

Description et aspects des sols en région semi-aride et aride au sud de Sebdo (Oranie-Algérie)

Noury BENABADJI, Mohammed BOUAZZA,
Gérard METGE & Roger LOISEL

Mots-clés : *Artemisia herba-alba*, sol, steppe, Sebdo, Algérie, Analyse en composante principale, analyses chimiques.

ملخص

وصف لأتربة بمنطقة شبه جافة أو جافة جنوب دبدو (ناحية وهران - الجزائر). يصف الكتاب أترية مجموعة نباتية للشيخ الأبيض (*herba alba*) بيومناخ شبه - جاف أو جاف جنوب - غرب دبدو بمنطقة وهران (الجزائر). نتائج التحليل ب ACP أبرزت التأثير الكبير للمواد العضوية وأحجام حبيبات التربة على الغطاء النباتي، معظم أترية مجموعات الشيخ الأبيض هي ذات طبيعة رسوبية ترسبية.

RESUME

Les auteurs décrivent les sols des milieux steppiques au sud-ouest de Sebdo, (Oranie-Algérie) des groupements à *Artemisia herba-alba* à ambiance bioclimatique semi-aride et aride.

Les résultats de l'ACP mettent en relief l'importance de la matière organique et celle de la granulométrie (texture fine) sur la diversité du tapis végétal. Le recouvrement de ce dernier peut nuancer leur importance. Les sols permettant l'installation d'*Artemisia herba-alba* sont pour la plupart des sols d'apports.

ABSTRACT

Description and aspects of the soil in subarid and arid area in the south of Sebdo (Oranie-Algeria). Authors describe in steppic environments in the south West of Sebdo, the soils of *Artemisia herba-alba* groups in bioclimatic, semi-arid situation.

ACP results enhance the importance of organic matter and the granulometry over the variety of vegetal cover. The vegetal cover of the later may modify their importance. Most of the soils where *Artemisia herba-alba* could develop were deposit soils.

INTRODUCTION

Plusieurs auteurs ont étudié et cartographié les sols, en particulier en Afrique du Nord: GAUCHER (1947), DURAND (1958), DRESCH (1960), BOULAIN (1960), SIMONNEAU (1961), RUELLAN (1971), ALCARAZ (1982), POUGET (1980), HALITIM (1985), ils ont fourni des interprétations pédogénétiques, ce qui a amené certains d'entre eux à rattacher les sols d'Afrique du Nord :

- soit aux sols rouges méditerranéens;
- soit aux sols steppiques dont l'extension est importante dans la majorité des plaines et des vallées semi-arides; ils rappellent en effet, par nombre de leurs caractères, les sols châtains, les sols bruns et les sierozems des grandes plaines steppiques de Russie (AUBERT, 1965).

DUCHAUFOR (1977) a bien précisé que tous les

sols qualifiés de steppiques appartiennent à la classe des sols isohumiques (sols bruns de steppe).

Les steppes à *Artemisia herba-alba* bien que dégradées couvrent de grandes surfaces sur des substrats à texture relativement fine.

Physionomiquement elles apparaissent sous forme de ceintures dans les bassins endoreïques ou en bordure des Oueds sous forme de vastes étendues planes.

L'unité morpho-pédologique doit être considérée comme une conséquence du déterminisme de l'environnement par l'examen en priorité des caractères spécifiques du sol (texture, stabilité ou instabilité). LE HOUEROU (1969) évoque la fidélité de la végétation à la morphologie, il précise qu'en zone aride, la végétation n'est fidèle qu'à certains aspects de la morphologie en relation directe avec la lithologie notamment la croûte calcaire ou gypseuse.

Certains facteurs tels que la structure et la texture influent sur l'aération et les réserves d'eau. La concentration et la composition chimique du sol sont étroitement liées à la vie des plantes.

Devant l'absence de données en pédologie sur notre zone d'étude, nous avons été amené à réaliser un certain nombre d'analyses quantitatives et qualitatives. L'intérêt

de ces analyses quantitatives physico-chimiques permet de connaître au mieux l'aspect écologique des différents sols existant dans la zone d'étude. Les résultats permettront de pallier à l'insuffisance de ces données d'une part, mais également de réaliser un premier diagnostic pouvant orienter différents types d'aménagement et de restauration d'autre part.

