services agricoles (DSA), la superficie agricole utile (SAU) avoisine 42 000 ha. Les superficies irriguées ont enregistré une extension considérable depuis la mise en valeur en irrigué. Ainsi, les superficies irriguées avoisinent 21 000 ha ce qui représente approximativement 50% de la SAU.

6 MATERIEL ET METHODES

Suite aux différentes prospections pédologiques sur le terrain, trois sites ont été retenus pour l'implantation de profils pédologiques. Les profils se présentent sur une séquence d'environ 7 km allant du chott vers le sud de la zone. Ils se localisent dans des parcelles ayant été cultivées et irriguées depuis plus de 15 ans. Des profils adjacents à ces parcelles n'ayant jamais été ni irrigués ni cultivés ont été considérés comme témoins (figure 1). Des prélèvements de sol ont été effectués sur 06 profils, soit 23 échantillons au total. Les échantillons de sols ont été séchés à l'air libre, broyés puis tamisés à 2 mm.

6.1 ANALYSE DES SOLS ET TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

La morphoscopie des sables : elle peut être définie comme la détermination statistique des différents types de grains de quartz dans les dépôts sableux. Elle permet la recherche de la nature de l'agent de transport donc d'usure. La morphoscopie des sables est une méthode très pratiquée dans les études de sédimentologie [11],[12], [13], [14], [15], [16], [17]. C'est une méthode pouvant aider, quand un doute subsiste, à identifier certains dépôts.

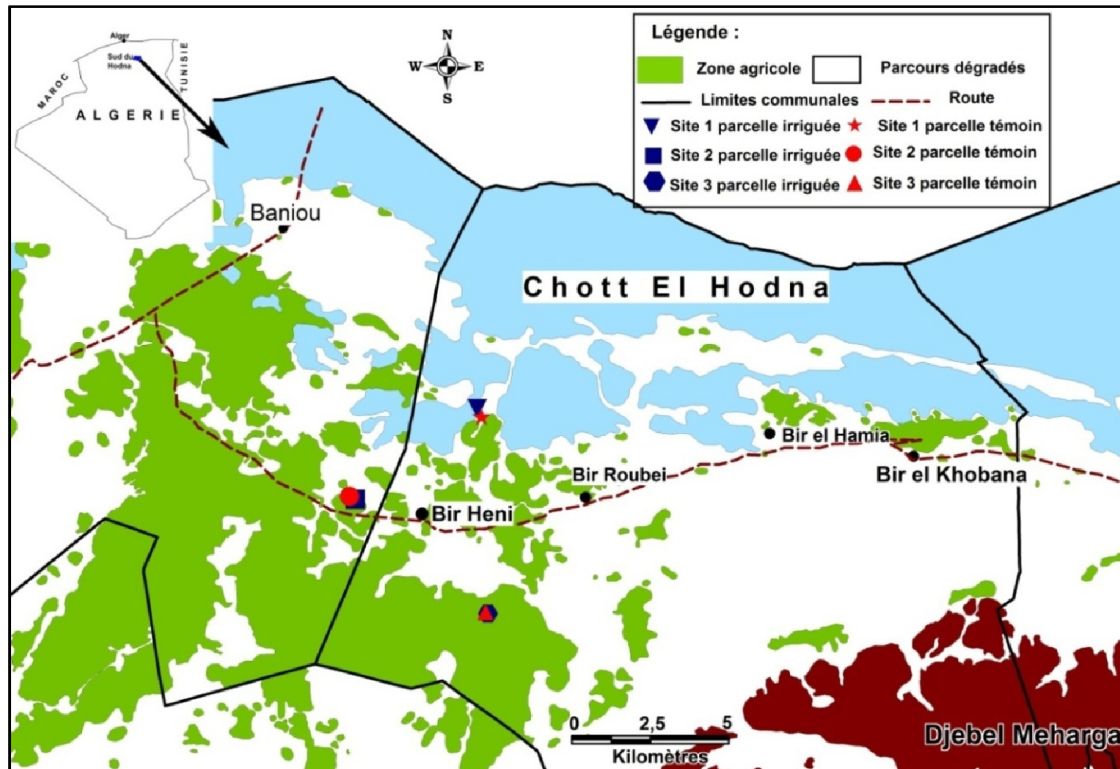


Fig.1. Localisation des fosses pédologiques des parcelles irriguées et des parcelles témoins adjacentes

Les échantillons du sol correspondants aux des différents horizons ont été utilisés. Nous nous sommes intéressés à la taille des sables dominante représentée par les sables très fins à moyens. Tout d'abord, si l'échantillon fait effervescence à l'acide, on le traite d'abord à l'HCl, pour le débarrasser des grains calcaires et ne pas risquer de confondre ceux-ci avec d'autres roches ou minéraux [14]. Le sol est lavé ensuite sous jet d'eau sur un tamis de 100 μm en frottant fortement avec les doigts pendant quelques minutes, pour le débarrasser des éléments fins. Les échantillons ainsi traités sont placés dans une étuve pour le séchage avant l'observation à la loupe. L'observation des sables a été réalisée à la loupe binoculaire. Le comptage des grains a été effectué le plus souvent sur 100 grains environ.

D'autres analyses de sol ont été réalisées, il s'agit du dosage du gypse par la méthode de chauffage proposée par Vieillefon [18], de la perméabilité sur échantillons remaniés [19], de la granulométrie par la méthode à la pipette Robinson et le calcaire total par le calcimètre Bernard [20].

7 RESULTATS ET DISCUSSION

7.1 ANALYSE STATISTIQUE GLOBALE

Dans la zone d'étude, la connaissance de la variation de la granulométrie des constituants minéraux revêt un intérêt capital. En effet, soumise à une érosion éolienne et une érosion hydrique d'une part, et subissant une pression anthropique intense (mise en culture en irrigué) [10], [21] d'autre part, l'évolution de ces sols méritent une attention particulière sachant que l'agriculture constitue un volet important du développement socio-économique de cette région.

L'analyse statistique des horizons des profils étudiés (Tableau 1) montre que la fraction sableuse est importante et marque la composition granulométrique de ces sols. En effet, la moyenne est de 59,6%. Les résultats révèlent que 78% des échantillons dépassent 50% de sable.

La fraction argileuse est faiblement représentée dans les échantillons de sol avec une moyenne de 9,2%. Par contre le limon fin est relativement bien représenté avec une moyenne de 19,65%. Si on considère la fraction argile plus limon fin, le tableau (1) indique une moyenne assez important de l'ordre de 26%. La présence de ces deux fractions en quantité significative est un signe de fertilité de ces sols. Il est ainsi utile d'étudier sa variation verticale au niveau du profil pédologique.

Tableau1. Statistiques descriptives des valeurs des fractions granulométriques

	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	Ecart-type
Argile	9,20	8,5	0	22	6,78
Limon fin	19,65	17	0	67	18,01
Limon grossier	12,04	7	0	56	13,50
Sable fin	33,91	35	19	54	10,51
Sable grossier	25,65	27	1	66	16,11
Sables totaux	59,57	64	20	92	22,35
Argile+Limon fin	26,00	27	4	69	17,09

La matrice de corrélation entre les différentes fractions granulométriques (Tableau 2) permet de noter les relations suivantes :

- Une corrélation négative entre l'argile et le limon grossier.
- Une corrélation négative entre le limon fin et les sables.
- Une corrélation négative entre l'argile plus limon fin et les sables.
- Une corrélation positive entre l'argile plus limon fin et le calcaire total.
- Une corrélation négative entre les sables et le calcaire total.
- Pas de corrélation entre le limon grossier et l'argile plus limon fin.