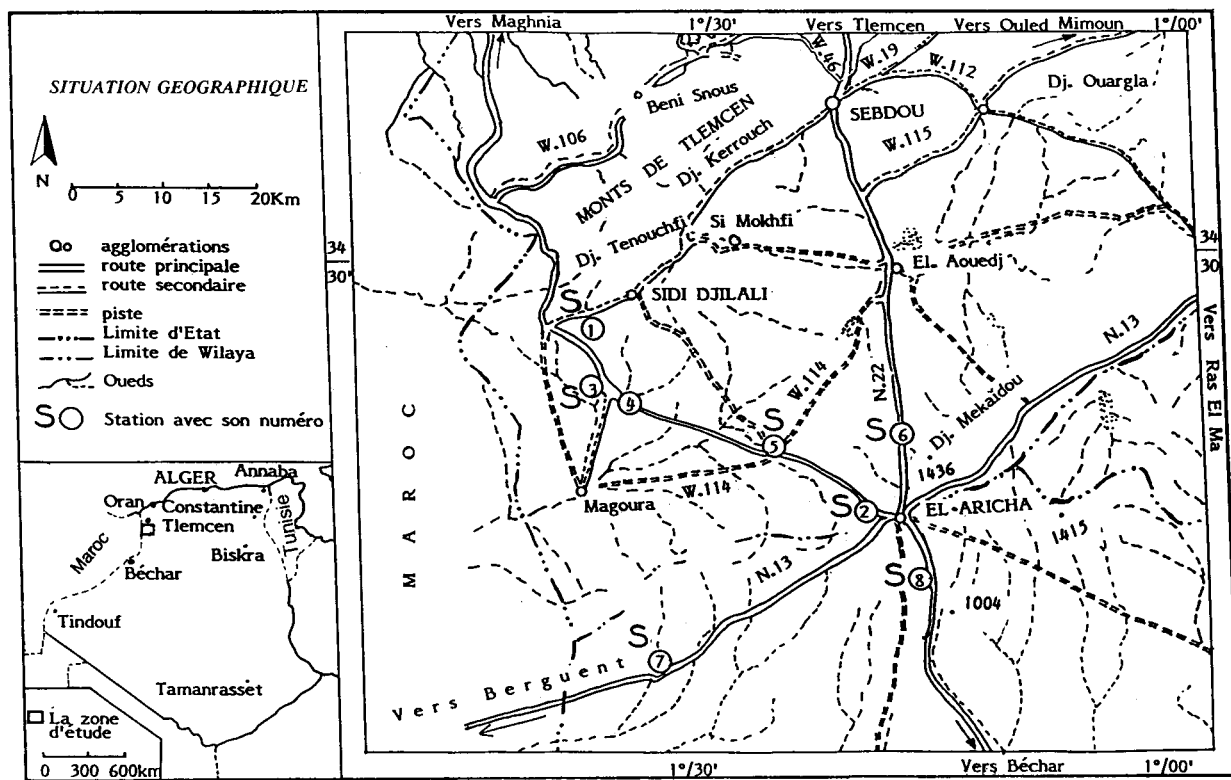


Figure 1 : Situation géographique des stations d'étude.

CADRE PHYSIOGAPHIQUE DE L'ETUDE

SITUATION GEOGRAPHIQUE

La zone d'étude se situe en Algérie occidentale (Fig.1). Le milieu où s'insère notre zone d'étude est un vaste écosystème situé au Sud de la wilaya de Tlemcen, et se caractérise particulièrement par ses hautes plaines steppiques.

La région Nord s'oppose de façon nette par sa richesse et la variété de ses paysages, à l'aridité et à la monotonie relative des vastes plaines qui s'étendent plus au Sud.

La région est traversée par la route nationale N°22, reliant le Nord au Sud. Elle se trouve limitée à partir des monts de Tlemcen au Nord-Ouest, en contact avec les djebels de Sidi Djilali. Le Maroc limite la région à l'Ouest. Les communes de Mekmen Benamar et de Ras-El-Ma (Bedeau) limitent enfin notre région au Sud-Est.

STATIONS D'ÉTUDE

Artemisia herba-alba se développe dans les zones où les précipitations annuelles sont comprises entre 100 et 200 mm.

Les stations d'étude d'*Artemisia herba-alba* retenues se localisent pour la plupart sur l'axe Sidi Djilali-Magoura-El-Aricha-El-Aouedj (Algérie occidentale). Avant d'aborder en détail leur description, essayons d'examiner la couverture végétale de la région. Ces stations se localisent sur les marges arides des hautes plaines où la dégradation artificielle de la forêt est suivie par l'envahissement d'espèces steppiques vivaces comme: *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba*. La station n°1 où l'*Artemisia herba-alba* cède la place en bas de pente au sparte (*Lygeum spartum*) fait exception.

TYOLOGIE DES STEPPES DE LA REGION

Artemisia herba-alba (Armoise blanche) est une plante très abondante sur les hauts plateaux, plus rare au Sahara Septentrional (OZENDA, 1985). Son aire de répartition est très étendue allant de la péninsule Ibérique à l'Afghanistan et au Sud de l'U.R.S.S.

Il s'agit d'une espèce méditerranéenne pour OZEN-DA (1977) et Irano-Touranienne pour ZOHORY (1962) in AIDOUD (1984). La plante est poly-morphe, à tiges nombreuses de 30 à 50 cm de largeur (QUEZEL & SANTA 1962). Les tiges se présentent sous forme de véritables petits troncs. En profondeur, les racines deviennent peu épaisses et très denses.

En Algérie du Sud le passage de forêt de *Pinus halepensis* et de matorral à la steppe l'Alfa est bien marqué (BOUAZZA, 1991). Les steppes à *Stipa tenacissima* (Alfa) occupent dans la région les bioclimats semi-arides supérieurs et inférieurs. Les steppes à *Artemisia herba-alba* apparaissent en bioclimats arides.

La répartition des deux espèces majeures des steppes à *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* répond à ces critères bioclimatiques et au gradient d'aridité Nord-Sud.

Au Nord de la zone *Stipa tenacissima* est dominante et *Artemisia herba-alba* lorsqu'elle apparaît n'existe que par pied isolé. Au sud *Artemisia herba-alba* domine le paysage. Au centre de la zone, les deux espèces se partagent à peu près équitablement le tapis végétal. *Stipa Tenacissima* occupe les plateaux tandis que *Artemisia herba-alba* occupe les dépressions. Dans les parties les plus basses là où les efflorescences de sels se produisent (gypse, nitrates), apparaît le développement des Chenopodiacées.

Les parcours à *Artemisia herba-alba* montrent encore un développement important de plantins (*Plantago albicans*, *Plantage ovata*). D'autres espèces pré-sahariennes, vivaces apparaissent en particulier *Launea resedifolia*, *Helianthemum kahiricum*, et d'autres comme *Paronychia argentea*, *Scorzonera undulata*.

Artemisia herba-alba devient plus rare au sud d'El-Aricha, et où apparaissent en peuplements importants de *Noaea mucronata*, marquant la transition avec les peuplements de steppes pré-sahariennes.

On signale également le développement important d'espèces annuelles et notamment de graminées qui se partagent différemment l'espace. Sur les sols limoneux, citons *Poa bulbosa*, *Aegilops trincialis*, *Hordeum murinum*, *Brachypodium distachyum*. Sur les sables, on observe *Schismus barbatus*, *koeleria phleoïdes* et *Ctenopsis pectinella*.

GEOLOGIE

L'examen des travaux de DOUMERGUE (1910) de

AUCLAIR & BIEHLER (1967) et de BENEST & ELM (1969) réalisés dans la région permet de distinguer deux ensembles structuraux distincts (Fig. 2).