De ce qui précède, on peut faire les remarques suivantes :

Dans les échantillons étudiés, l'augmentation de la fraction fine (argile et limon fin) coïncide avec la diminution des pourcentages des sables totaux et vis versa. Le calcaire évolue proportionnellement avec la fraction fine, ce qui suggère sa localisation dans cette fraction.

Tableau 2. Matrice de corrélation des fractions granulométriques

	Argile	Limon fin	Limon grossier	Sable fin	Sable grossier	Sables totaux	Argile+Limon fin	Calcaire total
Argile	1							
Limon fin	-0,41	1						
Limon grossier	-0,47	0,40	1					
Sable fin	0,26	-0,67	-0,59	1				
Sable grossier	0,18	-0,79	-0,58	0,39	1			
Sables totaux	0,25	-0,88	-0,69	0,74	0,90	1		
Argile+Limon fin	-0,03	0,93	0,25	-0,63	-0,79	-0,87	1	
Calcaire total	0,29	0,36	0,28	-0,58	-0,33	-0,51	0,51	1

7.2 VARIATION VERTICALE DES FRACTIONS GRANULOMETRIQUES

Les résultats de la variation verticale des sables totaux et de la fraction argile+limon fin sont reportés dans le tableau 3.

7.2.1 SITE 1

Mis à part certaines parties du chott affectées en surface par l'ensablement, le chott est un lieu de dépôt des éléments transportés par les cours d'eau.

a) Profil de la parcelle témoin

Il se présente sous trois horizons. Les pourcentages des sables totaux sont inférieurs à 21%. Ils enregistrent une diminution considérable par rapport aux autres sites. Les sables grossiers sont rares.

Les valeurs de l'argile sont négligeables. Les taux des limons sont très élevés (77 à 83%). Leurs teneurs sont relativement homogènes au niveau du profil.

b) Profil de la parcelle irriguée

Ce profil est localisé près d'un drain. Le sol était sous l'influence d'une nappe phréatique très salée. Le profil est formé de quatre horizons ; les deux derniers forment un encroûtement gypseux. Les microcristaux de gypse sont de la taille des sables ce qui influence sur la texture.

Les sables totaux varient de 24 à 83%. Le profil sableux est descendant, les sables augmentent avec la teneur en gypse.

7.2.2 SITE 2

Dans ce site, les profils pédologiques présentent plusieurs successions d'horizons (5 au total).

a) Profil de la parcelle témoin

Les pourcentages des sables totaux sont très importants, ils varient de 53 à 87%. Le profil sableux présente une onde au centre correspondant à une diminution des sables. La fraction argile+limon fin enregistre des valeurs allant de 7 à 34%. Le profil textural présente une onde au centre correspondant à une augmentation de cette fraction.

On note un noircissement au niveau des horizons médians témoignant d'une ancienne hydromorphie.

b) Profil de la parcelle irriguée

Les sables totaux varient de 52 à 75%. Le profil sableux représente une onde au centre correspondant à sa diminution. Les pourcentages de la fraction argile+limon fin oscillent entre 10 et 37%. Le profil textural présente une onde au centre qui coïncide avec une augmentation de ces fractions.

A la base de l'horizon 4, se présente une croûte calcaire de quelques cm d'épaisseur. On note aussi, comme dans le profil précédent, la présence d'un noircissement témoignant d'une ancienne hydromorphie.

L'augmentation de la fraction fine dans les deux profils du site 2 semble être en relation avec l'entraînement des particules fines en profondeur. Ceci est du certainement à la perméabilité élevée caractérisant ces matériaux sableux.

7.2.3 SITE 3**a) Profil de la parcelle témoin**

Les pourcentages des sables totaux (fins et grossiers) sont très importants au niveau du profil. Ils varient de 50 à 76%. Le profil textural sableux présente une onde au centre correspondant à l'abaissement des valeurs de sable. Les teneurs en argile+limon fin varient de 14 à 39%. Le profil textural de cette fraction présente une onde au centre témoignant de l'accroissement de la fraction fine.

Tableau 3. Variation des sables totaux et de a fraction argile+limon fin au niveau des profils pédologiques

Site 1 (profil témoin)			Site 1 (profil de la parcelle irriguée)		
Horizon (cm)	Sables	Argile+Limon fin	Horizon (cm)	Sables	Argile+Limon fin
0-15	21	27	0-13	24	42
15-40	20	69	13-73	36	52
40-128+	21	47	73-98	83	12
			98-123+	79	4
Site 2 (profil témoin)			Site 2 (profil de la parcelle irriguée)		
Horizon (cm)	Sables	Argile+Limon fin	Horizon (cm)	Sables	Argile+Limon fin
0-11	82	10	0-17	75	17
11-50	73	14	17-62	64	30
50-82	53	34	62-86	52	37
82-110	76	19	86-102	56	34
110-142+	87	7	102-122+	58	10
Site 3 (profil témoin)			Site 3 (profil de la parcelle irriguée)		
Horizon (cm)	Sables	Argile+Limon fin	Horizon (cm)	Sables	Argile+Limon fin
0-15	70	19	0-36	54	35
15-60	50	39	36-88	68	27
60-125+	76	14	88-138+	92	4

b) Profil de la parcelle irriguée

Les valeurs relatives en sables sont très importantes, ils varient de 54 à 92%. Le profil textural sableux est descendant. Les pourcentages de la fraction argile+limon fin oscille entre 4 et 35%. Le profil textural est ascendant.

On peut dire que dans le site 3, le sol est très sableux en profondeur. En surface, lorsqu'il est travaillé, la terre fine est ramenée en surface. Lors de la description morphologique du profil, on a constaté que la transition entre l'horizon 2 et 3 est graduelle avec la présence parfois de languettes de terre fine ce qui suggère un déplacement de ces éléments aux dépens des parties superficielles.

A travers les résultats précédents, on peut faire les constatations suivantes :

Les sols dans leur ensemble sont très riches en sable. Les pourcentages dépassent 50% et atteignent parfois 92%, exception faite pour le site du chott où les résultats révèlent des valeurs de sables totaux de l'ordre de 20% avec une raréfaction des sables grossiers quartzeux.

La diminution des sables correspond toujours à une augmentation de la fraction argile plus limon fin. Cet enrichissement semble être localisé dans les horizons médians où le profil textural marque une onde indiquant les valeurs les plus élevées.

Dans les horizons de surface des parcelles cultivées, la teneur en éléments fins est toujours supérieure à celle du témoin. Ceci est en fait lié au travail mécanique du sol qui ramène ces éléments fins en surface.

7.3 ORIGINE DES MATERIAUX DU SOL (MORPHOSCOPIE DES SABLES)

La détermination des différentes formes des grains de sable a été réalisée selon la nomenclature suivante [14] :

Non-usés (NU) : Presque toujours anguleux, à sommets ponctuels et arêtes tranchantes. Soit brillants, soit ternes.

Émoussés-luisants (EL) : Les sommets et les arêtes sont émoussés et brillants, fonctionnant comme un miroir convexe. Un œil exercé y reconnaît même l'image du filament de la lampe. Subanguleux à subarrondis. Résultat d'une longue usure par l'eau. Les fleuves ne donnent guère que des subanguleux, les petites plages récentes aussi ; sur les plages lacustres et surtout marines, à fort ressac, le façonnement aboutit à la longue à des subarrondis ou arrondis ; enfin par tourbillonnement dans des moulins karstiques ou autres, on peut arriver finalement à des arrondis-luisants et ronds-luisants.

Ronds-mats (RM) : Forme arrondie, à peine plus longue que large. Surface entièrement mate, du fait de marques de choc. Résultat de chocs dans l'air, sous l'effet du vent.

Les **Ronds-mats sales** Variété du groupe précédent, et qui s'en distingue (pas toujours facilement) par la présence de restes de ciment quartzeux ou ferrugineux, de grains doubles (deux grains accolés), de grains cassés. Ces formes n'ont pas été observées dans nos échantillons.