La dépression

Elle est formée en grande partie par du matériel quaternaire d'origine alluvionnaire. Les dépôts quaternaires des hautes plaines sont des roches mères de la totalité des sols. Ils sont composés soit par des alluvions, soit le plus souvent par des colluvions. Ces formations quaternaires s'organisent en terrasses emboîtées le long des oueds, notamment les glacis-terrasses, sauf pour les dépôts plus récents. Signalons la présence de terrains salés piégés par des formations d'âge quaternaire à Hassi Mellah (Magoua).

Les versants des massifs montagneux

Les roches de ces massifs reposent sur des grés poreux, eux-mêmes assis sur des argiles et des marnes.

Les massifs au Nord-Ouest se trouvent constitués par le Secondaire, il s'agit là d'un puissant massif du Jurassique moyen et supérieur, il est essentiellement calcaire-dolomitique, il se caractérise par une dominance de calcaires et dolomies alternant avec les bancs de marnes et de grés.

On rencontre le Crétacé inférieur et moyen en bordure Sud des hauts plateaux et au Nord-Est du Djebel Mékaïdou.

Précisant enfin que le mont de Sidi Djilali correspond à une avancée septentrionale des hautes plaines BENEST, 1985) et qu'au Nord de Sidi Djilali, la chaîne Jurassique du Tell isole la plaine de la Moulouya des hauts plateaux de la région.

GEOMORPHOLOGIE

Les hautes plaines steppiques forment un ensemble élevé à une altitude d'environ 1100 à 1200 mètres. Cette zone "tabulaire" contrairement aux hautes plaines de Telagh et Saida n'est pas ouverte au grand Chott Echergui ; elle se termine au Nord dans la cuvette de Daiet El-ferd dont les pentes sont inférieures à 5°. On distingue plusieurs formes de glacis qui s'emboîtent les uns dans les autres :

- Les hauts glacis datant du Quaternaire ancien, sont incisés par des dayas de taille variable.
- Les glacis de raccordement du Quaternaire moyen reliant les reliefs avec les hauts glacis. Ils présentent des accumulations calcaires sous forme d'encroûtements. Ces glacis sont souvent ensablés. Suivant le mode de transport, on distingue 2 groupes (BENEST, 1985).
- Les sols alluviaux, à nappe subissant de fortes fluctuations, se rencontrent dans les lits majeurs des rivières, c'est le cas de nos régions situées à Hassi Zerrouk (Station 5).
- Les sols colluviaux sont plus grossiers, les matériaux

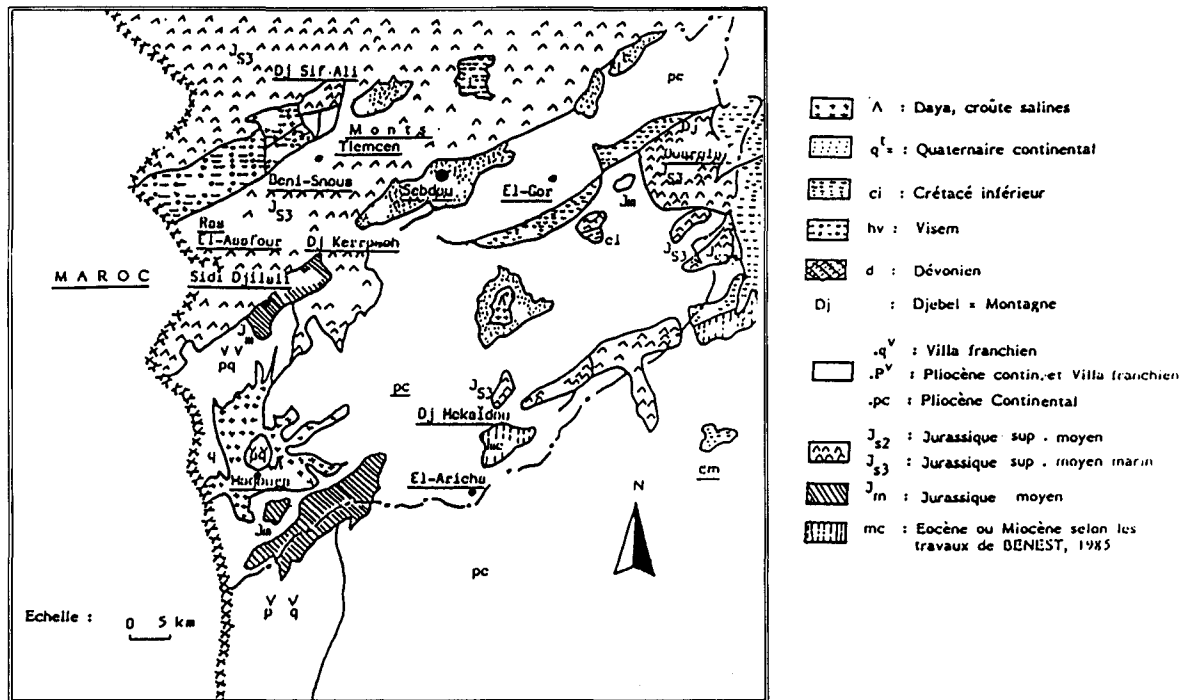


Figure 2 : Esquisse géologique de la région étudiée
(modifiée d'après la carte géologique d'Algérie au 1/500.000)

ont été transportés mécaniquement par un processus d'érosion le long des pentes, c'est le cas des stations situées dans la zone du Djebel Mékaïdou (Station 6).

CHOIX DES PROFILS

Les échantillons de sols portent sur 21 profils répartis sur l'ensemble des stations d'études (08 au total). Afin d'obtenir une représentativité des stations retenues, nous avons utilisé une méthode d'échantillonnage stratifiée associée à une méthode statistique (FRONTIER, 1983).

Les fosses pédologiques ont été creusées au sein des peuplements végétaux homogènes (touffes de *Artemisia herba-alba*). Pour ce travail nous avons utilisé les échantillons perturbés. Quelques profils pédologiques sont présentés à titre d'exemple sur la Figure 8.

ANALYSES DES SOLS

METHODES D'ANALYSE

Granulométrie

La granulométrie est déterminée à l'aide de tamis. Les teneurs en argiles et en limons sont évaluées par la pipette de ROBINSON qui fait appel à la loi de STOCKES exprimant la relation entre la vitesse de décantation d'une particule sphérique solide dans un liquide et le diamètre de cette particule.

Analyses chimiques

- Le pH est pris dans de l'eau distillée bouillie, puis dans une solution d'extraction aqueuse normale de KCL en utilisant la méthode électrométrique à électrodes de verre.

- La conductivité électrique. Elle est mesurée en fonction de la concentration en électrolytes dans une solution d'extraction aqueuse au 1/5, celle-ci étant fonction de la concentration en électrolytes.

- Le carbone organique. Il est dosé par la méthode ANNE (1945).

- La matière organique. La formule ci-dessous nous permet d'obtenir cette fraction:

rapport de WASMAN / F (Matière organique; carbone organique) = 1.724

% Matière organique = % carbone x 1,724

- L'azote total a été déterminé par la méthode KJED-HALL.

- Les sulfates, en raison de la présence du gyps très faiblement soluble, il est nécessaire d'utiliser de l'eau acidulée pour l'extraction des sulfates. Le dosage ne peut se faire qu'après avoir éliminé les ions gênants. Il consiste à précipiter les sulfates sous forme de sulfates de baryum en présence de BaCl₂.

- Les chlorures sont extraits dans l'eau chaude. Les ions chlorures sont dosés ensuite suivant la méthode argentométrique de MOHR; ils précipitent sous forme de AgCl en présence du nitrate d'argent.

- Le quotient Q4/6 et du rapport AH/AF. Les analyses amènent à prendre en considération les caractéristiques spectrophotométriques de l'humus. La spectrophotométrie est régie par la loi de LAMBERT-BEER. Il existe une relation mutuelle entre l'intensité de la lumière monochromatique et la densité optique. Cette dernière dépend principalement du degré de polycondensation du nucléus des particules humiques, la qualité de l'humus croit avec l'augmentation du degré de polycondensation de ce nucléus.

Pour préparer l'échantillon on ajoute du pyrophosphate de sodium (0.05M) à la terre fine, on laisse reposer 15 à 20 minutes, puis on agite le mélange avant de le centrifuger. On effectue ensuite les lectures à différentes longueurs d'ondes. En mesurant la densité optique d'une solution de composés humiques à différentes longueur d'ondes, on caractérise la qualité de l'humus.

Le quotient Q4/6 représente le rapport de la densité optique mesurée à une longueur de 400 nm à celle mesurée à longueur d'onde de 600 nm. Q4/6 diminue lorsque la qualité des composés humiques augmente. En connaissant Q4/6 on peut calculer le rapport des acides humiques/acides fulviques AH/AF d'après l'équation $AH/AF = 17,2 \times Q4/6 - 19$.

- Le calcaire total a été déterminé par la méthode de Calcimètre de BERNARD.

- Le phosphore total: Nous avons utilisé la méthode de LORENZ SCHEFFER.

- Le complexe absorbant. L'extraction des bases échangeables par la méthode SCHOLLENBERGER et DREMBELIS pour les sols non salés. Pour les sols salés non calcaires ou calcaires on a utilisé la méthode BOWER-TOUJAN.

Le dosage du potassium et du sodium a été effectué par la méthode de spectrophotométrie d'émission. Le dosage du calcium et du magnésium par la méthode spectrophotométrique d'absorption atomique. Enfin, la capacité d'échange cationique a été mesurée par la méthode METSON.

RESULTATS ET INTERPRETATION ANALYTIQUES

ANALYSES PHYSIQUES

Tous les sols étudiés, excepté ceux des stations 1 et 4 de notre zone d'étude renferment des éléments grossiers en quantité parfois élevées (20 à 25%). La teneur en argile augmente sensiblement dans les sols à *Artemisia herba-alba* pour atteindre parfois un maximum de 20 à 25%. La fraction limoneuse varie entre 12 et 47% d'une station à une autre (Tab. I).

Le triangle de texture place nos stations dans leur ensemble dans l'aire limono-sableuse à texture équilibrée. Ce sont des sols légers et perméables, en effet, les analyses quantitatives mettent en lumière une proportion

élevée de particules sableuses (50%) atteignant parfois 60% (Fig. 3).

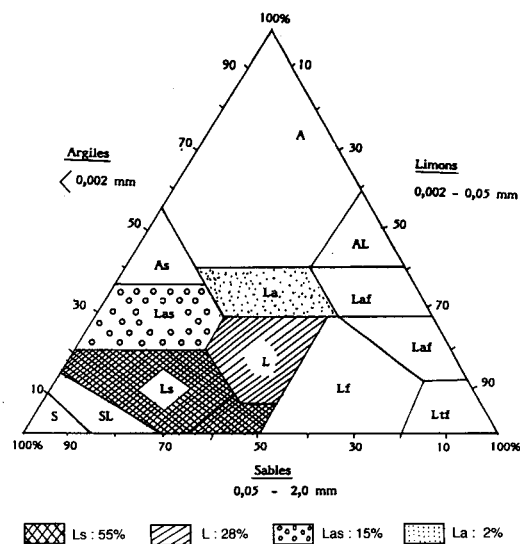


Figure 3 : Diagramme de texture des sols étudiés.

ANALYSES CHIMIQUES

La matière organique

Les résultats obtenus (Tab. I) indiquent que la teneur de la matière organique augmente d'une façon significative avec la profondeur dans la majorité des profils. La quantité de la matière organique dans les horizons dépend de l'âge et du type du groupement, mais aussi de l'abondance des éléments grossiers, ces derniers ayant pour effet de concentrer le système racinaire et les substances organiques dans les interstices. Les teneurs en carbone organique sont faibles dans tous les prélèvements, sauf dans certains échantillons où on enregistre des valeurs se rapprochant de 20%. Le déficit devient très prononcé dans les stations localisées plus au Sud (7.41‰ pour la station 8). Concernant la teneur en azote total, celui-ci est caractérisé par un déficit dans toutes les stations et particulièrement les stations 1 et 8 où les valeurs atteignent des minima de 0,34 à 0,96 pour mille.