Les résultats retrouvés sont reportés dans le tableau 4. Ils comportent les pourcentages des formes des grains de sable quartzeux observés sous la loupe binoculaire.

7.3.1 CAS DU SITE 1

Au niveau du profil de la parcelle témoin, les émoussés luisants sont compris entre 57 et 68%. Les ronds mats varient entre 32 à 43%. Les non usés sont absentes. Au niveau du profil de la parcelle irriguée, les émoussés luisants oscillent entre 51 à 75% et les ronds mats entre 24 à 47%. Les non usés sont très faibles (0-2%).

On peut dire qu'en surface, on observe une abondance des émoussés luisants et des ronds mats. En profondeur, on note une augmentation des émoussés luisants contre une baisse des ronds mats ce qui peut être expliqué par une influence du transport par l'eau.

7.3.2 CAS DU SITE 2

Les résultats obtenus, indique qu'au niveau du profil de la parcelle témoin, les émoussés luisants varient de 36 à 83%. Les ronds mats oscillent entre 16 et 63%. Les non usés sont très faibles. Au niveau du profil de la parcelle irriguée, les émoussés luisants varient de 56 à 84%. Les ronds mats oscillent entre 16 et 42%. Les non usés sont rares.

On peut constater en surface une abondance des émoussés luisants et des ronds mats. En profondeur, Les émoussés luisants deviennent plus importantes ce qui met en évidence l'influence du transport par l'eau.

7.3.3 CAS DU SITE 3

Les résultats retrouvés montrent qu'au niveau du profil, les émoussés luisants et les ronds mats sont presque égaux. Au niveau du profil de la parcelle témoin, les émoussés luisants varient de 45 à 50%. Les ronds mats oscillent entre 51 et 55%. Les non usés sont rares. Au niveau du profil de la parcelle irriguée, les émoussés luisants varient de 49 à 50%. Les ronds mats oscillent entre 46 et 50%. Les non usés sont très faibles. Ses résultats supposent un façonnement mixte éolien et fluvial.

Des résultats précédents, on peut faire les commentaires suivants :

En surface, l'observation morphoscopique des sables révèle la présence des ronds mats et des émoussés luisants témoignant d'une origine mixte éolienne et hydrique. Ces résultats confirment une dynamique fluviale et une dynamique éolienne dans le sud du Hodna.

En profondeur, l'observation morphoscopique des sables révèle un accroissement des émoussés luisants notamment dans les sites 1 et 2 ce qui met bien en évidence l'importance du façonnement par l'eau dans une période antérieure dans ces milieux. Dans le site 3, la présence des ronds mats et des émoussés luisants indiquent un façonnement mixte.

Les profils témoins et les profils des parcelles irriguées présentent une allure générale semblable à l'exception des horizons de surface qui, soumis à un remaniement constant au niveau des parcelles irriguées, ramènent la terre des horizons médians sous l'effet du travail du sol. En surface, les ronds mats deviennent importantes ce qui suggère une action éolienne actuelle importante.

Tableau 4. Morphoscopie des sables

Site 1 (profil témoin)				Site 1 (profil de la parcelle irriguée)			
Horizon (cm)	RM	EL	NU	Horizon (cm)	RM	EL	NU
0-15	43,33	56,67	0	0-13	46,62	51,13	2,26
15-40	37,98	62,02	0	13-73	31,67	66,67	1,67
40-128+	31,58	68,42	0	73-98	23,96	75,00	1,04
				98-123+	26,71	73,29	0,00
Site 2 (profil témoin)				Site 2 (profil de la parcelle irriguée)			
Horizon (cm)	RM	EL	NU	Horizon (cm)	RM	EL	NU
0-11	62,6	35,77	1,63	0-17	42,27	55,67	2,06
11-50	51,02	46,94	2,04	17-62	38,37	60,47	1,16
50-82	17,51	81,92	0,56	62-86	26,67	71,85	1,48
82-110	20,39	77,67	1,94	86-102	16,22	83,78	0
110-142+	16,28	82,56	1,16	102-122+	17,65	80,88	1,47
Site 3 (profil témoin)				Site 3 (profil de la parcelle irriguée)			
Horizon (cm)	RM	EL	NU	Horizon (cm)	RM	EL	NU
0-15	54,6	45,4	0	0-36	45,71	50,48	3,81
15-60	53,53	45,52	0,95	36-88	49,42	48,84	1,74
60-125+	50,5	49,5	0	88-138+	49,57	48,72	1,71