Le rapport C/N est fréquemment faible. Ce caractère dépend de la nature des débris organiques mais aussi de la maturation de l'humus. Dans tous les échantillons du sol, ce rapport varie de 8 à 20.

L'alcalinité

Tous les échantillons analysés sont alcalins. Le pH est généralement compris entre 8 et 9.

Le CaCO₃

Les substrats sont généralement riches en carbonate de calcium; le pourcentage varie entre 7 et 19 % mais la

majorité des horizons renferment de 10 à 14% de CaCO_3 . Cette forte teneur se trouve liée à la nature de la roche-mère qui est souvent calcaire. Ces résultats témoignent de l'adaptation des groupements à *Artemisia herba-alba* à pousser sur des sols riches en calcaire.

Concernant le phosphore total, les proportions sont faibles dans l'ensemble. La pauvreté en phosphore s'accroît davantage dans les stations 2 et 3 où les valeurs descendent à 0,44 pour mille.

Les données pédologiques acquises amènent à considérer les dépendances d'une part entre la concentration du P_2O_5 et de Ca^{++} et aussi entre les valeurs du pH et les concentrations de carbonate de calcium.

Les bases échangeables

La saturation en cations échangeables Ca^{++} est générale pour tous les échantillons analysés; ce phénomène est associé à un déséquilibre marqué pour les autres cations essentiels : magnésium, potassium et sodium. Le taux de ces cations reste relativement faible (25 à 40 meq/100g).

La capacité d'échange cationique

La capacité d'échange cationique montre des valeurs variant du simple au double pour l'ensemble des stations, en restant faibles. Ces faibles teneurs trouvant leur explication dans les basses proportions de l'humus et par voie de conséquence les basses quantités de matière organique (azote, carbone) et d'éléments fins (argiles).

La salinité

La conductivité électrique dépend de la teneur en électrolytes (Cl , SO_4^- , CO_3^- , Na^+ , Ca^{++} , et Mg^{++}); le terme salé semble indiquer la prédominance du chlorure de sodium assez souvent.

La conductivité électrique mesurée révèle des sols non salés pour la plupart de nos stations à l'exception de la station 1, où les mesures effectuées donnent lieu à des valeurs élevées (1,8 et 2,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$). A ce propos nous avons remarqué que ces valeurs deviennent importantes avec la profondeur du profil. Au niveau des bas fonds, ces valeurs deviennent de plus en plus significatives.

Echelle de salure des sols

0.6	*	1.2	*	2.4	*	C.E mmS/cm
non salé		peu salé		salé		très salé

station 1

3^{ème} profil (3^{ème} horizon 21-39 cm)

Les sels très solubles s'accumulent souvent dans les sols des climats arides et dans les bas fonds; il s'agit des chlorures de sodium, de potassium, de magnésium et de calcium. Les chlorures comme les carbonates et les sulfates, imprègnent la masse du sol à partir même de la

surface ou d'une faible profondeur. Ils apparaissent également sous forme d'efflorescences blanches à la surface du sol, lorsque la texture et la structure permettent la remontée des sels par capillarité.

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES, (ACP-Sol)

ACP-Sol (Horizon 1 seulement)

Taux d'inertie

Axe 1: 28,8 ; Axe 2: 19,2 ; Axe 3: 13,7 ; Axe 4: 9.

IMPORTANCE RELATIVE DES FACTEURS POUR LES VARIABLES

Axe 1

N: 0,59 ; T: 0,65 ; S: 0,66 ; Ca^{2+} : 0,72.

Nous observons sur cet axe un gradient de richesse en azote croissant du pôle négatif au pôle positif, il en est de même pour la somme des cations; la capacité d'échange cationique et le calcium.

Axe 2

EG: 0,46 ; ST: 0,53 ; SG: 0,65 ; L: 0,47 ; A: 0,46.

Cet axe se caractérise par des gradients croissants des taux d'argile et limon du pôle positif au pôle négatif. On remarque également des gradients croissants des taux de sable totaux, sables grossiers et éléments grossiers du pôle négatif au pôle positif. Donc sur cet axe, les échantillons de sol se répartissent en fonction de leurs caractéristiques granulométriques donc vraisemblablement de leur capacité à stocker l'eau.

Axe 3

L'importance relative des facteurs pour les diverses variables est faible (<0,40); on retiendra cependant que trois paramètres édaphiques semblent jouer un rôle plus important (Fig. 5) ; ce sont la matière organique (0,37), le carbone organique (0,37) et la conductivité électrique (0,34) qui présentent les plus fortes valeurs (gradient décroissant du pôle négatif au pôle positif).

Localisation des horizons sur les plans factoriels

Ensemble d'horizons affines

En utilisant la classification ascendante hiérarchique, il est possible d'individualiser deux ensembles eux-mêmes scindés en deux sous-ensembles chacun :

Ensemble A

- sous-ensemble A.1 : A11, A21, B31, E21, C31, B11, A31, B21.

sous-ensemble A.2 : E11, F11, I11, F21, G11, F31, G21.

Ensemble B

- sous-ensemble B.1 : C11, D21, D11.
- sous-ensemble B.2 : C21, H11, H21.

L'examen des plans de projection 1/2 et 1/3 (Fig. 4, 5) permet d'effectuer les remarques majeures suivantes :

Le sol A1 est le moins riche en azote, ceci est en relation avec la pauvreté du couvert végétal et la moindre fréquentation du bétail au niveau de cette station sur sol salé. Il s'oppose sur l'axe 1, aux sols de la station 3, riches en espèces annuelles dont la présence s'explique par la non fréquentation du troupeau dans cette zone "militaire".

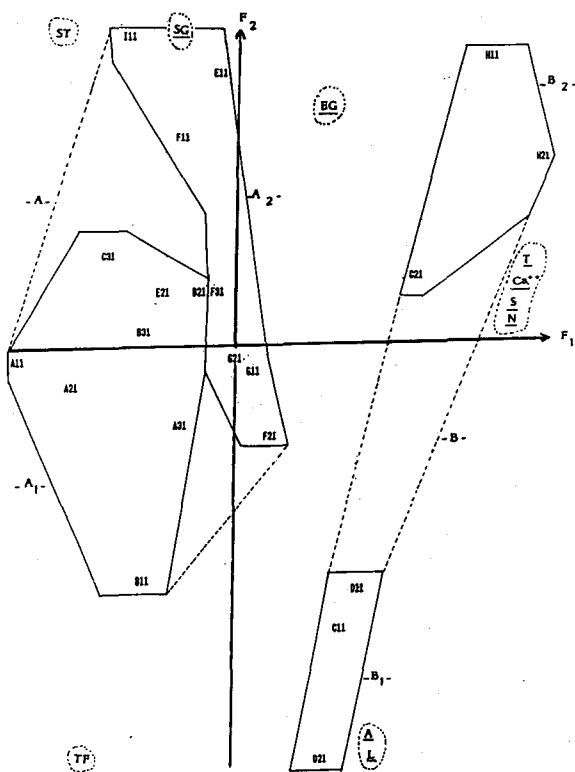


Figure 4 : Projection sur le plan 1/2 des horizons 1 *Artemisia herba-alba*.

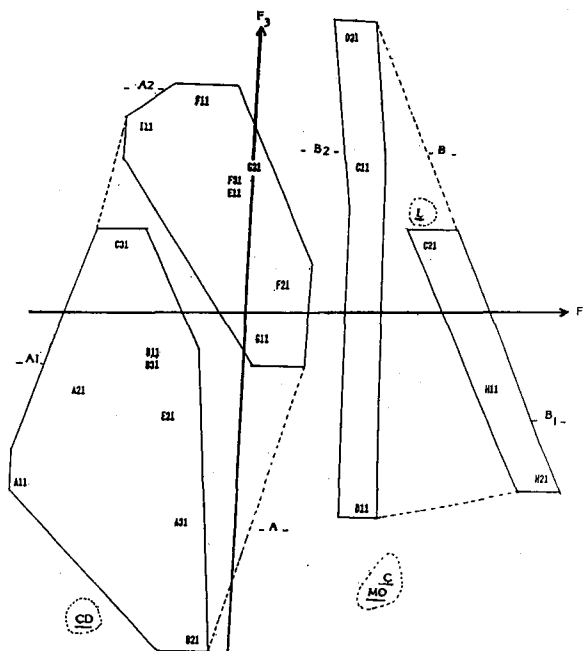


Figure 5 : Projection sur le plan 1/3 des horizons 1 *Artemisia herba-alba*.

Les sols de la station 4 s'individualisent par leur situation topographique (dépression) et leur richesse en limons et argiles qui les oppose aux sols des stations 5 et 8, plus riches en éléments grossiers et en sables.

Ce sont les horizons A3 (zone de pacage du troupeau en dépression plus ou moins salée) et B2 (à proximité de la commune d'El-Aricha, donc fortement parcourue) qui sont les plus riches en matières organiques et carbone organique. Leur conductivité élevée est vraisemblablement liée à des passages de gypse. L'ensemble B et plus particulièrement le groupe B c'est à dire les sols des stations 3, 4, 6 occupent le pôle positif de l'axe 1, alors que l'ensemble A se localise plutôt du côté négatif, ces trois stations montrent en commun des espèces annuelles enrichissant le sol de leurs débris azotés.

Les deux sous-ensembles B1 et B2 se différencient nettement le long de l'axe 2, par leur teneur en sables et éléments grossiers ou en argile, limon et terre fine (ces différences sont à lier aux différences topographiques existant à leur niveau. La différenciation entre A1 et A2 est moins nette, elle ne l'est pas plus le long de l'axe 3.

A C P - Sol (Horizon 2 seulement)

Taux d'inertie :

Axe 1: 22,10 ; Axe 2: 19,60 ; Axe 3: 16,16 ; Axe 4: 9,9

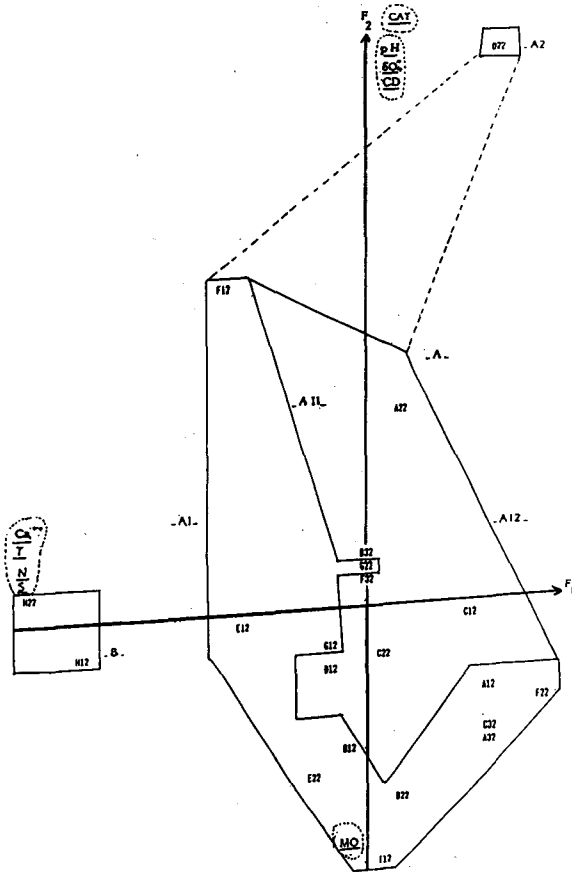


Figure 6 : Projection sur le plan 1/2 des horizons 2
Artemisia herba-alba.

Importance relative des facteurs pour les variables

Axe 1

N: 0,64 ; T: 0,59 ; S: 0,68 ; Ca²⁺: 0,72.