Le Sud du Hodna était une zone de parcours où les nomades Hodnéens passaient l'hiver avant de se rendre en estivage au Nord sur les hautes plaines constantinoises. Au fil des temps, et suite à des considérations historiques et aux politiques agricoles développées, on assiste aujourd'hui à une amplification de l'érosion éolienne [21]. L'accroissement démographique dans cette région [22] et l'extension de l'agriculture dans ce milieu depuis quelques décennies ont réduit les superficies des parcours et par voie de conséquence ont augmenté le surpâturage et ont amplifié l'extension de l'ensablement [10], [23], [9]. Si l'agriculture a pu se développer dans ce milieu sableux c'est grâce aux crues des oueds qui permettent d'entretenir la fertilité du sol par les apports des éléments fins calcaires. Cependant, l'étude de la morphoscopie des sables a montré que les horizons de surface sont sujets à un apport éolien bien marquant par rapport aux horizons de profondeurs. En effet, Les labours et la jachère prolongée exposent le sol à l'érosion éolienne et la réduction des parcours, aux dépens de l'évolution des surfaces irriguées, favorise la surexploitation des maigres parcours déjà dégradés dans cette steppe sableuse ce qui peut compromettre la durabilité des aménagements hydroagricoles dans cette région.

8 CONCLUSION

Le sud du Hodna, région steppique de l'Algérie, est marqué par des conditions physiques sévères et par une anthropisation inquiétante. C'est une région venteuse où l'érosion éolienne pose de graves problèmes pour la mise en valeur. Elle se traduit dans l'espace par des accumulations dunaires qui ont été remises en mouvement par les hommes, par leurs actions de destruction de la végétation naturelle. Elle est parcourue aussi par des cours d'eau dont les crues influencent considérablement les caractéristiques du sol. L'étude des sols sur fosses pédologiques a montré d'une manière générale une prédominance de la texture grossière. Les crues rapportent les limons calcaires, qui entretiennent la fertilité des sols, et se trouvent entrainer dans les horizons médians à cause de la perméabilité élevée. Par la suite, dans les parcelles irriguées, le travail du sol favorise la remontée des ces éléments fins en surface. L'analyse morphoscopique des sables a révélé un apport mixte fluvial et éolien. La dynamique fluviale devient plus marquée en profondeur dans les sites 1 et 2 témoignant d'un façonnement par l'eau dans des périodes antérieures. Ce travail révèle aussi des signes d'une action éolienne actuelle importante en surface.

REFERENCES

- [1] Aidoud, A., Le Floc'h, E., et Le Houérou, H. N. "Les steppes arides du nord de l'Afrique", *Sécheresse*, 17(1-2), pp : 19-30, 2006
- [2] Nedjraoui D. et Bedrani S. "La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte", *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* Volume 8 Numéro 1 [Online] Available : <http://vertigo.revues.org/5375>, 2008
- [3] Sebhi, S. "Mutation du monde rural algérien. Le Hodna. (Algérie)", Ed. OPU Alger. 252 p, 1987
- [4] Abdesselam S. et Halitim A. "Changement d'utilisation des terres et dégradation des sols en zone aride. Cas du sud du Hodna, Algérie", *International Journal of Innovation and Scientific Research*, Vol. 2 No.1, june 2014. In press.
- [5] Capolini J. et Sary M. "Etude géomorphologique du chott El-Hodna. Zone nord et zone sud", Etude S.E.S. Alger, 1969.
- [6] Guiraud R. "Evolution post-Triasique de l'Avant pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines", Thèse ès Sciences, Université de Nice, 270 p, 1973
- [7] Boyadgiev, T. G. "Les sols du Hodna", Rapport FAO. Algérie 9, Rome 141 p, 1975
- [8] C.P.C.S., "Classification des sols". Association Française pour l'étude du sol. I.N.A.P.G., 96 p, 1967
- [9] Abdesselam S., Amor Z. et Halouan R. "Dynamique de l'occupation des sols en milieu aride. Cas du sud du Hodna", Séminaire international sur "La protection et préservation des écosystèmes sahariens". Université Kasdi Merbah Ouargla 13, 14 et 15 Décembre, 2009
- [10] Mimoune S. "Gestion des Sols Salés et Désertification dans une Cuvette endoréique d'Algérie (Sud du Chott El Hodna)", Thèse Doctorat, Université Aix-Marseille I, France, 209 p, 1995
- [11] Berthois L. et Crosnier A. "Étude dynamique de la sédimentation au large de l'estuaire de la betsiboka", *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. IV, n° 2, pp : 49-130, 1966
- [12] Ters M. et Fara A. "Sur quelques gisements de haut niveau marin entre la Loire et la Sevre niortaise", *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*. Vol. 5, n°1, pp : 19-43, 1968
- [13] Michel J. P. "Présence d'interstades dans les alluvions quaternaires de la seine en aval de Paris", *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire* (2), pp : 163-171, 1969
- [14] Ritchot G. et Cailleux A. "Taxonomie, géomorphologie et morphoscopie de sables au Québec méridional", *Cahiers de géographie du Québec*, vol. 15, n° 36, pp : 423-438, 1971
- [15] Diop S. "La côte Ouest-Africaine. Du Saloum (Sénégal) à la Mellacorée (Rép. De Guinée)", Collection Etudes et Thèses. Ed. ORSTOM. Paris. 379 p, 1990
- [16] Rocheleau M. "Sédimentologie des paléoplages de la plaine d'Old Crow, territoire du Yukon, Canada", Thèse (M. A), Univ. d'Ottawa. 168 p, 1997
- [17] Bruzzi C. et Prone A. "Une méthode d'identification sédimentologique des dépôts de tempête et de tsunami : l'exoscopie des quartz, résultats préliminaires", *Quaternaire*, Vol. 11, n°3-4, pp. 167-177, 2000
- [18] Vieillefon J. "Contribution à l'amélioration de l'étude analytique des sols gypseux". *Cah. ORSTOM. Sér. Pédol.* Vol. XVII, n°3, pp 195-223, 1979.
- [19] Aubert G. "Méthodes d'analyses des sols" CRDP, Marseille, 191 p, 1978.
- [20] Mathieu C. et Pieltain F. "Analyse physique des sols, méthodes choisies", Edition Lavoisier, coll. Tec et Doc, Paris, 277 p, 1998
- [21] Abdesselam S. "Impact de la mise en culture en irrigué sur les sols et les eaux dans un bassin endoreique en zone aride. Cas du sud du Hodna (Algérie)", Thèse de Doctorat, Université de Batna, 202 p, 2013
- [22] Abdesselam S., Merabet Y. et Halitim A. "Vulnérabilité du fonctionnement d'un écosystème agro-pastoral face aux changements climatiques (Cas du Sud du Hodna)", Journées internationales organisées par le CRSTRA (l'impact des changements climatiques sur les régions arides et semi arides). Biskra du 15 au 17 décembre, 2007
- [23] Hadjab M. "Impact de la mise en valeur et désertification dans la zone sud du Hodna « le Rmel »", Séminaire International sur "La Préservation et la Mise en Valeur de l'Ecosystème Steppique". Université Mohamed Boudiaf de M'sila. 14-16 mars, 2010