Le gradient de richesse en azote est croissant du pôle positif au pôle négatif. Les autres variables édaphiques (T, S, Ca²⁺) avec leur gradient croissant du pôle positif au pôle négatif sont également des facteurs prépondérants. Cet axe conditionne la distribution des espèces végétales steppiques et donc la richesse en éléments nutritifs de l'horizon 2.

Axe 2

CAT: 0,76 ; pH: 0,66 ; Mo: 0,64 ; SO₄⁼: 0,58 ; Cd: 0,51.

Cet axe reflète la forte contribution des éléments du complexe absorbant en particulier la matière organique. Celle-ci développe un gradient croissant du pôle positif au pôle négatif. Les autres variables écologiques (CAT, Ph, SO₄⁼, Cd) indiquent un gradient croissant du côté négatif au côté positif de l'axe.

Axe 3

ST: 0,65 ; L: 0,59.

Les taux de sable totaux, montrent un gradient décroissant du pôle négatif vers le pôle positif, par contre le gradient des valeurs des limons est inverse.

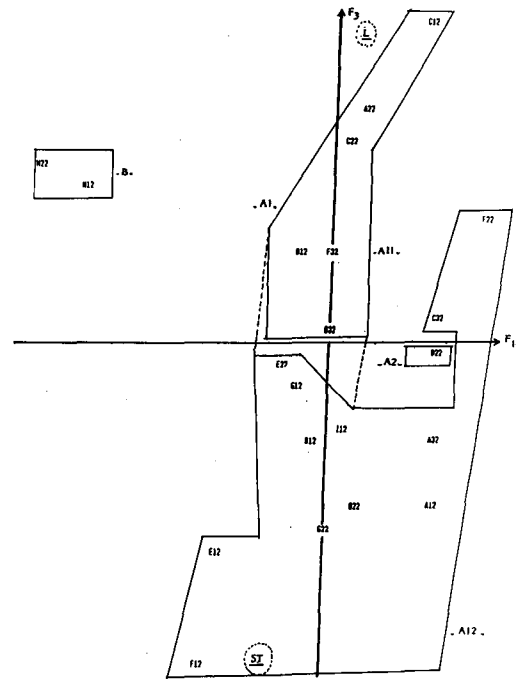


Figure 7 : Projection sur le plan 1/3 des horizons 2
Artemisia herba-alba.

Localisation des horizons sur les plans factoriels

Ensemble d'horizons affines

La classification hiérarchique permet d'individualiser deux ensembles A et B, dont A est subdivisé en deux sous-ensembles (Fig.5).

Ensemble A

- sous-ensemble A.1: A12, A32, B22, I12, C32, F22, B12, E22, G12, E12, G22, F12, A22, C12, B32, F32, D12, C22.

Cet ensemble est lui-même scindé en deux petits ensembles:

- . A 1.1: A12, A32, B22, I12, C32, F22, B12, E22, G12, E12, G22, F12.
- . A 1.2: A22, C12, B32, F32, D12, C22.
- sous-ensemble A.2: D22.

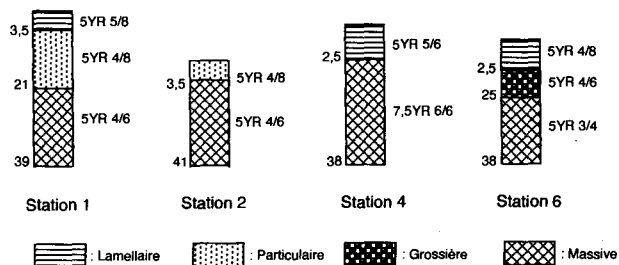


Figure 8 : Profils pédologiques.

Ensemble B : H12, H22.

L'examen des plans de projection permet de formuler les constatations suivantes:

- . Le sol (profil 2 de la station 7) s'individualise nettement par ses valeurs relativement élevées de pH, sulfates, calcaire total et conductivité en relation avec sa situation en fond de dépression.
- . Les sols de la station (7) montrent un taux de saturation élevé et une richesse relative en calcium; la richesse en azote ici encore est à lier à la restitution au sol de l'ensemble des éléments organiques de la végétation (absence de pâturage en zone militaire).

Le long de l'axe 3 semble se dégager une opposition entre les sous-ensembles A1 et A2; le premier est plus riche en sable, le second en limon.

CONCLUSION

Cette étude présente les résultats édaphologiques effectués dans une région des hauts plateaux Sud de Sebdoù à ambiance bioclimatique semi-aride et aride. Il se dégage les conclusions suivantes quant aux sols analysés :

- . Une composition texturale homogène dans toute l'épaisseur du profil. Les éléments texturaux développent une certaine liaison entre eux à l'exception de l'argile qui décroche dans certains axes et se trouve individualisé avec la matière organique.

. Une faible teneur en matière organique (humus) est due probablement à l'absence de restitution au sol des éléments organiques de la végétation (phytomasse faible). A cette association s'ajoutent les argiles et les limons couplés sur les axes.

. La teneur en sulfates, chlorures et calcium, de magnésium et de sodium est faible dans toute l'épaisseur du profil, sur les axes ces éléments développent une certaine liaison entre eux. On les retrouve fréquemment groupés en un seul noyau s'opposant aux éléments de la texture. Souvent l'horizon superficiel contient une proportion élevée de calcium et magnésium. Cela résulte essentiellement d'une accumulation de ces éléments par voie biologique. La surface du profil est recouverte d'une pellicule unie mais fragile (quelques millimètres d'épaisseur) traduisant un indice de salinité peu élevé. L'isolement sur les axes et l'opposition du noyau conductivité, chlorure et sodium est très significatif. Nous remarquons néanmoins que la conductivité électrique et le sodium sont très proches des éléments du complexe et de la texture.

En profondeur les sols sont bruns, plus sombres à structure particulaire dominante. L'horizon superficiel ou nourricier dans tous les cas de figure se compose de limons ou d'argiles de structure feuilletée compacte. L'argile se place fréquemment sur l'intermédiaire entre la matière organique et la texture. Lorsque le peuplement est dense (60% de recouvrement) la couche compacte atteint l'horizon feuilleté par les racines nourricières. Dans le cas où le peuplement est diffus, seul l'horizon superficiel (1 à 3 cm) comprend des particules fines ou très fines. Dans les deux cas ces couches superficielles ou profondes maintiennent une humidité résiduelle beaucoup plus élevée que dans les horizons de texture grossière. Seule, cette texture grossière n'a pas une grande signification sur les axes. Dans le cas d'une battance superficielle, il semble que seule la germination soit favorisée. Le sol joue un rôle de facteur de compensation au niveau des précipitations (BENABADJI, 1988 et 1991). Le ruissellement provoque des dépôts selon un granoclassement d'amont en aval. AUBERT GUY & CHALABI (1981) ont bien souligné que sous un climat aux faibles précipitations, les horizons profonds du sol seront plus fréquemment imbibés d'eau et que celui-ci contient près de la surface davantage d'éléments grossiers. Les particules fines ou très fines déposées dans les zones cultivées, bas de pente, aval des oueds ou sur les berges (lit majeur) forment des dépôts lités caractéristiques. Ces dépôts fins semblent être favorables au développement d'*Artemisia herba-alba*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIDOU D A., (1984). - Contribution à l'étude des écosystèmes stepmiques du Sud oranais: phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse doct. 3ème cycle, U.S.T.H.B, 180 p.
- ALCARAZ C. (1982). - *La végétation de l'Ouset algérien*. Thèse d'Etat, Université Perpignan, 415p + annexe.
- ANNE - (1945) - Dosage rapide du carbone organique des sols. Ann. Agron, 2.
- AUBERT G. (1965) - Classification des sols. Tableaux des classes, sous-classe, groupes et sous-groupes de sols utilisés par la sélection de pédologie de l'ORSTOM, Cah. Serv. Pédol. III, 3: pp. 269-288.
- AUBERT GUY. et CHALABIN N., (1981). - Contribution à l'étude édaphique des groupements à *Quercus cerris* sub. P. *Pseudocerris*, *cedrus libani* et *Abies cilica* dans le Nord-Ouest de la Syrie. Ecol. Med. Rev. d'Ecol. Terr. et Limn. Tome VII, pp. 23-35.
- AUCLAIR D. et BIEHLER J., (1967). - Etude géologique des Hautes Plaines oranaises entre Tlemcen et Saida. Trav. Coll. 1965-66, Publ. serv. Carte géo. Algérie, Alger. Nlle. serv. bull, n°34, PP. 3-43, 4 fig. 6 PL.
- BENABADJI N., (1988). - Réflexion sur l'importance du facteur édaphique dans la distribution des groupements à *Artemisia herba-alba* au Sud de Sebdo. Semin. Maghr. sur Aménag. du territ. Tlemcen.
- BENABADJI N., (1991). - Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso, du sud de Sebdo (Oranie - Algérie). Thèse doctorat en Sciences Université d'Aix-Marseille III.
- BENEST M. et ELM I S., (1969). - Précisions stratigraphiques sur le Jurassique inférieur et moyen de la partie méridionale des monts de Tlemcen (Algérie). Ext. Som. Soc. Géol. France.
- BENEST M., (1985). - Evolution de la plate forme de l'Ouest algérien et du Nord-Est Marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé: Stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire n°95, Fasc. 1 et 2. Lyon.
- BOUAZZA M., (1991). - Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. au Sud de Sebdo (Oranie-Algérie). Thèse de doctorat en Sciences Université Aix-Marseille III.
- BOULAIN J., (1960). - Sur quelques sols rouges à carapace calcaire. Bull. Asso. Fr. et Sol. 3, pp.130-134.
- DOUMERGUE F., (1910). - Carte géologique au 1/50 000, feuille n°300, Terni (Monts de TLEMCEM).
- DRESCH J. (1960) - Les changements du climat et les mouvements du sol en Afrique du Nord au Pliocène. Inform. Geog. J, pp.107-113.
- DUCHAUFOR Ph., (1977). - Pédologie, Tome I, pédogénèse et classification Ed. Mass et Cie, Paris, 477 p.
- DURAND J., (1958). - Du nouveau au sujet de la formation des croûtes calcaires. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord, 49, pp.196-203.
- FRONTIER S., (1983). - Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Mass. et Cie. Coll. d'Ecol. Press. Univ. de LAVAL, Quebec.
- GAUCHER G., (1947). - Premières observations sur la plaine des Triffa. Multi. 66 p.
- HALITIM A., (1985). - Contribution à l'étude des sols des zones arides (Hautes plaines steppiques de l'Algérie). Morphologie distribution et rôle des sols dans la genèse et le comportement des sols. Thèse doct. d'Etat Université de Rennes, 1-183 p.
- LE-HOUEROU H.N., (1969). - La végétation de la Tunisie steppique avec référence à la Lybie et l'Algérie. Thèse doctorat Es-Sci. Strasbourg.
- OZENDA P., (1985). - Flore du Sahara, France. 441 p.
- POUGET M., (1980). - Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Thèse doct. Etat, Université Aix-Marseille III, 555 p.
- QUEZEL P et SANTA S., (1962). - Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. 460 p.
- RUELLAN A., (1971). - Les sols à profil calcaire différenciés des plaines de la basse Moulouya (Maroc oriental), mémoires ORSTOM; contributions à la connaissance des sols des régions méditerranéennes.
- SIMONNEAU P., (1961). - Les centres d'études d'irrigation du Sahara occidentale. Essais et études de la campagne 1957-58 et 1958 à 1960. Trav. Sect. Pédologie et Agrono. n°5 et 6. Publi. Serv. Etu. scientifiques.

Adresse des auteurs :

Noury BENABDJI & Mohamed BOUAZZA
 Université de Tlemcen (Algérie)
 Laboratoire d'Ecologie (Institut de biologie)
 BP 358 Imama Tlemcen -Algerie-.

Gérard METGE & Roger LOISEL
 Université d'Aix-Marseille III,
 Laboratoire d'Ecologie Méditerranéenne
 Avenue Escadrille Normandie-Niemen 13397
 Marseille Cedex 13 -France